

新しい通信技術を活用した、 先進的なソリューションの 実用化に向けた社会実証 に関する報告書

令和6年度 地域デジタル基盤活用推進事業



目次



実証事業の概要

..... 2



各実証事業の成果

..... 20



実証事業の総括

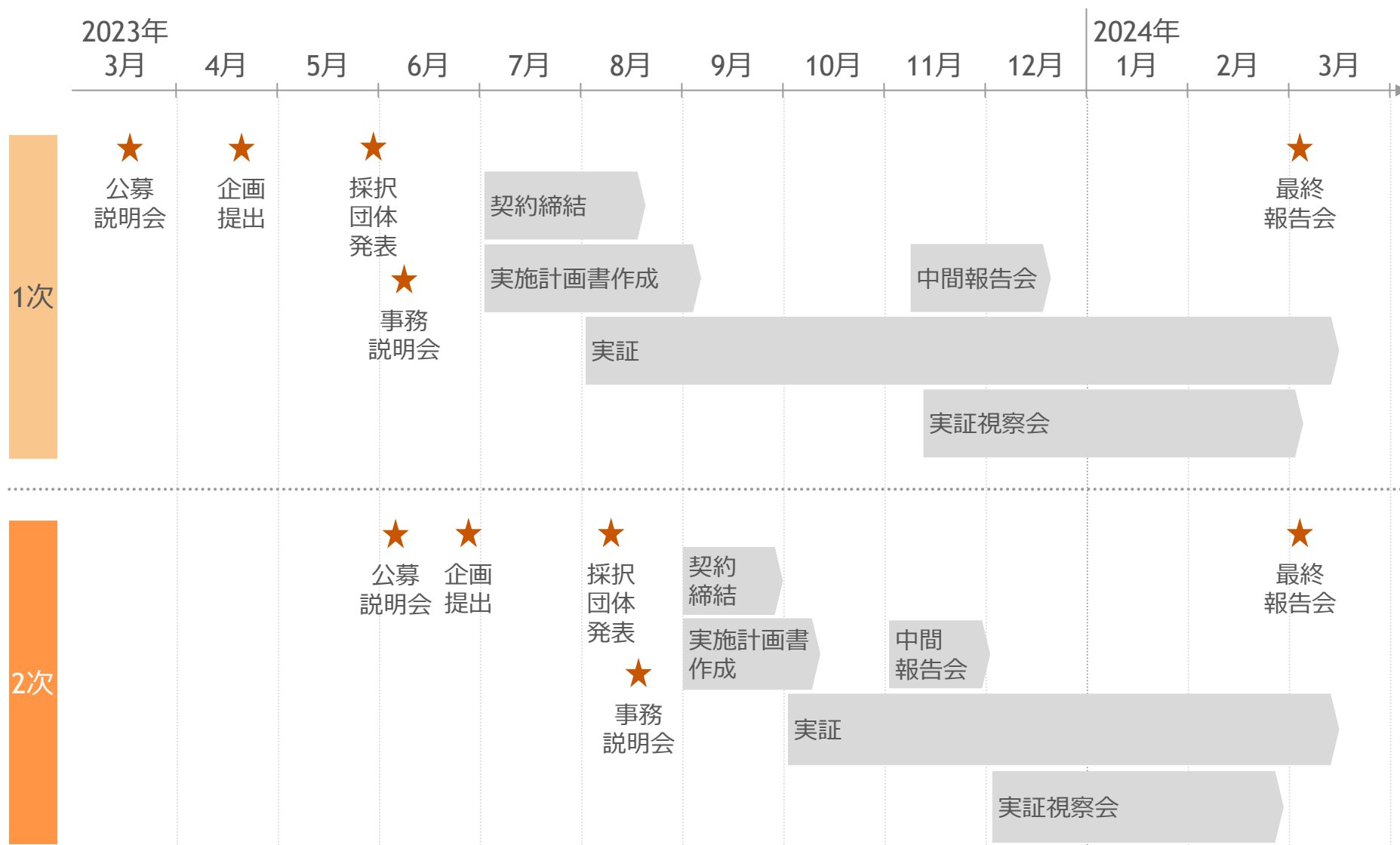
..... 393



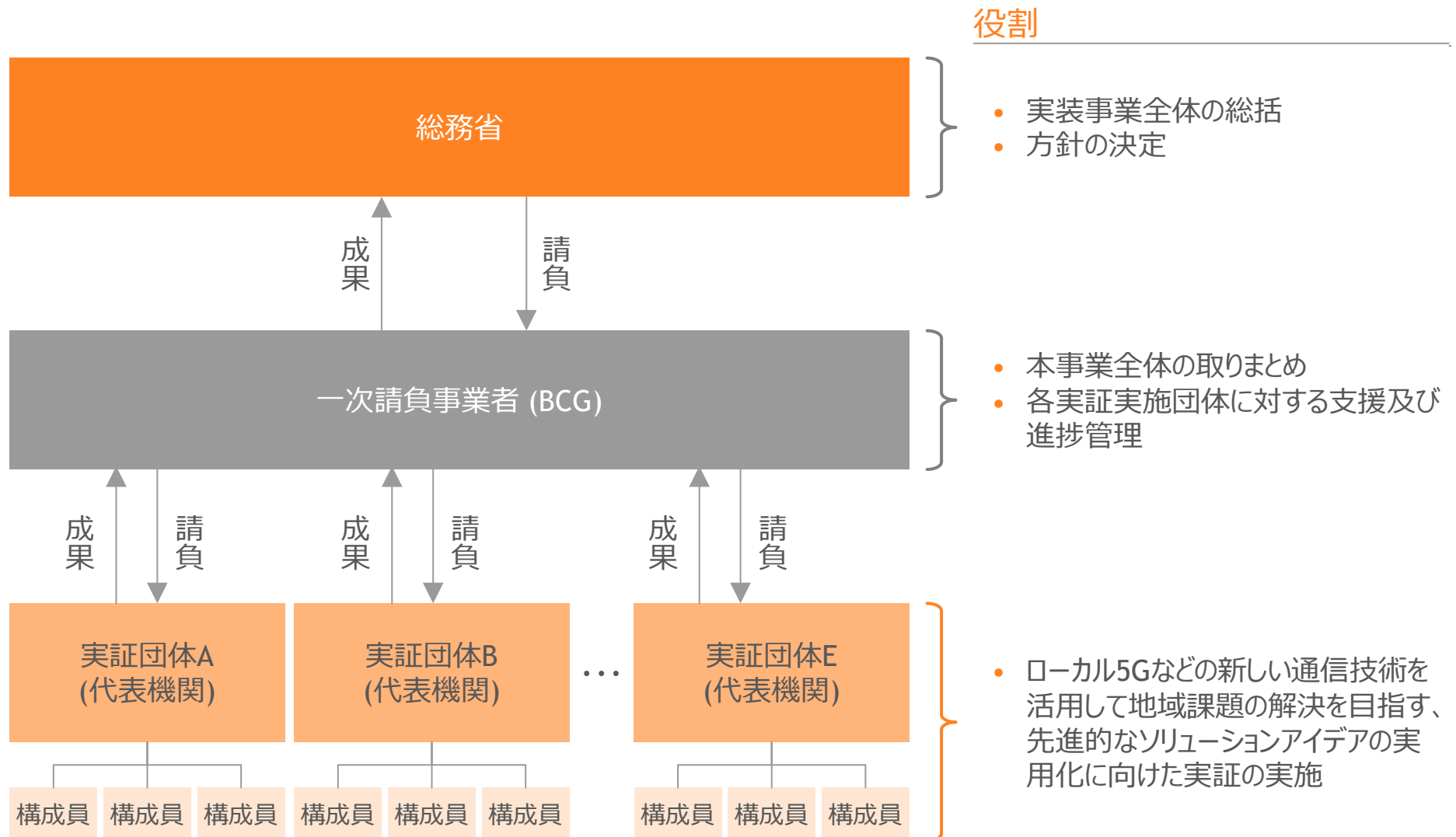
実装に繋げるための取組

..... 415

実証事業全体のスケジュール



推進体制



評価委員

5名の有識者からなる評価委員の審査を実施

氏名 (敬称略)	役割	所属および役職
稲田 修一	評価委員長	早稲田大学 研究戦略センター 教授
太田 直樹	評価委員	New Stories 代表
大山 りか	評価委員	ON BOARD 代表取締役
川島 宏一	評価委員	筑波大学 システム情報系 教授
藤井 威生	評価委員	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

採択候補先案件の評価の観点 (1/3)

評価の観点

詳細

評価の観点	詳細
① 地域課題に対するソリューションの適切性・妥当性	- 地域が共通に抱える課題の解決に資するソリューションであるか、全国各地域でこれから顕在化と思われる課題の先駆的解決に資するソリューションであるか、又は地場企業の事業活動の効率化・合理化に資するものであるか。 - 一般的な課題にとどまらず、利用者や地域のステークホルダーの目線で、実証を実施する、又は導入を予定する地域が実際に抱えている課題が明確化されているか。ソリューションありき又は技術検証のための課題設定となっていないか。利用者や地域のステークホルダーがその課題を重要視していることを客観的に示す証拠情報（統計情報、新聞報道、自治体の政策文書などを含む）があることが望ましい。 - 上記と合わせて、実装先となる、または展開先候補となる団体が、実証・実装による強い関心を抱いているか。その強い関心を客観的に示す証拠情報があることが望ましい。 - 期待される効果や定量的な成果（アウトカム）目標について、受益者へのメリットを明確化し、ロジックモデルなどを活用して、具体的かつ論理的かつ可能な範囲で定量的に示されているか。 - ローカル5G、Wi-Fi HaLow、Wi-Fi 6Eなどの無線通信技術などが最適であることを、ソリューションや地域などの要件を踏まえて、他通信技術との比較を行った上で具体的かつ論理的に示されているか。
② システムの先進性・新規性	- 同様の分野におけるこれまでの実証（総務省「課題解決型ローカル 5 G 等の実現に向けた開発実証」を含む。）及び類似のソリューションなどと比較して先進性・新規性が認められるか（先進性・新規性は技術、普及・展開方法、実証方法、実証対象の観点など）。また、過去の取組や商用化されたソリューションの分析を踏まえて、新たに検証すべき課題などが具体的かつ論理的に示されているか。 - 実証団体がこれまでも実証（総務省「課題解決型ローカル 5 G 等の実現に向けた開発実証」など）を行っている場合、過去の取組の成果は十分であると認められるか。また、当該成果を踏まえて、新たに検証すべき課題などが具体的かつ論理的に示されているか。

採択候補先案件の評価の観点 (2/3)

評価の観点

詳細

3 ソリューションの持続性・展開性	● 実証・展開先となりえる団体の目線で、補助金がなかったとしても費用対効果が合うソリューションとなっているか。その根拠が、具体的かつ論理的に示されているか。(実装・展開先の地方公共団体の首長が具体的かつ定量的な費用・効果にポジティブな反応を示している、利用者がソリューションに対する対価の支払い意欲を示している など) ● 販売主体となる団体にとって、十分な利益を確保できるソリューションか。その根拠が、具体的かつ論理的に示されているか。(想定価格・コスト・体制・想定顧客の有無 など) ● 実証経費について、一般的に合理的と認められる範囲を超える過大な経費が計上されていないなど、十分に精査されているか。 ● 導入・運用コストを低減させるための工夫・効果と、その実行タイミングが具体化されているか。(機器・設備導入費用の削減計画、周辺地域との広域共同利用など) ● 実証地域のために過度にカスタマイズされておらず、他地域への横展開が可能なソリューションであるか。横展開を容易にする工夫がなされているか。
4 実装・横展開の計画性・実行性	● 目指すべき姿やその実現に向けた本事業の位置づけが明確になっているか (「あるべき地域像」が「現在」と「将来」の対比で分かりやすく示されているかなど)。 ● 事業の成果(アウトカム)目標の達成状況を測定・検証し、事業運営の改善に活かすなど、実装・横展開に向けて適切なPDCA・体制が検討されているか。 ● 実証以降の実装・展開に向けて、他地域のニーズ把握や、実装・展開シナリオ及びスケジュールを含む見立て・計画が示されており、事業の継続が見込まれる内容か。また、当該計画等における実証の位置づけや検証項目、目標が明確であるか。 ● グローバルなニーズが期待されるソリューションである場合、将来的な国際展開を見据えた検討がなされているか。 ● 他地域への展開を見据えて、幅広いステークホルダーに周知・関心を引く具体的な普及啓発活動が計画・実行されているか(地方公共団体向けセミナー開催予定。A市のB市長と議論、XXX万円以下なら投資可能とコメント など) ● 既に実施済みの活動があれば、展開先候補の団体からの反応が記載されているか。

採択候補先案件の評価の観点 (3/3)

評価の観点

詳細

評価の観点	詳細
5 実施体制	- 関係者間の役割分担を含め、事業遂行に必要な体制が確保されていることについて、具体的かつ論理的に示されているか。事業全体の推進・調整・成果実現に最も責任を有する中心人物が特定されていることが望ましい。 - 実装において、許認可が求められる場合、関連する公的機関を巻き込んでいるか。巻き込んでいることを示す客観的な証拠情報があることが望ましい(防災領域における消防・警察など)。 - 実証以降の実装・横展開に向け、必要な体制が確保されていることについて示されているか。特に、実証・横展開の実施主体が実証の検討体制に含まれているか。 - 地域のステークホルダー（産官学金）や地方公共団体内の関係部局との間において、地域課題やデジタル技術の活用効果・目標などについて共通の理解があり、緊密な連携が図られているか。連携のための組織体があることにとどまらず、共通の理解として共有されている内容を示す合意された文書があることが望ましい。
6 サイバーセキュリティ対策	サプライチェーンリスク対応を含む十分なサイバーセキュリティ対策を講ずることが示されているか。
7 スタートアップの参画 (加点項目)	- スタートアップ（創業から15年以内かつ未上場）が参画し、当該企業の先進的な技術を活用するものであるか。 ※常時雇用する従業員数が500人以上の企業（以下「対象外企業」という。）及び発行済株式の総数の1/2超を「対象外企業」に保有されている企業又は発行済株式の総数の2/3以上を複数の「対象外企業」に保有されている企業は加点の対象外とする。 - なお、この場合の「対象外企業」には、ベンチャーキャピタルは含まれない。
8 「デジ活」中山間地域 への登録 (加点項目)	「デジ活」中山間地域※に登録している地域であるか。 ※「デジ活」中山間地域（農林水産省）デジタル田園都市国家構想総合戦略（令和4年12月23日閣議決定）に規定する「デジ活」中山間地域における、地域資源やデジタル技術を活用した社会課題解決・地域活性化に関する施策 （参考）「デジ活」中山間地域については、以下URLから確認してください。 https://www.maff.go.jp/j/nousin/digikatsu/index.html ※本事業の申請にあわせて「デジ活」中山間地域へ登録申請する地域であり、登録が見込まれるものを含む。

採択団体一覧

No.	分野	代表機関	実施地域	事業名
1次	1 農業	帯広市川西農業協同組合	北海道帯広市	地域に根差した、有用なスマート農業の技術開発
	2 水産業	ビットコミュニケーションズ	香川県香川郡直島町 等	AI・IoTで活魚・鮮魚を支える養殖業の発展と生産性向上の実現
	3 農業	知多メディアネットワーク	愛知県知多市	農業用AIロボットによる有機農業の拡大 -農業ソリューションをパッケージ化 愛知県(知多市) から全国へ-
	4 交通	秋田ケーブルテレビ	秋田県上小阿仁村	ローカル5Gと地域イントラネット利活用による地域移送サービスの効率化
	5 物流	EYストラテジー	広島県神石郡神石高原町	中山間地域のLTE不感エリアにおけるWi-Fi HaLowを活用したドローンサービス実証
	6 医療	NTTデータ経営研究所	徳島県徳島市 等	リアルタイム映像伝送等を利用した災害医療体制の強化
	7 林業	古野電気	徳島県那賀郡那賀町	Wi-Fi HaLow、Starlinkを活用した林業機械の遠隔操作化および現場モニタリングの実証 (林業現場のトータルソリューション～省人化・安全性確保に寄与～)
	8 防災	富士通	宮崎県延岡市	Wi-Fi HaLowを活用した自助・共助の実現と地域コミュニティ力の強化
	9 農業	アリオンシステム	福岡県直方市	Wi-Fi HaLow、Wi-Fi 6Eを活用したIoT/AIによる農作業自動化システムの構築実証
	10 防災	シャープ	奈良県天川村	遭難者捜索における捜索隊の効率化かつ安全な捜索活動支援
	11 医療	OUI	東京都小笠原村 等	新しい通信技術と、遠隔診療デバイスを応用した、離島・過疎地域における眼科診療システム構築の実証
	12 電気・ガス・水道	シャープ	熊本県八代市	IoTデバイスを用いた上水道の多地点同期計測による漏水の新たな高効率検出技術の実証
	13 交通・観光	シャープ	徳島県三好市	自治体とインフラ企業の連携による安全点検と観光支援ソリューションシステムの実証
	14 防災	スペースタイムエンジニアリング	宮崎県小林市 等	DR-IoTを活用した常備消防・非常備消防間データ連携の実現
	15 交通	住友商事	静岡県伊東市 等	地域鉄道事業者におけるWi-Fi 6E・AI等を活用した共同創出型鉄道デジタルイノベーションの実現
2次	1 電気・ガス・水道	HBA	北海道勇払郡厚真町	高速ネットワークを活用した施設の維持管理向けソリューションの実証
	2 観光	ソニーワイレスコミュニケーションズ	北海道千歳市	空港を起点とした周辺地域の観光振興を空港業務の省力化と併せて実現する実証事業
	3 畜産業	NTTコミュニケーションズ	北海道野付郡別海町	Wi-Fi HaLowを活用した畜産/酪農の一元的な見える化サービスの実証
	4 防災	KDDI	長野県天龍村	Starlink搭載車載基地局を活用した災害発生時の迅速なドローン物資配送の実現
	5 工業	岐阜県可児工業団地協同組合	岐阜県可児市	岐阜県共同利用型ローカル5Gにより「データ」と「モノ」がつながる、BCP対応搬送ロボット・工業団地内サプライチェーン連携「スマート・インダストリアルパーク」実装に向けた実証
	6 林業	大垣共立銀行	岐阜県揖斐郡揖斐川町	不感地帯解消とICTツール活用による林業の就業環境改善
	7 工業	五十鈴東海	岐阜県各務原市	ローカル5Gを活用した岐阜県の鉄鋼加工業における働き方改革
	8 防災	国際航業	静岡県静岡市	ローカル5Gを活用した港湾施設の強靱化・点検高度化
	9 観光	ソニーワイレスコミュニケーションズ	佐賀県鳥栖市	スポーツ施設の多機能化実証：県民の「健康増進拠点」、次世代型スポーツ観戦による「競技力強化拠点」を目指して
	10 水産業	MizLinx	長崎県五島市	水中映像を軸とした洋上IoT/AIプラットフォーム構築による持続可能な漁業の実現

全国各地で地域課題解決のための実証を展開

X 1次採択団体

X 2次採択団体

1 北海道帯広市 (帯広市川西農業協同組合) 有用なスマート農業の技術開発	11 東京都小笠原村 等 (OUI) 眼科診療システム構築の実証	1 北海道勇払郡厚真町 (HBA) 施設の維持管理向けソリューションの実証
2 香川県香川郡直島町 等 (ビットコミュニケーションズ) AI・IoTで養殖業の発展と生産性向上の実現	12 熊本県八代市 (シャープ) 漏水の新たな高効率検出技術の実証	2 北海道千歳市 (ソニーワイヤレスコミュニケーションズ) 空港業務の省力化と併せて観光振興を実現する実証事業
3 愛知県知多市 (知多メディアネットワーク) 農業用AIロボットによる有機農業の拡大	13 徳島県三好市 (シャープ) 安全点検と観光支援ソリューションシステムの実証	3 北海道野付郡別海町 (NTTコミュニケーションズ) 畜産/酪農の一元的な見える化サービスの実証
4 秋田県上小阿仁村 (秋田ケーブルテレビ) 地域移送サービスの効率化	14 宮崎県小林市 等 (スペースタイムエンジニアリング) 常備消防・非常備消防間データ連携の実現	4 長野県天龍村 (KDDI) 災害発生時の迅速なドローン物資配送の実現
5 広島県神石郡神石高原町 (EYストラテジー) ドローンサービス実証	15 静岡県伊東市 等 (住友商事) 共同創出型鉄道デジタルイノベーションの実現	5 岐阜県可児市 (岐阜県可児工業団地協同組合) 搬送ロボット・サプライチェーン連携実装に向けた実証
6 徳島県徳島市 等 (NTTデータ経営研究所) 災害医療体制の強化		6 岐阜県揖斐郡揖斐川町 (大垣共立銀行) 林業の就業環境改善
7 徳島県那賀郡那賀町 (古野電気) 林業機械の遠隔操作化および現場モニタリングの実証		7 岐阜県各務原市 (五十鈴東海) 岐阜県の鉄鋼加工業における働き方改革
8 宮崎県延岡市 (富士通) 自助・共助の実現と地域コミュニティ力の強化		8 静岡県静岡市 (国際航業) 港湾施設の強靱化・点検高度化
9 福岡県直方市 (アリオンシステム) IoT/AIによる農作業自動化システムの構築実証		9 佐賀県鳥栖市 (ソニーワイヤレスコミュニケーションズ) スポーツ施設の多機能化実証
10 奈良県天川村 (シャープ) 捜索隊の効率的かつ安全な捜索活動支援		10 長崎県五島市 (MizLinx) 洋上IoT/AIプラットフォーム構築による漁業の実現

農業分野におけるソリューション

(R6年度実証事業)

	知多メディアネットワーク P53		帯広市 川西農業協同組合 P22		アリオンシステム P154			
								
	ローカル5Gを活用した有機農業パッケージ	Wi-Fi7を活用した有機農業パッケージ	ドローンによる映像解析・判定	ロボットトラクタの複数作業制御	防犯・害獣対策の自動化	ハウス設備の自動制御	ハウス環境状態の遠隔確認	いちご収穫の自動化
地域ニーズ	有機農業の遠隔監視による省人化と苗木影響を受けない通信環境の確保		農作業の省人化とデジタルによる作業精度の担保		害獣や盗難被害への対策	自動制御による栽培の簡易化	遠隔監視と収穫の自動化による農家の稼働負担軽減	
アプリケーション 	有機農業向け農業用AIロボットの遠隔操作システム		ドローン映像解析システム	ロボットトラクタ操作システム	ダッシュボード(害獣検知状況)	ダッシュボード(設備の制御設定)	ダッシュボード(ハウス環境データ可視化)	ダッシュボード(成熟度設定・判定)
ミドルレイヤー 	AI映像解析、ロボット制御用リアルタイム処理		AI画像解析(リアルタイム処理)	遠隔監視制御システム	AI画像解析	ハウス設備の自動制御システム	環境データの収集・可視化	AI画像熟度判別システム ロボットアーム制御システム
デバイス 	農業ロボット	農業ロボットソーラーパネル	ドローン	ロボットトラクタ	監視カメラエッジAI装置	環境センサーIOモジュール	環境センサー	いちご自動収穫ロボット
ネットワーク 	ローカル5G	Wi-Fi 7	ローカル5G		Wi-Fi HaLow			Wi-Fi 6E
	高速・低遅延且つ大規模農場全域をカバーする必要		高速・低遅延での通信が重要		低コストで長距離通信実現が重要			高速で安定した通信が重要

畜産分野におけるソリューション

(R6年度実証事業)

NTTコミュニケーションズ

P286



畜産・酪農の
一元的な見える化

地域 ニーズ	分娩・発情・異常行動を早期発見による 農家の見回り業務の効率化	牛舎環境の最適化による 牛の健康維持・生産性向上
アプリ ケーション 	映像ダッシュボード (監視カメラ映像のリアルタイム表示)	環境ダッシュボード (温湿度・ヒートストレス監視)
ミドル レイヤー 	画像解析/行動解析 マルチゲートウェイによるリアルタイム処理	センサーデータ解析 マルチゲートウェイによる統合管理
デバイス 	監視カメラ	IoTセンサー
ネット ワーク 	Wi-Fi HaLow	

低コストで長距離通信
実現が重要

水産業分野におけるソリューション (R6年度実証事業)

ビットコミュニケーションズ		P40		MizLinx			P380			
地域 ニーズ		漁業における 出荷環境管理ツール		漁業における 漁場環境管理ツール		AI/IoTによる 植食動物の把握		AI/IoTによる 定置網内の把握		AI/IoTによる 海藻生育状況の把握
	生産現場・出荷現場の最適化・効率化				磯焼け対策の効率化		定置網内の状況を 遠隔把握することによる 出漁回数の効率化		網の損傷や植食動物の 侵入を遠隔監視	
アプリ ケーション 	出荷生産管理ツール (魚体管理・漁場管理 ・出荷予測)		漁場環境管理ツール (魚体管理・赤潮管理・ 漁場管理)				海洋モニタリングシステム			
ミドル レイヤー 	AI画像解析・リアルタイム判定						AI画像解析			
デバイス 	センサー カメラ エッジPC				水中カメラ GNSS		センサー 水中カメラ ICTブイ		センサー 水中カメラ ICTブイ GNSS	
ネット ワーク 	Wi-Fi 6E/7 衛星インターネット(Starlink)				Wi-Fi 6E		衛星インターネット(Starlink) Wi-Fi HaLow		Wi-Fi 6E Wi-Fi HaLow	
● 通信環境未整備地域への導入 ●● 通信環境未整備地域への導入 長距離通信が重要 ●										

林業分野におけるソリューションユースケース (R6年度実証事業)

	古野電気	P125	大垣共立銀行	P326
	 架線式グラップルの 遠隔操作	 林業現場のモニタリング システムの構築	 不感地帯解消と林業の 就業環境改善	
地域 ニーズ	遠隔操作による伐採作業の省人化	遠隔での現場監視・ 災害時の状況把握	不感地帯解消とICT活用による作業改善	
アプリ ケーション 	遠隔操作システム	監視システム	トランシーバアプリ Credio	
ミドル レイヤー 	—	—	通信環境管理	
デバイス 	架線式グラップル ネットワークカメラ	ネットワークカメラ	スマートフォン (トランシーバアプリ搭載)	
ネット ワーク 	Wi-Fi HaLow	衛星インターネット(Starlink)	Wi-Fi HaLow 衛星インターネット(Starlink)	

通信環境未整備地域への導入
長距離通信が重要

インフラ分野におけるソリューション

(R6年度実証事業)

(R6年度実証事業)				P352	P256	秋田 ケーブルテレビ P64	シャープ P197 (熊本県八代市)	P245 住友商事	シャープ P211 (徳島県三好市)
国際航業				HBA					
地域 ニーズ									
	平常時・災害時 における港湾部 の状況把握	平常時・災害時 における海底地 形の状況把握	海上障害物の 自動検知	高速ネットワークを 活用した 施設の維持管理	地域移送サー ビスの効率化	漏水の新たな 高効率検出	共同創出型 鉄道デジタル イノベーション	自治体とインフラ 企業の連携 による安全点検	
	港湾施設における 災害時の遠隔での状況把握			設備点検・ 整備の効率化	過疎地における 自動運転移送 サービスの確保	水道管の漏水 検知と維持管 理の自動化	鉄道巡視点検 業務の効率化		
アプリ ケーション 	映像監視・ 点検システム、 3D地形データ 作成システム	海底地形デー タ作成システム	海上障害物の 自動検知システム	施設デー タ管理システム、 デバイス遠隔 制御システム	予約管理アプリ	漏水検知シス テム 検知結果 ダッシュボード	鉄道インフラ監視シス テム 保守管理アプリ	安全点検シス テム 点検支援アプリ	
ミドル レイヤー 	AI解析、 3D地形データ 生成	点群データ解析、 海底地形デー タ生成	AI解析	AI解析、 デジタルツインに よるシミュレーション	—	多地点同期 振動データ解析	AI解析エンジ ン オンプレミサーバ	3D点群デー タ解析 物体検知	
デバイス 	ドローン サーマルカメラ	リモコンボート (マルチビーム 測深機搭載)	サーマルカメラ	屋内外ロボッ ト ドローン IoTセンサー	自動運転車両 車載カメラ 路面センサー 路側カメラ	IoTセンサー 通信中継器 エッジPC/PC	スマートフォン センサー/GPS/マイク	ドローン搭載LiDAR 携帯型LiDAR レーザースキャナ	
ネット ワーク 	ローカル5G				ローカル5G 4G/LTE	LPWA Wi-Fi HaLow	Wi-Fi 7	Wi-Fi 6E Wi-Fi 7 衛星インターネット(Starlink) (山間部 バックホール回線)	
高速・低遅延での通信が重要					長距離通信 実現が重要		通信環境未整備地域 への導入		

物流分野におけるソリューション

(R6年度実証事業)

	可児工業団地協同組合 P312	五十鈴東海 P340		EYストラテジー P96
地域 ニーズ	 BCP対応搬送ロボットによる 点検等の工数削減 ロボットによる 人的作業工数の抑制	 出荷製品在庫位置の リアルタイム管理 QRコード活用を活用した在庫管理と遠隔検査	 遠隔での検査業務	 中山間地域のLTE不感エリア でのドローンサービス 過疎地での物資運搬に向けた ドローン物流の整備
アプリ ケーション 	音声通報システム、 組合間の相互連絡ツール	クレーン操作・在庫管理システム、 QR読み取りプログラム	遠隔完成検査システム	—
ミドル レイヤー 	AI顔認証	—	—	ドローン制御システム
デバイス 	BCP対応搬送ドローン	クレーン搭載カメラ	遠隔検査用カメラ	物流ドローン機体、 PC (ドローン機体管理システム)、 Wi-Fi HaLowアクセスポイント
ネット ワーク 	ローカル5G Wi-Fi 7	ローカル5G Wi-Fi 6E		Wi-Fi HaLow LTE

高速・低遅延での通信が重要

通信環境未整備地域への導入
低コストで長距離通信実現が重要

観光分野におけるソリューション

(R6年度実証事業)

ソニーワイヤレスコミュニケーションズ (北海道千歳市)

P273

シャープ
(徳島県三好市) P211

	 空港利用者の 案内支援	 空港利用者の 荷物運搬支援	 デジタル 観光案内	 案内自動 走行車	 点群データを用いた 地域観光の促進
地域 ニーズ	ロボットによる空港案内業務の省人化・ サービス品質の向上		利用者特性に適した 観光情報の提供	空港内の移動支援 利用者特性に適した 観光情報の提供	定期的な 観光データの収集
アプリ ケーション 	行動解析 ダッシュボード		コンテンツ表示アプリ (観光情報・クーポン発行・ 広告配信)	コンテンツ表示アプリ (観光情報・広告配信)	3Dマップ表示アプリ (観光向け)、 点群データ解析ソフト
ミドル レイヤー 	AI解析		AIを用いた リアルタイム属性別行動解析		3D点群データ解析
デバイス 	荷物運搬ロボット	テレプレゼンス型 ロボット	デジタルサイネージ QRコードスキャナ	自動走行車両 車内タッチパネル 車外ディスプレイ	ドローン搭載LiDAR 携帯型LiDAR
ネット ワーク 	ローカル5G				Wi-Fi 6E Wi-Fi 7 衛星インターネット(Starlink) (山間部 バックホール回線)

高速・低遅延での通信が重要

通信環境未整備地域
への導入

エンタメ分野におけるソリューション

(R6年度実証事業)

ソニーワイヤレスコミュニケーションズ (佐賀県鳥栖市)

P367

	 ウォーキングXRインタメ による運動習慣 のきっかけづくり	 競技力分析で 育成世代の 競技力を向上	 新たな視聴体験 による現地体験 の価値創出
地域 ニーズ	地域住民の運動不足解消と 健康促進	技術を活用した競技指導環境の改善	スポーツ観戦における 新たな視聴体験の創出
アプリ ケーション 	XRエンタメ アプリ	競技データ管理	自由視点映像 システム 競技データ管理 デジタルサインージ
ミドル レイヤー 	位置推定 エンジン XRコンテンツ 管理機能	AI映像処理 エンジン	映像配信 エンジン
デバイス 	XR対応スマホ/ タブレット オーディオデバイス	AIカメラ タブレット/PC	AIカメラ タブレット/PC サインージ
ネット ワーク 	ローカル5G		

高速・低遅延での通信が重要

医療分野におけるソリューション

(R6年度実証事業)

NTTデータ経営研究所

P110



災害現場と複数拠点間での
映像伝送システム

地域
ニーズ

災害時の最適な情報連携体制構築に向けた
リアルタイム映像伝送

アプリ
ケーション



映像連携システム

ミドル
レイヤー



—

デバイス



カメラ
骨伝導イヤホン

ネット
ワーク



ローカル5G
5G/LTE
Wi-Fi 6/6E

OUI

P186



Smart Eye Camera (SEC)
眼科遠隔診療システム

離島におけるリアルタイム遠隔診療

遠隔診療システム

オンライン診療プラットフォーム

スマートフォン
アタッチメント型細隙灯顕微鏡、
タブレット/PC

ローカル5G
3G/ 4G

高速・低遅延での通信が重要

防災分野におけるソリューション

(R6年度実証事業)

	NTTデータ P110 経営研究所	可児工業 P312 団地協同組合	KDDI P299	スペースタイム P234 エンジニアリング	富士通 P138		シャープ P168 (奈良県天川村)
地域 ニーズ	 災害現場と 複数拠点間での 映像伝送システム	 BCP対応搬送 ロボット (スマート インダストリアルパーク)	 災害時における ドローン物資 配送	 DR-IoTを活用 した常備・非常備 消防のデータ連携	 デジタルを活用した 避難訓練・監視・ 情報発信	 デジタルを活用した 災害時の避難支援	 Wi-Fi HaLowを 活用した遭難者捜 索システム
	災害時における 高品質なリアルタイム 情報伝送	被災現場の遠隔 監視による災害 復旧時間の短縮	被災時の 孤立地域への 物資配送	常備・非常備消防 団の連携強化	平時の見守り・ インフラ監視の デジタル化	避難時の 迅速な状況把握と 避難誘導	通信不感地帯の 遭難者捜索 精度の向上
アプリ ケーション 	映像連携 システム	ドローン制御 システム	ドローン制御 システム	消防ハレーション 支援システム (動態管理・映像 ストリーミング)	動的ハザードマップ、 位置情報/カメラ画像 共有アプリ		ドローン制御 システム 画像/テキスト/ 位置情報共有ア プリ
ミドル レイヤー 	AI画像認識	災害時の 即時警報/ 通報システム AI画像解析	遠隔運航管理 リアルタイム 映像配信	DR-IoTノード間の データ同期 システム	高精細な 津波シミュレーション、 位置管理		データ 同期システム、 空間ID技術 データ解析
デバイス 	カメラ スマホ/ タブレット	搬送ドローン 地上走行 ロボット スマホ/PC	ドローン タブレット/PC	小型カメラ (車両/ドローン) PC/スマホ/ タブレット DR-IoTノード	IP告知端末、 カメラ端末、 GPS位置情報端末		ドローン
ネット ワーク 	ローカル5G 5G/LTE Wi-Fi 6/6E	ローカル5G Wi-Fi 7	Starlink LTE	DR-IoT 衛星インターネット (Starlink)/LTE (バックホール回線)	Wi-Fi HaLow LTE		Wi-Fi HaLow

高速・低遅延での通信が重要

通信環境未整備地域への導入

低コストで長距離通信実現が重要

目次



実証事業の概要

..... 2



各実証事業の成果

..... 20



実証事業の総括

..... 393



実装に繋げるための取組

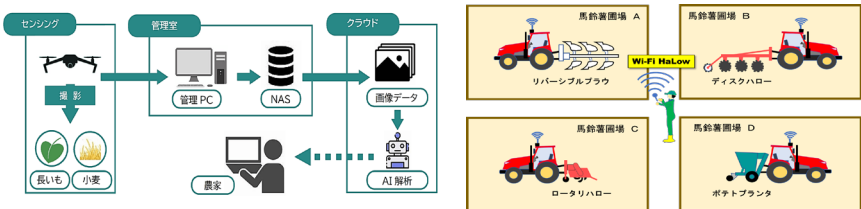
..... 415

1次_No.1

帯広市川西農業協同組合

地域に根差した、有用なスマート農業の技術開発

実施体制 (下線：代表機関)	帯広市川西農業協同組合、日本電気(株)、(株)ズコーシャ、帯広畜産大学、ヤンマーアグリ(株)、ヤンマーアグリジャパン(株)、東洋農機(株)、十勝農業協同組合連合会、とかち財団、NTTコミュニケーションズ(株)、帯広市、北海道十勝総合振興局	実施地域	北海道帯広市
目標	➢ ドローンによる画像解析の導入による省力化：長いも罹病株判定のAI化、小麦登熟度・倒伏率判定のAI化 ➢ ロボットトラクタの導入による省力化：ロボットトラクタによるブ라우耕、整地、播種、早期培土、収穫の無人化	通信技術	ローカル5G、Wi-Fi HaLow
実証課題	長いもや小麦、馬鈴薯を扱う農家は、整地や播種、収穫などの一連作業や、罹病株発生監視のための見回りといった、作付面積に比例して増大する工数をまかなう人手を確保できず、経営規模を拡大できない状況にある。遠隔での作業や監視を可能にする無人トラクタやドローンの導入が求められるが、人の作業を代替できる品質・精度のソリューションが確立されていないという課題が存在		

実証の概要		実証の結果・考察	
 ドローン映像解析の検証 - ドローン画像解析の導入による省力化を実施：圃場内に本ソリューションの環境を構築し、「長いもの罹病株判定」、「小麦の登熟判定、倒伏判定」の実装可否を検証 - 農作業の作業工数の削減割合、映像解析の結果の妥当性、複数農家でのポータル型L5Gの共同利用可否等について実装に向けて検証 ロボットトラクタの複数作業の検証 - ロボットトラクタの導入による省力化を実施：複数台のロボットトラクタによる馬鈴薯栽培の無人作業について実装の可否を検証 - 通信可能距離・通信速度・品質、複数台の同時監視制御と作業の安全性、ロボットトラクタの作業性能、費用対効果等について実装に向けて検証		「※」は、実証の結果欄に経緯の記載がないため、成果報告書「実装・横展開に向けた準備状況」を参照のこと	
		実証結果	ドローン映像解析 【1】労働時間 - 目標：長いも195時間/年 短縮、小麦52時間/年 短縮 - 結果：長いも205時間/年 短縮、小麦80時間/年 短縮 【2】判定率 - 目標：長いも70%以上、小麦 登熟度・倒伏70%以上 - 結果：長いも70%（白飛び画像含めた場合60%） 小麦 登熟度81%、倒伏88% ロボットトラクタの複数作業 【1】通信距離 - 目標：500m～1,000m - 結果：1,000m以内まで制御通信可能(映像は一部遅延等発生) 【2】複数台同時制御 - 目標：3台以上同時作業 - 結果：春作業4台、収穫作業3台
		実装の課題と解決時期	- 画像認識モデルの精度向上（太陽光の逆光等による検出率低下改善）（解決目途2025年） - ロボトラカメラ映像の品質確保（解決目途2025年以降）
		横展開の課題と解決時期	- 生産者スマート農業技術認知度向上※（解決目途2028年） - ロボトラ費用対効果の向上 ※(解決の目途2028年)

実装・横展開に向けたスケジュール		
実装 (2025年4月-2027年3月)		横展開 (2028年4月～)
<ドローン> - 画像認識モデルの精度向上 <ロボトラ> - ロボトラ映像の品質向上、アプリ開発		<共通> - 帯広地区、隣接地区の大規模農家への提案、横展開を実施(横展開先への実装：2029年4月頃) - 農業関係者への普及、研修会の開催 - 他の作物への利用拡大検討、ロボトラ費用対効果向上への取組 - ローカル5G、ドローン等の活用が進む諸外国への横展開を検討
<共通> 目標値への到達を確認、帯広地区で実装 - 提供形態等の整理 - ドローン映像解析、ロボトラ複数台制御それぞれのシステムについて目標値への到達を確認 - 実証地域範囲（帯広周辺地区）拡大、実証成果の共有		

□ジックツリー



実証計画

ソリューション ドローン映像解析（長いも・小麦）、共同利用

実証実施の前提

目的

- 圃場内に本ソリューションの環境を構築し、「長いもの罹病株判定」、「小麦の登熟判定、倒伏判定」の実装可否を検証する。
- 実装に向けて、農作業の作業工数の削減割合を検証
 - リアルタイム映像による映像解析の結果が、罹病株判定、収穫判断・条件の基準となり得るかの検証
 - 複数農家でのポータブル型ローカル5Gの共同利用可否を検証

アウトカム

- ドローンを活用した映像解析を行うことにより、作業工数の削減が可能かの検証を行う。
- 長いも罹病株巡回のドローン代替時間 2,400時間
 - 小麦の登熟度・倒伏率確認のドローン代替時間 800時間

検証ポイント

効果

- 目視で確認していた罹病株判定を映像解析で実施することにより、農作業の軽減が可能であることを検証
- ドローンの空撮映像を活用した映像解析結果が、農業者の判定結果とどの程度同水準の判定が行えるかを検証

技術

- ドローンを圃場上空、畝内の2パターンで飛行し、長いもの葉などを高画質なカメラで撮影する映像品質の検証
- 撮影した映像からの罹病株判定の有効性検証
- 小麦の圃場を高画質なカメラで撮影し登熟度、倒伏の状態を判定

運用

- 罹病株判定、登熟判定、倒伏判定について農業者に対するサービス満足度、導入意向を調査

実証計画

実証実施の前提

目的

一辺500m以上の大規模圃場において長距離通信が可能なWi-Fi HaLowを利用し、ロボットトラクタの遠隔監視制御を行うコントローラとの通信距離を100mから1000m以上に拡大し、複数台のロボットトラクタによる馬鈴薯栽培の無人作業について実装の可否を検証する。

- Wi-Fi HaLow の通信可能距離や通信速度、品質についての検証
- 複数台のロボットトラクタの同時監視制御と作業の安全性の検証
- 耕起から収穫に至る馬鈴薯栽培期間中にロボットトラクタの作業性能、費用対効果等について実装に向けた検証

アウトカム

作業員 1 名で複数台のロボットトラクタを同時に運用できることから、大幅な労働生産性の向上と労働費の削減が期待できる。

加工用馬鈴薯生産組合

目標とする馬鈴薯のロボットトラクタ代替時間

50台×68hr/ha×8.6ha/戸=29,240時間

有人トラクタ14工程のうち6工程をロボットトラクタに代替

有人作業114hr/haのうち68hr/haをロボットトラクタに代替

R5作付実績

馬鈴薯生産者：215戸 馬鈴薯面積：1,851.3ha

ソリューション ロボットトラクタの複数作業（馬鈴薯）

検証ポイント

効果

Wi-Fi HaLowおよびローカル5Gの通信性能の評価

- コントローラからロボットトラクタの各機能を遠隔制御するが、その通信性能について検証
- ロボットトラクタの安全性確保のために運転席の前後にビデオカメラが取り付けられている。カメラ画像をコントローラのウインドウで監視するが、その画像の品質等の性能を検証

技術

複数台のロボットトラクタを同時に制御するためのトラクタと作業機の連携技術の開発

- 長距離通信によりロボットトラクタの遠隔制御が可能になれば、1人の作業員で複数台のロボットトラクタの操作が可能になる。その際の作業機との連携について、作業精度や品質に関する検証

運用

実際の馬鈴薯栽培圃場での運用についての実証

- 馬鈴薯栽培は耕起、碎土、整地、施肥播種、培土、除草、収穫作業と多岐にわたり、ロボットトラクタを利用することで人員の削減効果、作業能率、作業精度等を測定してJAや生産者とも協議して実装に向けた課題検証を行い、導入・普及による省力化の実現

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

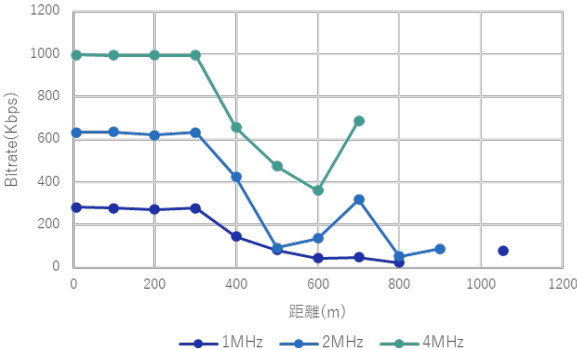
ソリューション ドローン映像解析（長いも・小麦）、共同利用

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
ドローン映像解析	I 目視で確認していた罹病株判定を映像解析で実施することにより、農作業の軽減が可能であることを検証	2024年 農家5戸の罹病株確認労働時間短縮 195.5時間/年 削減	ドローンによる1農家あたり2.7haの管理が可能であることを確認し、長いも罹病株判定は7割以上の判定率を得ることができた。 また、ドローンの空撮映像を活用した映像解析を実施することにより、労働時間を205.3時間削減。 ＜計算方法＞ 検証結果：34.7時間＝実施戸数5戸× 2.7haあたり確認時間 47分×実施回数 8.9回 現状値：240時間－34.7時間＝205.3時間 耕作面積の増加分(40ha)についても11.6時間で実施可能であることを確認。 ＜計算方法＞ 1haあたり確認時間＝17.4分 40haあたり確認時間÷696分÷11.6時間	ドローンの空撮映像から目標値である検査精度の70%を確保することが確認でき、農作業の省力化に貢献可能であることの検証ができた。 今後、さらに判定率を高めることと、農業者に実際に使用して頂くことにより、利用拡大が期待される。
	II ドローンの空撮映像を活用した映像解析結果が、農業者の判定結果とどの程度同水準の判定が行えるかを検証	2024年 1名分の登熟度・倒伏率確認労働時間短縮 52時間/年 削減	ドローンによる1組織あたり269haの管理が可能であることを確認し、小麦の登熟度、倒伏判定ともに8割以上の判定率を得ることが確認できた。 また、ドローンの空撮映像を活用した映像解析を実施することで、労働時間を80時間削減することが確認できた。 ＜計算方法＞ 検証結果：80時間＝実施サブ 1組織×1日の作業時間 8時間×実施期間 10日間×実施人数 1人 現状値：160時間－80時間＝80時間 耕作面積の増加分(40ha)についても11.9時間で実施可能であることを確認。 ＜計算方法＞ 1haあたり確認時間＝17.8分 40haあたり確認時間÷713分÷11.9時間	ドローンの空撮映像から農業者の判定結果と同水準であることが確認できた。 今後、さらに判定率を高めることと、農業者に実際に使用して頂くことにより、利用拡大が期待される。

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

ソリューション ロボットトラクタの複数作業（馬铃薯）

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察																																																												
	項目	目標																																																														
Wi-Fi HaLow通信距離と通信品質	I 通信距離	2024年 通信距離 隣接圃場を複数台のロボットトラクタで同時作業を行う場合の通信距離は500～1000m	通信距離としては、800m以上の通信が可能であることの確認が取れた。 400m以降からビットレートが下落が始まり、500m以降ではジッタが大きく発生したが、位置情報等を含めた制御信号であれば最大1kmまで通信可能であることを確認。	・約700m地点でビットレートがよくなる結果も得られたため、映像の伝送も可能である可能性あり。 ・帯域拡大によるduty比10%制限の撤廃により、送信可能なデータ量が増加し、通信品質の向上が見込めると考えられる。																																																												
	II 通信品質	2024年 通信品質 ロボットトラクタの遠隔監視制御を安全に行える通信品質の確認	通信距離約500m以上になるとジッタが大きく発生することを確認。 また、Wi-Fi HaLow端末同士の距離によってノイズの影響があることがわかり、15m以上離れた環境であれば遠隔監視制御可能であることを確認した。	・通信品質には見通しの影響が大きい。 ・将来的な帯域拡大によるduty比10%制限の撤廃により、送信可能なデータ量が増加するため通信品質の向上が見込めると考えられる。 ・802.11ah推進協議会が検討している周波数再編の動向を注視する。並行して現時点での仕様における対策として、距離ごとのビットレートに応じたコーデック（H.264、H.265）を選定して映像圧縮を行う等の通信負荷軽減策の技術検証を次年度以降進める。																																																												
 測定環境  帯域幅別の測定結果 <table><thead><tr><th>距離 (m)</th><th>RSSI (dBm)</th><th>Bitrate (Kbps)</th><th>Jitter (ms)</th><th>Loss (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>6.8</td><td>-41</td><td>633</td><td>23.487</td><td>0</td></tr><tr><td>100</td><td>-65</td><td>636</td><td>16.684</td><td>0</td></tr><tr><td>200</td><td>-71</td><td>621</td><td>18.305</td><td>0.34</td></tr><tr><td>300</td><td>-73</td><td>633</td><td>27.678</td><td>0</td></tr><tr><td>400</td><td>-84</td><td>425</td><td>40.388</td><td>1.9</td></tr><tr><td>500</td><td>-92</td><td>92.6</td><td>168.41</td><td>8.2</td></tr><tr><td>600</td><td>-88</td><td>138</td><td>228.892</td><td>4.8</td></tr><tr><td>700</td><td>-83</td><td>319</td><td>52.01</td><td>5.6</td></tr><tr><td>800</td><td>-92</td><td>53.1</td><td>377.385</td><td>0</td></tr><tr><td>900</td><td>-94</td><td>88.2</td><td>214.582</td><td>12</td></tr><tr><td>1000</td><td>ND</td><td>ND</td><td>ND</td><td>ND</td></tr></tbody></table> 測定結果(帯域幅 2Mhz)					距離 (m)	RSSI (dBm)	Bitrate (Kbps)	Jitter (ms)	Loss (%)	6.8	-41	633	23.487	0	100	-65	636	16.684	0	200	-71	621	18.305	0.34	300	-73	633	27.678	0	400	-84	425	40.388	1.9	500	-92	92.6	168.41	8.2	600	-88	138	228.892	4.8	700	-83	319	52.01	5.6	800	-92	53.1	377.385	0	900	-94	88.2	214.582	12	1000	ND	ND	ND	ND
距離 (m)	RSSI (dBm)	Bitrate (Kbps)	Jitter (ms)	Loss (%)																																																												
6.8	-41	633	23.487	0																																																												
100	-65	636	16.684	0																																																												
200	-71	621	18.305	0.34																																																												
300	-73	633	27.678	0																																																												
400	-84	425	40.388	1.9																																																												
500	-92	92.6	168.41	8.2																																																												
600	-88	138	228.892	4.8																																																												
700	-83	319	52.01	5.6																																																												
800	-92	53.1	377.385	0																																																												
900	-94	88.2	214.582	12																																																												
1000	ND	ND	ND	ND																																																												

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

ソリューション		検証ポイント		検証結果	考察
		項目	目標		
ロボットトラクタ 遠隔監視制御による複数のロボットトラクタを利用した馬鈴薯栽培	I	遠隔監視制御 Wi-Fi HaLowを搭載して、500mを超える大規模圃場で複数台のロボットトラクタの遠隔監視制御を検証	2024年 遠隔監視制御 通 信 距 離 500 ～ 1000m の状態で複数のロボットトラクタを安定的に動作させる。	馬鈴薯栽培において春作業を想定した耕起、砕土、整地、播種を4台のロボットトラクタによる同時無人作業および秋作業を想定した収穫機、耕うん、砕土機の3台同時無人作業を行った結果、Wi-Fi HaLowによる遠隔監視制御が可能であることが確認できた。	約500m以内の隣接圃場においてWi-Fi HaLowを利用して4台のロボットトラクタを遠隔監視し、異なる作業を同時に無人で行えることが確認でき、複雑な畑作業への利用拡大が期待される。
		馬鈴薯栽培における複数のロボットトラクタによる同時作業 耕起、耕うん、砕土、整地、播種、覆土、収穫作業におけるロボットトラクタの同時作業を検証	2024年 複数台ロボットトラクタによる同時制御 隣接する圃場で3台以上の同時作業を実証	春作業を想定した耕起（リバーシブルプラウ）、砕土（ディスクハロー）、整地（ロータリハロー）、播種（ポテトプランタ）の一連の作業では4台のロボットトラクタを利用して同時無人作業を実施した。収穫作業ではポテトハーベスタのけん引および収穫後の圃場での整地作業の計3台のロボットトラクタで同時無人作業を実施し、連続作業が可能なることを確認した。	Wi-Fi HaLowを利用することによって複数のロボットトラクタの遠隔監視制御が可能であり、大規模畑作での実装と利用拡大の可能性が高いことを確認できた。

ソリューション ロボットトラクタの複数作業（馬鈴薯）

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

課題の凡例
クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション ドローン映像解析（長いも・小麦）、共同利用

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
ドローン映像解析	I ドローンを圃場上空、畝内の2パターンで飛行し、長いもの葉などを高画質なカメラで撮影する映像品質の検証	2024年 圃場の映像取得率が70%以上	圃場においてローカル5Gのカバーエリア(20Mbps以上をエリア内と設定)は60%であり、ローカル5Gのカバーエリア内では、問題なく映像を取得することが可能であることを確認できた。 また、電波スループットの目標値である4K30フレーム動画(15.8MB)の送信が可能であることを確認 <考え方> 4K 非圧縮：3840x2160x2byte=15.8MB 20Mbpsの1フレーム＝20Mbps/30枚＝83.3KB H.265の圧縮により15.8MBを83.3KB以下で送信 映像品質については当初想定した機材では十分な映像品質が得ることができずに異なる機材の撮影により映像品質を確保することができた。 <計算方法> 一辺540mの圃場面積＝291,600㎡ カバー外面積＝63,133㎡×2＝126,266㎡ 1-(126,266㎡÷291,600㎡)≒60%	・ローカル5Gのカバー率を向上させるためローカル5Gアンテナ性能の向上や、設置場所の検討が必要である。 ・また、映像品質については、今回動画を元にAIの判定を実施したが、映像品質を向上させるため、静止画での撮影やカメラ自体の性能向上を実施することが必要である。

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

凡例
クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

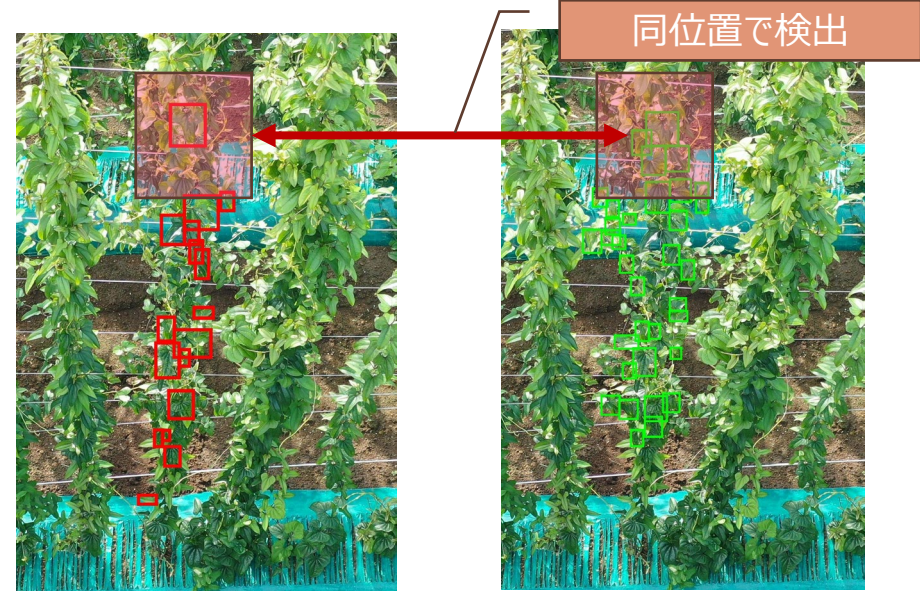
ソリューション ドローン映像解析（長いも・小麦）、共同利用

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
ドローン映像解析	II 撮影した映像からの罹病株判定の有効性検証	2024年 罹病株判定が70%以上	ドローン飛行による画像認識で映像内に写る株単位で70%の検出精度が得られることが確認できた。 一方で、白飛びしている状況については、検出割合が70%を下回ってしまった	検出精度70%を得られたが、撮影された全ての映像に対して適応できていない（太陽光による逆光等）ため、モデルの改善、モデルの学習用に有効な画像の生成を行う必要がある。

結果

株の条件		葉の見え方	検出割合(%)
複数の株	密集	白飛びあり	55%
		原色	75%
	散在	白飛びあり	60%
		原色	70%
単一の株	-	白飛びあり	65%
		原色	75%

検出が成功のイメージ



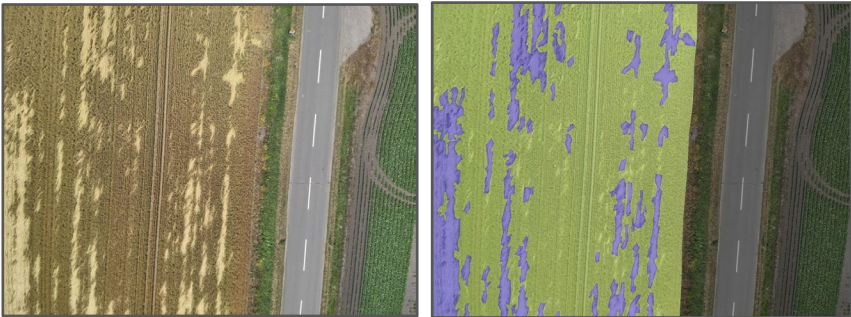
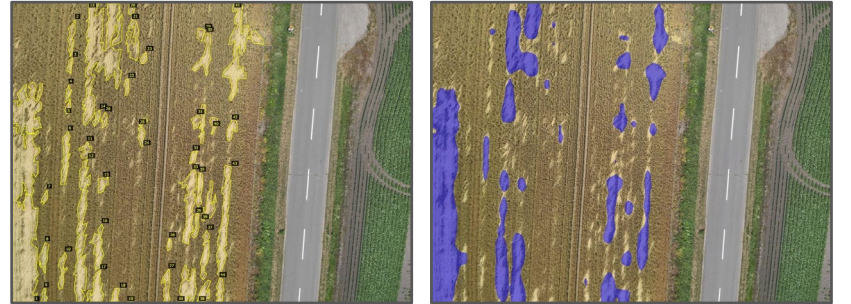
図：人目で病斑の特定の例

図：画像認識で病斑の特定の例

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

ソリューション ドローン映像解析（長いも・小麦）、共同利用

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察						
	項目	目標								
ドローン映像解析	Ⅲ 小麦の圃場を高画質なカメラで撮影し登熟度、倒伏の状態を判定	2024年登熟度、倒伏の状態を判定が70%以上	圃場においてドローンにより撮影映像からAIによる小麦の登熟度、倒伏の状態の判定を実施し、以下のような正解率を得ることが確認できた。 ■登熟度：判定率：81% ■倒伏：判定率：88%	登熟度、倒伏判定はいずれも目標を達成することができた。 今後は本技術を農業者に使用してもらうと供に以下の対策を実施するとさらなる判定精度向上が見込まれる。 －教師データの増強 単一年度のみのデータであるため、更なるデータ取得を行い学習のバリエーションを増やす －教師データの詳細化 サンプリングでの水分量測定結果は圃場に対して1つであるため、画像領域ごとの水分量を測定する等詳細化を行う －AIモデルの改良 今年度は高精度が見込める1つのモデルを選定したが、他にも多様なモデル（アルゴリズム）が存在。それぞれの判定結果を比較した上で最適なモデルを選定する －入力画像の細分化 入力画像を分割して学習・推定することで情報量の欠落を抑制する						
登熟度判定結果例			<table><tr><th>水分量 [%] (期待結果)</th><th>水分量 [%] (AI判定結果)</th><th>誤差 [%]</th></tr><tr><td>37.0</td><td>34.6</td><td>-2.4</td></tr></table>	水分量 [%] (期待結果)	水分量 [%] (AI判定結果)	誤差 [%]	37.0	34.6	-2.4	
水分量 [%] (期待結果)	水分量 [%] (AI判定結果)	誤差 [%]								
37.0	34.6	-2.4								
倒伏判定結果例			<table><tr><th>倒伏率 [%] (期待結果)</th><th>倒伏率 [%] (AI判定結果)</th></tr><tr><td>21.2</td><td>17.7</td></tr></table>	倒伏率 [%] (期待結果)	倒伏率 [%] (AI判定結果)	21.2	17.7			
倒伏率 [%] (期待結果)	倒伏率 [%] (AI判定結果)									
21.2	17.7									

※青紫色の部分が倒伏と判定された領域

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション ロボットトラクタの複数作業（馬鈴薯）

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
Wi-Fi HaLow 通信距離と通信品質	I 通信性能の評価 送信機と受信機の距離を100～3000mの範囲で変化させWi-Fi HaLowとローカル5Gで通信可能距離と通信品質、伝送速度等を評価	2024年 通信性能の評価 ロボットトラクタの前後に取り付けられているビデオカメラ映像の品質低下や制御信号の遅延については、実証内容に影響がないこと。	ロボトラ4台同時制御実施可能。 映像（VGA/5fps）、および制御信号等の通信を確立し、4台同時制御を実現。 電波スループット目標値（1K30フレーム）には至らず	・複数台同時制御の実現に必要な通信品質の確立を実現 ・一方、ロボトラカメラ映像はVGA/5fpsで通常よりも品質を落としたため品質向上が課題も、人間を確認できる水準は確保できることを判断。ただし、通信状況により遅延、途切れが発生する場合があるため通信品質の向上が必要。 ・将来的な帯域拡大によるduty比10%制限の撤廃により、品質の向上が見込めるため、802.11ah推進協議会が検討している周波数再編の動向を注視する。並行して現時点での仕様における対策として、P.61記載の距離ごとのビットレートに応じたコーデック（H.264、H.265）を選定して映像圧縮を行う等の通信負荷軽減策の技術検証を次年度以降進める。
	I 遠隔監視制御 500mを超える隣接の大規模圃場で複数台のロボットトラクタの遠隔監視制御状態での作業性能の検証	2024年 遠隔監視制御 通信距離 500 ～ 1000m の状態で複数台のロボットトラクタを安定的に動作させる。	遠隔監視制御 通信距離100～500mの圃場において遠隔監視制御を実施した。ロボットトラクタの前後に取り付けられているビデオカメラの画質を標準モードで実施した結果、画質の大幅な劣化や切断、遅延が生じた。そこで、画像転送を低く設定した結果、遅延はあるものの利用可能状態となり、ロボットトラクタの連続作業が可能になった。	Wi-Fi HaLowの通信性能は距離が長くなると通信速度や品質が低下する。ロボットトラクタの制御に関しては通信量が少ないため特に問題にはならないが、ロボットトラクタの前後に取り付けられているビデオカメラ映像の転送容量に関しては今後の課題が残されたが、映像圧縮等の技術を検証する。
	II 馬鈴薯栽培における複数台のロボットトラクタによる同時作業 耕起、耕うん、砕土、整地、播種、覆土、収穫作業における複数台ロボットトラクタの同時作業を検証	2024年 複数台ロボットトラクタによる同時制御 ロボットトラクタは監視者が必要であり、労働コストを低くするため3台以上の同時作業について検証	馬鈴薯栽培を想定した耕起、砕土、整地、播種および収穫、整地での複数台のロボットトラクタの遠隔監視制御による同時無人作業を実施した。通信が多少途切れるもののロボットトラクタを制御する信号のデータ量は少ないため、安定した作業が可能であった。なお、作業時間等を試算した結果、慣行の5.0h/haから同時作業では1.5h/haに大幅に短縮されると推察された。	実証圃場は見通しも良く、平坦でしかも良好な天候であったため、Wi-Fi HaLowの安定した通信が行われ、複数台のロボットトラクタの同時無人作業が検証できた。しかし、断続的に通信が途切れ、画像転送の遅延や劣化が生じており、今後の周波数帯域の再編の動向により、通信環境の改善が望まれる。

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

ソリューション ドローン映像解析（長いも・小麦）、共同利用

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
ドローン映像解析	I 罹病株判定、登熟判定、倒伏判定について農作業に対するサービス満足度、導入意向を調査	2024年サービス満足度80%以上・導入意向50%以上	生産組合に対する事業説明（12/23）時にヒアリングを実施。今回の事象結果を見て頂き、批判的なコメントはなく今回のソリューションがあれば実際に使用したいという意見が多数あった。実装に向けて継続検証を期待している旨のコメントを頂いた。 ○サービス満足度93.7%（45/48）※欠席者（3名） <詳細> ・映像解析結果、結果の表示については好反応 ・ロボトラ複数台同時制御は生産性が大幅に向上することが期待できる ・作業の省力化、負担軽減につながるのでぜひ形にしてほしい など ○導入意向62.5%（30/48） <詳細> ・作業の負担は非常に重い課題。ぜひ導入を検討したい ・判定精度向上、罹病株判定結果の位置情報の精緻化要望 ・ロボトラは機械更新の際にはぜひ検討したい。 ・ロボトラは省力化に資する農機であり、操作性、利便性を見極めながら導入を検討している。 ・サービスの導入イメージがまだ湧いていない など	実際に農作業者に本ソリューションを使用いただき、問題点を抽出するなどを行い本ソリューションの価値を高めていけるよう、今後も同様な活動が必要と思われる。

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション ロボットトラクタの複数作業（馬鈴薯）

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
Wi-Fi HaLow 通信距離と通信品質	I 通信機器の設置運用 実証予定の通信機器はロボットトラクタ用にカスタマイズされたものではないため、機器形状、設置の容易性、動作時の利用等の運用に関する機能の検証	通信機器の設置運用 実証予定の通信機器は小型省電力で、取り扱いが容易で運用コストが安価であること。また、2時間以上の連続稼働が可能であること。	Wi-Fi HaLowの通信モジュールはロボットトラクタのアンテナ部分とアンドロイド端末のコントローラの間に設置する。その設置に当たってはロボットトラクタ側では多少の作業を必要とするもののおおよそ30分程度で完了した。コントローラ側もWi-Fiの接続先を変更する作業のみで簡単に作業が完了する。コントローラによるロボットトラクタの作業設定や制御等も現行のWi-Fiを利用しているアプリをそのまま利用できることから、利用上の問題は無い。しかし、 現段階ではコントローラ側のアンテナの高さや付属機器の形状がやや大きいのが難点である。 通信機器の予定価格は5万円/台程度と安価であり、通信料は不要である。また、連続稼働時間は2時間以上を達成した。	今回の実証試験では既存機器をそのまま利用して実験を行ったが、 通信モジュールの小型化、アンドロイドタブレットへの組み込みなどの小型化が必要である と思われた。通信機器の価格は安価でしかもランニングコストも不要で安価である。稼働時間がさらに必要な場合はバッテリーの容量を拡大するか、別電源の設置によって解決が可能になる。
	I ロボットトラクタの運用 ロボットトラクタの起動から運用開始までの時間、操作性、安定性、作業の確実性、作業手順、労働時間等、運用面全体の検証	ロボットトラクタの運用 馬鈴薯生産の耕起から播種、収穫に至る作業において複数台ロボットトラクタによる同時作業が安全にかつ確実にこなせることを検証する。また、ロボットトラクタへの代替として、労働時間45%の削減を目指す。	今回の馬鈴薯栽培での遠隔通信を利用した複数台のロボットトラクタによる春作業の耕起、砕土、整地、播種、覆土および秋作業の収穫、収穫後の整地作業において実際の馬鈴薯を対象とした実証試験を行うことができなかった。しかし、これらの作業を模擬的に複数台のロボットトラクタで安全にかつ確実に同時無人作業を行えることを実証した。ロボットトラクタへの作業機の取り付けや調整等は現行トラクタと同様であるが、春作業では4台が同時に、秋作業では3台が同時に作業できることを確認した。春作業の場合、隣接5ha、4圃場で試算すると、慣行が3日間、同時作業では1日に短縮され、投下労働量は慣行の6.5人時/haから3.0人時/haに54%削減できると推察された。また、農家一戸あたりの作業可能面積は20ha（5ha×4圃場）となった。	社会実装のためには、今後さらなる検証が必要ではあるが、Wi-Fi HaLowの長距離通信を利用して複数台のロボットトラクタを同時無人作業させることは十分可能である。 馬鈴薯栽培以外にも長いも、豆類、甜菜、小麦等への利用拡大、他の地域への横展開等も十分に期待できる。

4 実装・横展開に向けた準備状況

	アクション	結果	得られた示唆・考察
実装に向けて	普及啓発活動の実施	R6.10.10 測量士会にて、帯広畜産大学が講演 R6.10.16 北海道農政事務所が現地視察し、コンソメンバーが取組みを説明 R6.11.13 現地実証視察会を実施し、コンソメンバーが農業関係者、地元高校生に取組みを説明 R6.12.23 JA帯広かわにしが組合員に対して、取組みや今後の展開について説明 R7. 3. 7 十勝農業機械化懇話会にて、コンソメンバーが十勝管内の農業関係者・生産者に向けて取組みを発表	・農業関係者、組合員、生産者といったエンドユーザーに対し、普及啓発活動を実施することで、本取組み認知度を高めるとともに、今後の実装への発展にスムーズに繋がるものと期待される。 ・学会や行政への普及啓発活動は、研究成果の共有に留まらず、参加者との交流が図られたことから、今後の実装・横展開に寄与するものとする。
	プレス発表、メディア掲載およびそれに伴う問い合わせ対応	現地実証や取組みをメディアに掲載 R6.11.14 日本農業新聞 R6.11.16 NHK北海道 https://www3.nhk.or.jp/sapporonews/20241016/7000070517.html R6.11.16 十勝毎日新聞 R6.12. 1 北海道新聞 R6.12. 2 日本農業新聞 R6.12. 9 総務省 地域社会DXナビ(WEB) https://dx-navi.soumu.go.jp/support_r6/digital_kiban/article/005 R6.12.28 北海道放送 (HBC) 「あぐり王国北海道NEXT」	・プレス発表、メディア掲載によって、幅広い層に本取組が認知された。 ・ただし、現在は実証段階における取組み報告に留まるため、具体的な横展開までには発展していない。 ・今後は、実装の取組み段階で、同様のアクションを起こすことで、確実に横展開へ繋げることが重要と考える。
横展開に向けて			

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

⑤ 実装・横展開に向けた課題および対応策

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

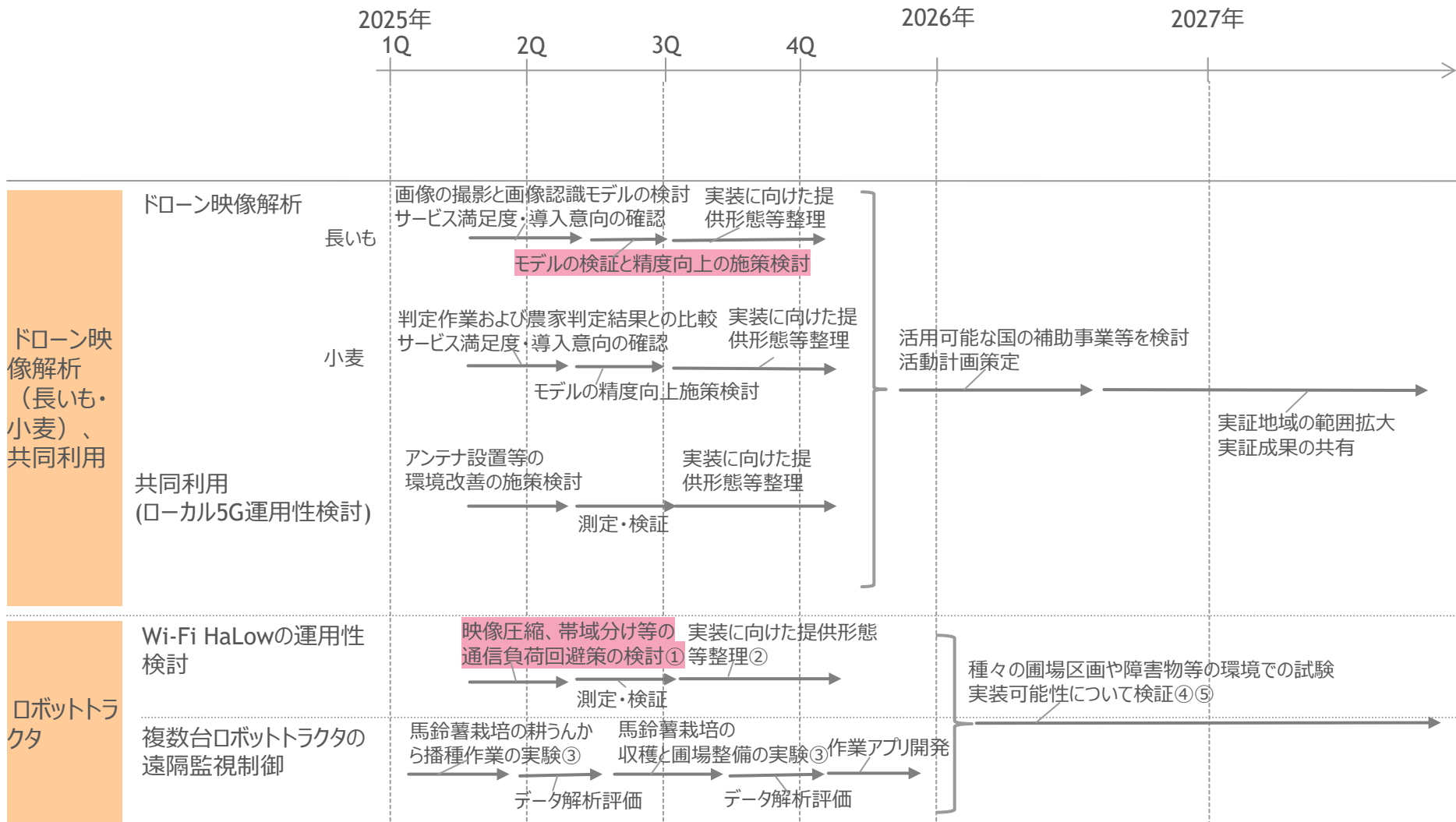
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	課題	対応策	実現可能性	対応する団体名	対応時期
実装に向けて	病斑特定に関して全ての撮影条件には対応しておらず、太陽光による逆光などで検出率の低下が発生する	画像認識のモデルの精度向上のために、利用するアルゴリズムの改善、検出対象の画像を増やす(例: 時間帯を変える、撮影角度を変える等)	中	NTTドコモ、NECなどのメーカー	2025年
	ロボットカメラ映像の品質(遅延・途切れ)向上	・帯域拡大による品質向上に向け周波数再編の動向により改善が見込まれる。 ・現時点での仕様における対策として、映像圧縮等による通信負荷軽減策の検証① ・700m地点でビットレート改善が見られた要因として考えられる見通しを確保するためにアンテナ高の変更等を検討	中	・NEC	2025年以降
	・Wi-Fi HaLow通信モジュールの小型化、端末への組み込み	・屋外での可搬使用のため、IoTメーカーのアン드로이드端末等への組み込み②	—	・NECなどの電気通信メーカー	2028年
	・ロボットトラクタの対応作業の拡大	・畑作の多様な作業に対応する外部油圧の電子化、作業アプリの開発改良、安全確保ガイドラインの緩和③	—	・ヤンマーなどのトラクタメーカー	2028年
	・ロボットトラクタに対応する作業機の開発	・高精度自動作業に対応するIOSBUS等を利用した作業機の開発改良④	—	・東洋農機などの畑作作業機メーカー	2026年
	・ロボットトラクタに対応する圃場の形状や区画	・作業効率化のための変形圃場の改良、圃場周囲の障害物の解消⑤	—	・生産者、農協など	2026年
	・ロボットトラクタ利用に関する講習会の実施	・ロボットトラクタ等のスマート農業に関する実務者研修の実施⑥	—	・大学、普及機関、農協、農業機械メーカー	2025年
横展開に向けて	・生産者へのスマート農業、ロボットトラクタに関する認識が低い	・農業関係者への普及、研修会の開催	—	・大学、普及機関、農協、農業機械メーカー	2028年
	・農業機械の価格高騰	・ロボットトラクタ等の導入に関する費用対効果の実証試験と啓蒙普及活動、他の作物への利用拡大 ・現状の調査した範囲では、安価な海外製を含む自動操舵技術の開発が進んでいるものの作業機の自動昇降や停止には未対応であるため、現段階では無人トラクタの代用としての導入は困難と判断したが、導入コストの低減や費用対効果の向上を目指し、更なる調査を行う	—	・同上	2028年

1. 高: 実現可能性80%以上: ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
 中: 実現可能性50%程度: 想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
 低: 実現可能性20%程度: 対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

1 実装の計画

a. 実装に向けた具体的計画



2 横展開の計画

a. 横展開に向けた具体的計画



1次_No.2

ビットコミュニケーションズ

AI・IoTで活魚・鮮魚を支える養殖業の発展と生産性向上の実現

実施体制 (下線：代表機関)	(株) ビットコミュニケーションズ、メルヘングループ(同)、中村牧場(株)、タスデザイングループ(株)、(株)いちごソフト、香川県、JF香川漁連、香川高等専門学校	実施地域	香川県香川郡直島町、高松市屋島東町、東かがわ市引田
目標	- 生産現場の最適化・効率化: 出荷タイミングを生産者・出荷者へ提供 - 出荷現場の最適化・効率化: 生産・販売活動の無駄削減、活魚・鮮魚の出荷把握による計画販売や計画生産の実現 - 上記を実現できるだけの十分なデータの計測、伝送、解析精度の担保	通信技術	Wi-Fi 6E/7、Starlink
実証課題	漁業生産者の「担い手不足」「後継者不足」が深刻化しており、人力での管理に多くの工数を要する生産現場や出荷現場における運営省人化が進まなければこれまで通りの産業を維持することが困難という課題が存在		

実証の概要

生産者

- 最適化・効率化の取り組みを実現する技術
- 1. 生産者の利便性を達成するインフラ (Wi-Fi 6E/7)
- 2. 漁場環境管理ツール提供 (魚体管理・赤潮管理・漁場管理)
- 3. 出荷生産管理ツール提供 (魚体管理・漁場管理・出荷予測)

出荷者

- 最適化・効率化を実現する技術
- 1. 収益に直結する生産管理をDX化
- 2. 出荷タイミングを提供
- 3. 計画生産が可能となり収益向上の取り組みを予測

貢献ゴール

1. 生産・販売活動の無駄、自然資源を軽減する
2. 活魚・鮮魚の出荷を把握し、計画販売や計画生産が可能となる
3. 余剰在庫および過剰製造を削減することが出来る

実証の結果・考察

「※」は、実証の結果欄に経緯の記載がないため、成果報告書「実装・横展開に向けた準備状況」を参照のこと

実証結果	【1】生産者収益性 - 目標：15%の収益向上 - 結果：15%の収益向上 【2】出荷者収益性 - 目標：20%の収益向上 - 結果：20%の収益向上 【3】赤潮による被害額 - 目標：プランクトン数が赤潮基準（閾値1以上）を検知する - 結果：赤潮基準の検知に成功、±0.5範囲内での誤差で稼働 【4】生産者による生産工数 - 目標：30%の生産工数削減 - 結果：30%の生産工数削減目標達成 【5】出荷タイミングの把握 - 目標：30%の人力工数削減 - 結果：20%の人力工数削減
実装の課題と解決時期	2025年2月に実装済み
横展開の課題と解決時期	- 出荷タイミングのやり取りにかかる工数の30%削減達成(解決の目途: 2025年6月) - UIの改善※ (解決の目途: 2025年6月) - エラー検出やシステム復旧時間更なる短縮※ (解決の目途: 2025年6月)

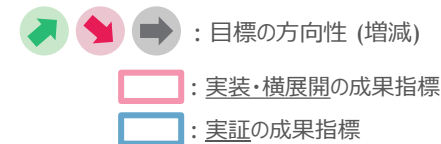
実装・横展開に向けたスケジュール

実装 (～2025年2月)	横展開 (2025年4月～)
2025年2月に実装済み	- 養殖を抱える各漁連への地域横展開、横展開先への実装(2025年7月頃) - 育成予測・生産環境取得、赤潮の被害をデータ化 - 生産者、出荷者の更なる意見を反映したツールの改良

Ⅱ 目指す姿

3 成果 (アウトカム) 指標

a. ロジックツリー

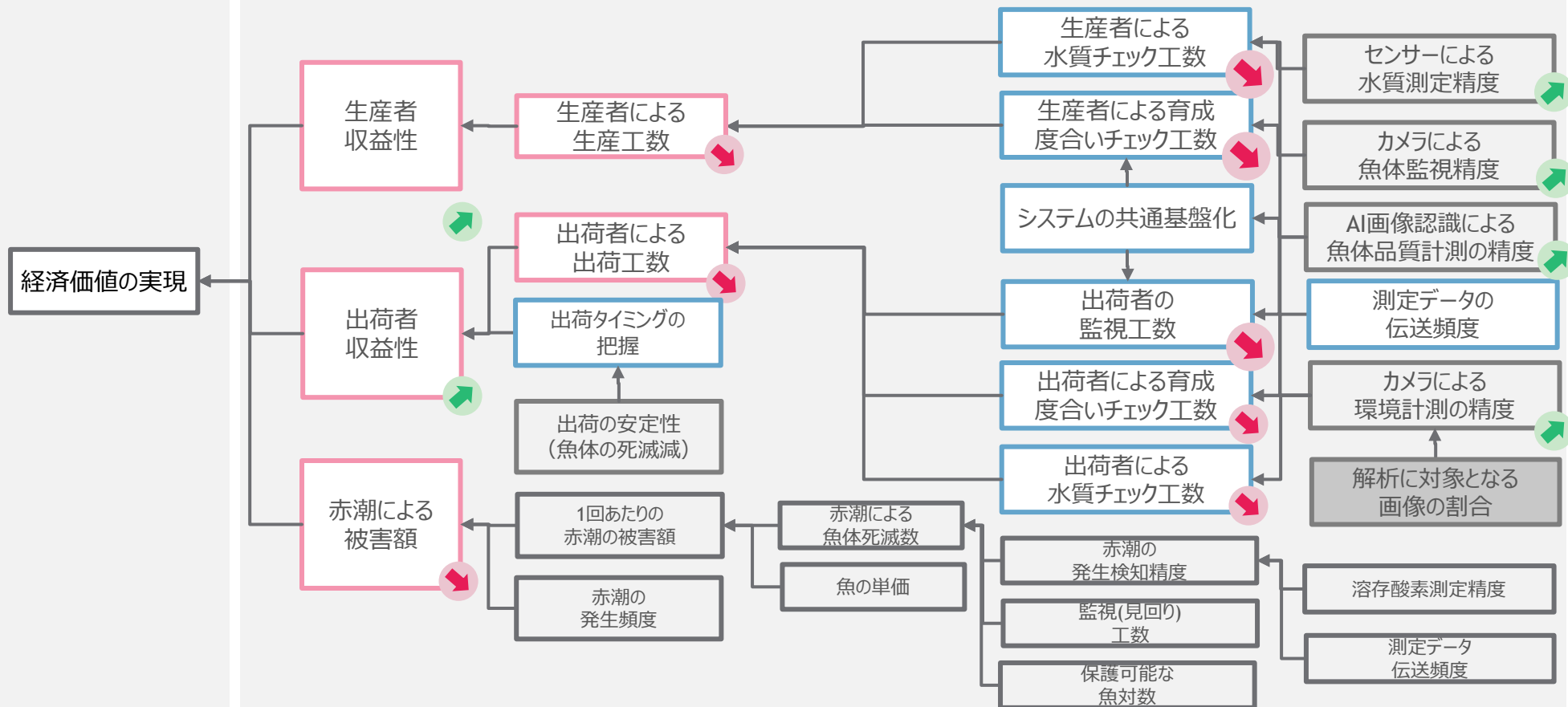


R5実証で検証済

R5実証で検証実施、
ただしデータ収集不十分のため再実証

最終アウトカム

中間アウトカム



1 計画概要

実証実施の前提

目的

- 収益に直結する生産管理をDX化する
- 出荷タイミングを生産者・広域漁業関係者へ提供する
- 計画生産が可能となり収益向上の取り組みを予測できる
 - 生産・販売活動の無駄、自然資源を軽減する
 - 活魚・鮮魚の出荷を把握し、計画販売や計画生産を可能とし、余剰在庫および過剰製造を削減する

アウトカム

定量アウトカム

- 生産者による水質チェック工数
- 出荷者の監視工数
- 出荷者による水質チェック工数
- システムの共通基盤化
- 測定データの伝送頻度

定性アウトカム

- 生産者による育成度合いチェック工数
- 出荷者による育成度合いチェック工数
- 生産者による生産工数
- 出荷者による出荷工数
- 出荷者による育成度合いチェック工数
- 生産者収出性
- 荷者収益益性
- 赤潮による被害額

検証ポイント

効果

養殖に係る工数が削減できるか

- 必要時にのみ作業を行え、人的作業コストの削減の検証
- 香川県赤潮研究所の閾値と等しく予想できるか

技術

期待するデータが排出できているか検証

- データの計測、伝送、解析精度（AI含む）
- 各種センサーとカメラをWifi-6E/7で接続し、海面環境、小割の監視を目視することなく陸上から監視できるか
- 補助インフラ（Starlink、外部バッテリー）が安定稼働するか

運用

UIが生産者に適した設計であり、運用に支障が無いかの運用検証

開発・運用人員が最適か（現在想定3名）および自然災害想定シミュレーション運用

排出データ・画像の整合性

- 生産者にとって日常管理が可能なデータ群が揃っているかの運用検証

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
・ 漁場環境管理ツール（魚体管理・赤潮管理・漁場管理）	生産者収益性	15%の収益向上（2025年）	15%の収益向上	生産者の人的工数が削減され、収益性向上
	出荷者収益性	20%の収益向上（2025年）	20%の収益向上	出荷者の時間効率化がなされ、出荷活動へ専念でき、収益性向上
	赤潮による被害額	プランクトン数が赤潮基準（閾値1以上）を検知する	赤潮基準の検知に成功 ±0.5範囲内での誤差で稼働	プランクトン数が香川県赤潮研究の赤潮基準（閾値0.8以上）の精度に達していた
	生産者による生産工数	30%生産工数削減（2025年）	30%の工数削減目標達成	出荷チェックや品質のチェックを自動化でき、人的工数を削減できた。

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
漁場環境管理ツール（魚体管理・赤潮管理・漁場管理）	出荷者による出荷工数	30% 出荷工数減 （2025年）	30%の収益向上	出荷チェックや品質のチェックを自動化でき、人的工数を削減できた。

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
- 漁場環境管理ツール（魚体管理・赤潮管理・漁場管理） - 出荷生産管理ツール（魚体管理・漁場管理・出荷予測）	測定データの伝送頻度	3分間に1回、データ送信を行うこと	3分間に1回のデータ送信を達成した	測定データを決められた間隔で送信可能である
	生産者による水質チェック工数	30% 実証ツールを利用した場合の人力工数を削減	30%の人力工数の削減を達成 実証ツールの利用による	環境把握や気象、風向き、海水温度の把握を自動化し、工数を削減した
	生産者による育成度合いチェック工数	30% 実証ツールを利用した場合の人力工数を削減	30%のチェック工数の削減を達成 実証ツールの利用による	エサ食い、・魚体・魚体重・大きさ・出荷見立ての把握を自動化し、工数を削減した
	システムの共通基盤化	100% 生産者・出荷者共に共通項目を閲覧できること	100%共通基盤化を達成	生産者側ツールとしては実装していたが、出荷者側も閲覧できるようにした
	ツールの共通化	横展開に関し、ベンダー収益を得るためのツール共通化を図り、比較的短期で納品・稼働を目指す	商談導入後60日で稼働（現場の緊急度にも寄る）	ツール・UIを含めた利便性向上を図るシステムを構築せねば、「使って貰えないエンジニアリングよがり」のシステムとなり 古来よくあった、仕様書ばかりで使えないシステムが完成する 当団体は使って貰えるシステム・稼げるシステムを目指し、いち早く収益化を行う

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
- 漁場環境管理ツール（魚体管理・赤潮管理・漁場管理） - 出荷生産管理ツール（魚体管理・漁場管理・出荷予測）	出荷者の監視工数	30% 実証ツールを利用した場合の人力工数を削減	50%の人力工数の削減を達成	生産者・出荷者双方が共通情報を把握することで、口頭による伝聞を省略できるため
	出荷者による育成度合いチェック工数	30% 実証ツールを利用した場合の人力工数を削減	50%の人力工数の削減を達成	生産者・出荷者双方が育成度合いを把握することで、口頭による伝聞を省略できるため
	出荷者による水質チェック工数	30% 実証ツールを利用した場合の人力工数を削減	50%の人力工数削減を達成	生産者・出荷者双方が漁場の環境をリアルタイムで把握することで、口頭による伝聞を省略できるため
	出荷タイミングの把握	30% 実証ツールを利用した場合の人力工数を削減	20%の人力工数削減を達成	生産者・出荷者双方が出荷タイミングを把握することで、口頭による伝聞を省略できるため

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
UIツールの検証	漁場環境管理ツールを生産者・JF香川県漁連が実使用し、作業を阻害しないか、わかりやすいかの定性的検証	ベータテスト実装時、使用者が迷うことなく直感的に操作できるか	情報認識率100%を達成 直感的に操作可能	直ぐに欲しい情報が確認できており、（認視性）目標、機能満足は達成しているものの 使いにくい、使わないといった内心的評価を払拭し、便利だと思っていただく品質に引き続き改善、利用者の利便性を向上させる
	グラフィックによる簡素化UIの検証	文字を見なくとも直感的に目的の項目にたどり着けるか	1-2秒以内に瞬時に画面遷移すること	現場は文字を見なくとも作業する事が最大の効果
システム運用の検証	システムエラーをSlackで把握するエラー検出検証	Slack専用チャンネルに表示可能か（Webhook運用）	エラー時順調稼働を確認（100%稼働）	エラー情報が確認できており、目標、機能満足は達成しているものの 遠隔地・開発がいち早く環境状態を把握し、生産者・出荷者へより早く通知が可能となる事で利便性向上を果たす
	障害発生時のリカバリ検証	通常復旧10分以内で復旧できるか（物理的センサー・カメラ破損を除く）	10分以内で復旧可能（AWS内部ロジック・アラート確認）	復旧品質に引き続き改善を行い、障害品質（復旧回復時間）の低下を実現を向上させ、現場を止めずに最大運用を図る

4 実装・横展開に向けた準備状況

凡例

クリティカルな課題 (解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題 (解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	アクション	結果	得られた示唆・考察
実装に向けて	【普及・営業活動】 香川県漁連を軸に県下漁協連携を行う	実装展開に課題無し 今までに無い簡便な運用および可視化を評価される、それにより協力体制を確保	人的信頼を確保し、展開を広げる行為は絶対的に必要、現地説明会開始
	【普及・営業活動】 香川県漁連より打診、熊本県漁連では、八代漁協一帯での赤潮被害が拡大、八代モデルを展開	実装展開に課題無し 香川県漁連内部での評価を他地域県漁連へ紹介いただける品質を担保した事により協力体制を打診（香川県漁連組合長より打診いただく）	人的信頼を確保した結果 丁寧に人的対応を行うこと 現地説明会開始
	【普及・営業活動】 隣県である愛媛県漁連、宇和島漁協でも同様の赤潮被害が発生中、瀬戸内モデルとして同モデルを展開	実装展開に課題無し 香川県漁連内部での評価を他地域県漁連へ紹介いただける品質を担保した事により協力体制を打診（香川県漁連組合長より打診いただく）	人的信頼を確保した結果 丁寧に人的対応を行うこと 現地説明会開始
横展開に向けて	【普及・営業活動】 瀬戸内モデル、八代モデルを香川県漁連より全国漁連へ推進、本実証を含めた成果より、漁連モデルとして自治体を含み、補助事業化を設立働きかけ	品質と効果を実感いただいており、これならばと展開に向けて推進中（組合長より打診いただく） 愛媛県宇和島市への追加打診も配慮いただく	ロケーションデータ取得テストを行い 地域モデルの再編が必要 （瀬戸内・八代・その他地域）
	漁場環境管理ツール（魚体管理・赤潮管理・漁場管理）	ツールについて、使用するに足る品質であることを生産者・出荷者が確認済み	直ぐに欲しい情報が確認できており、（認視性）目標、機能満足は達成しているものの、 使いにくい、使わないといった内心的評価を払拭し、 便利だと思っていただく品質に引き続き改善、利用者の利便性を向上させる
	出荷生産管理ツール（魚体管理・漁場管理・出荷予測）	ツールについて、使用するに足る品質であることを生産者・出荷者が確認済み	
	UIツールの検証	視認性に関し、違和感が無いと生産者・出荷者の確認済み	
	使って貰えるUI設計	横展開に関し、UIが使いにくい・見にくい・何を書いてるか解らないを払拭し、特に高齢者漁師が喜んで使って貰えるUIを設計する 使っていただかないことには収益も横展開も無い	

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

5 実装・横展開に向けた課題および対応策

凡例

クリティカルな課題 (解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題 (解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	課題	対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
横展開に向けて	生産者と出荷者の間での出荷タイミングのやり取りに係る工数が、目標としていた30%削減を達成できていない	データ通信におけるリアルタイム配信タイミングの短縮（現10秒→5秒へ） ユーザーによる情報見落としの拾い上げ（バイブレート通知付与）	—	ビットコミュニケーションズ・メルヘングループ	25年3月から
	使いにくい、使わないといった内心的評価を払拭し、便利だと思っていたく品質に引き続き改善、利用者の利便性を向上させる	より身近に利用して貰うため、通知機能の強化および高画質化でUI上の演出を向上させる	—	ビットコミュニケーションズ・メルヘングループ	25年3月から
	目標はすでに達成しているものの、エラー検出やシステム復旧時間の更なる短縮を図る	生産現場と開発現場の意見一致および問題の即断・解析・修正を即時に行える事で信頼関係および品質向上が可能になる	—	ビットコミュニケーションズ・メルヘングループ	25年3月から

1. 高: 実現可能性80%以上：ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度：想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度：対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

① 実装の計画

2025年	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	2026年	1月	2月	3月
開発実装完了 ソリューション稼働開始 内部レビュー1回目 内部レビュー2回目 年度レビュー													
他養殖業への適応、およびロケーションテストの実施 JFとの連携営業開始													
各地の漁場データよりビッグデータ化を計り、各地漁場データの比較を検討する ビッグデータ解析後の指導・予測AI構築													
正規版導入・データ収集 現漁場のデータ永続的取得													
システム品質の確認およびアップデート Q1アップデート Q2アップデート Q3アップデート Q4アップデート													
実装で得られた成果を全国展開、全国漁場データの取得及びビッグデータ化、全国漁場データを整備 データ保存期間各実証地データ取得開始（各漁場の特性データ・環境データ・魚体データ・出荷データを集約）													
全国漁場データ整備および運用各実証地カスタム開発 カスタム開発および実装テスト													

VI 実装・横展開の計画

2 横展開の計画

a. 横展開に向けた具体的計画



1次_No.3

知多メディアスネットワーク

農業用AIロボットによる有機農業の拡大 ～農業ソリューションをパッケージ化 愛知県 (知多市) から全国へ～

実施体制 (下線：代表機関)	知多メディアネットワーク(株)、(株) トクイテン、(株) 三技協、昭和通信工業(株) 愛知県、知多市	実施地域	愛知県知多市
目標	- 農業用AIロボットによる有機農業をパッケージ化し、有機農業を拡大し荒廃農地を減少 - 農業用ロボットを動かす通信設備の中で、ローカル5GとWi-Fi 7の両方を検証し、投資回収面まで踏まえた事業者にやさしい最適なソリューションを選定 - パッケージ化して横展開していくことで拡販し、耕地面積拡大に寄与	通信技術	ローカル5G、Wi-Fi 7
実証課題	高齢化に伴う農家の負担増・担い手の減少・荒廃農地の増加が進む中、農業の省人化・効率化が不可避。特に、技術・管理難易度が高く、人手がかかっている有機農産物においては効率化の余地が大きい。苗木遮蔽による通信品質の低下がボトルネックとなり、ロボット導入等でのDX化が進んでいないという課題が存在		

実証の概要



- 農業用AIロボットによる農業の規模拡大、パッケージ化による横展開に向けローカル5Gおよび自律電源型のアクセスポイント(Wi-Fi 7)のメッシュにて農場の無線通信インフラを構築し通信の最適性を検証
 - 自律電源によるシステムの継続性、保守性、作物への影響を検証
 - ローカル5G・Wi-Fi 7による通信品質、エリアカバー、コスト(イニシャル、ランニング)を比較し、農地規模に応じたパッケージ化の最良の通信方式を検証

実証の結果・考察

「※」は、実証の結果欄に経緯の記載がないため、成果報告書「実装・横展開に向けた準備状況」を参照のこと

実証結果

- 農業用AIロボットへの最適な通信環境検証
- 【1】事業規模に見合った通信ソリューションの確立
- 目標：対象農場エリアの電波カバー率100%
 - 結果：WiFi7/ローカル5Gにて20aで電波カバー可能
- 【2】対象エリア内で通信品質の要件を100%満たす
- 目標：通信速度、遅延品質100%達成
 - 結果：～1ha→WiFi7で達成、2ha～→ローカル5Gで達成
- 【3】外部電源に頼らない状態での稼働可能な通信環境
- 目標：通信断0%
 - 結果：屋外設置→0%、屋内設置→50%（遮光カーテンにより発電量が不十分であったことによるもの）
- なお、実装に向けて初期コスト低減（目標50%ダウン）等の要望あり

実装の課題と解決時期

- ソーラーパネルの小型・分散化による発電効率の改善運用※（解決の目途 2025年12月）
- WiFi7の今後の市場動向を注視。WiFi6との併用でロボットと既存デバイスを併用して運用※（解決の目途 2025年12月）
- ローカル5Gの技術的な課題は無し

横展開の課題と解決時期

- 自律電源の量産化によるコスト低減（解決の目途 2025年継続検討）
- ローカル5Gコア共用や共同利用によるランニングコスト低減※（解決の目途 2025年継続検討）

実装・横展開に向けたスケジュール

実装 (2025年4月～2026年3月)

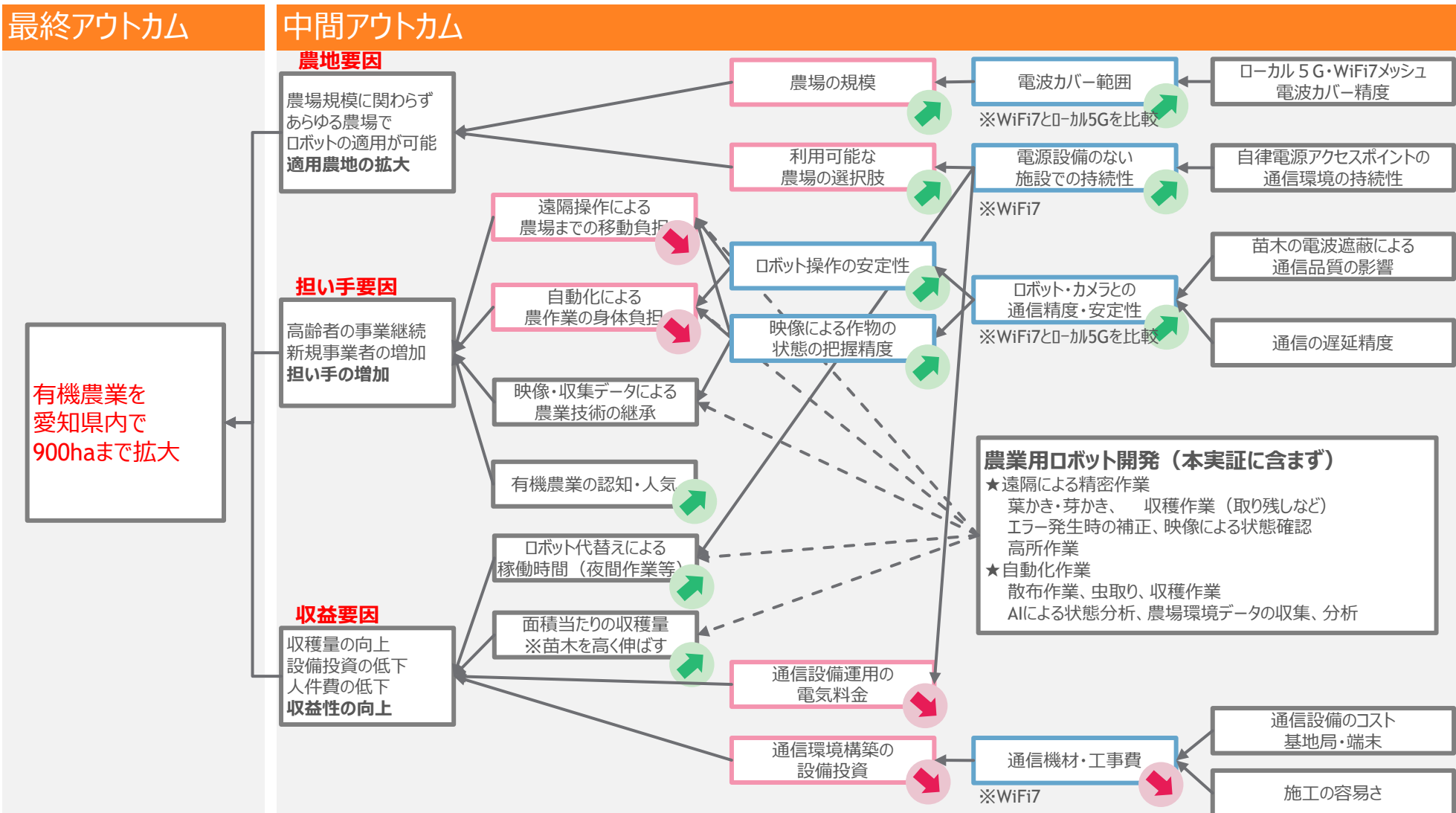
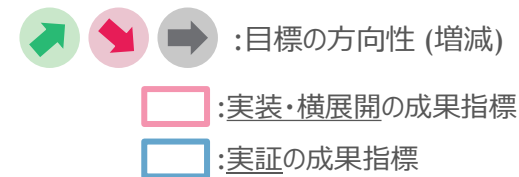
- 農業用AIロボットを使った有機農業の農地サイズに合わせた最適な通信設備パッケージを構築
- ソーラーパネルの改修、実装に向けた詳細設計
- WiFi7の市場動向確認
- 大規模農場への実装（WiFi7/ローカル5G）
- WiFi7の市場動向確認(WiFi6導入も調整)

横展開 (2025年～)

- PoC（実証用）農場の提供
- コスト低減
- 既存パートナー農場への実装(2027年4月頃)
- パートナー農場の拡大

3 成果 (アウトカム) 指標

a. ロジックツリー



1 実証計画

実証実施の前提

- 目的**
- 農業用AIロボットによる農業の規模拡大、パッケージ化による横展開に向けローカル5Gおよび自律電源型のアクセスポイント（WiFi7）のメッシュにて農場の無線通信インフラを構築し通信の最適性を検証
- 自律電源によるシステムの継続性、保守性、作物への影響を検証
 - ローカル5G・WiFi7メッシュによる通信品質、エリアカバー、コスト（イニシャル、ランニング）を比較し、農地規模に応じたパッケージ化の最良の通信方式を検証

- アウトカム**
- 農場規模拡大時の農業用AIロボットとの安定した通信
苗木による遮蔽の影響を受けない農業用AIロボットとの安定した通信
施工の容易さ、システムの持続性
通信インフラコストの低減

検証ポイント

- 効果**
- 2ha（大規模農場）程度の規模で農業用AIロボットに必要な通信品質を担保できているか、ロボット開発者、生産者の品質に関する評価より検証
- 技術**
- MLO（Multi-Link Operation）により苗木に成長に伴う遮蔽の影響を検証
 - 自律電源の持続性、作物への影響が無いか、一連の栽培サイクル期間にて検証
- 運用**
- 自律電源型のアクセスポイントの施工、ランニングコストを農場規模別に算出。ローカル5Gとのコスト比較を実施、期待されるコスト低減が実現できるかを評価

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
農業用AIロボットへの最適な通信環境検証	新規参入や事業規模拡大可能な農業DXのためのネットワーク構築	規模感を考慮したネットワーク品質を、対象農場エリアで100%満たすこと。	【電波カバー範囲の拡大】 ・ローカル5G【2ha以上可能】 ・WiFi7【最大半径100m以内（1ha）程度】 【通信機材・工事費の低減】 ・イニシャルコスト WiFi7メッシュ＜ローカル5G ・ランニングコスト WiFi7メッシュ＜ローカル5G ※半径100m以内の場合 【電波カバー範囲の拡大観点】 WiFiメッシュによる2haの拡張試験において半径200mにおいても十分な電波強度が確保できた。 苗木遮蔽による周波数毎（2.4GHz/5GHz）の電波透過状況にムラはあるが、MLOの効果により従来のWiFi6に比べスループット、低遅延の確保が可能。 ただし、2024年8月時点でWi-Fi7のメッシュ運用が可能なAPが限られているため、多段メッシュの数も3ホップより多くなる（親AP含めて4台分延長）場合、スループットの低下が想定される為、現状は3ホップ運用での半径100m以内の農場での利用が可能。 今後、Wi-Fi無線機ベンダーの製品改良等により、スループット低下の低減や、ホップ数の増加により、規模間の拡大が見込まれる。	Wi-Fi7のAPをメッシュ接続させて、エリア化を行った。メッシュ接続を3ホップさせて、最大半径100m延長を可能とした。 電波強度においては4ホップ以上のメッシュ構成により片側200m、両側で400m延長可能であり、今後の技術確認により、ホップ数増加によるスループットの向上が進めば2haのエリア化も可能であると考えられる。 ローカル5G基地局は1基で、片側200m、両側400mのエリア化ができていた。大規模農場（2ha以上）においては効果的と考える。 3mの苗木に対しても有効性を確認。 半径100m以内の農場においては自律電源＋WiFi7メッシュにより、ローカル5G比べ、イニシャル、ランニングコスト共、低コストで実現できたため、通信機材のコスト低減に効果有る。

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
農業用AIロボットへの最適な通信環境検証	I Wi-Fi7(802.11be)	規模感を考慮したネットワーク品質を、対象農場エリアで100%満たすこと	【ロボット・カメラとの通信精度・安定性の向上】 目標品質 スループット : 250Mbps以上 遅延 : 20ms以内 ・Wi-Fi7 (MLO利用時) スループット : 296~483Mbps【達成】 遅延 : 4.3~9.7ms【達成】 ※WiFiメッシュ3ホップ目 : 138Mbps ・ローカル5G スループット : 280~306Mbps【達成】 遅延 : 18.7~20.25ms【達成】 参考 WiFi6運用時 (MLO機能OFF) スループット : ~380Mbps以下 遅延 : ~350ms (ばらつき有り)	Wi-Fi7はMLOの機能により2.4/5/6GHzチャンネルの一部が減衰しても他のチャンネルで補完することで、従来WiFiに比べて植物遮蔽の影響が軽減しスループット、遅延が要件を大きく上回る結果となった。 将来におけるロボット活用に向けて、高画質映像の伝送、リアルタイムでのリモート操作の実現が可能。 苗木が3m成長時においてもスループット、遅延に影響はでなかった。 そのため通信技術に詳しくない農家の方でも、直感的な設置場所（ハウスの中央部等）でも運用が可能と考える。 メッシュ運用においてホップ数によるスループットの低下については今後のリリース情報からホップ接続によるスループット低下を抑える情報も出てきている為、今後の市場状況に期待。また、ロボット側の開発により伝送に必要なデータサイズを小さくしていくことで、スループット要件を低くしていくことも可能と考える。 但し、WiFi7クライアントがまだ市場に出ない為、今後の市場動向を見て行く必要がある。また、既存のハウスへの導入は利用中のIoTデバイスがWiFi7のセキュリティに対応しているか確認が必要。圃場の規模や使用するロボットの要件と合わせて、適切な通信システムを選ぶ必要がある。
	映像伝送、遠隔操作の要件を満たすスループットと低遅延を検証とエリアカバレッジの検証。ローカル5Gとの比較		自律電源型アクセスポイント（WiFi7）においてはMLOにより植物遮蔽の影響を軽減され、ローカル5Gよりも高いスループット、低遅延を実現。 WiFi接続時は同時接続ユーザーによる影響を受けて、遅延が発生することも見られたがローカル5Gは安定した低遅延運用が可能。 WiFi7 (MLO) 運用においては一部の既存IoTデバイスがセキュリティ（WPA3）に対応していない為、通信ができなかった。	

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
農業用AIロボットへの最適な通信環境検証	I 自立電源装置	外部電源に頼らないソーラーパネルによる発電と蓄電池による電源供給のみでのAPの連続稼働。 通信断：0%	【電源設備のない施設での持続性の向上】 検証結果【50%】 屋内設置の場合に課題有り 【通信機材・工事費の低減】 電源・LAN配線工事：不要 電気料（WiFi設備）：不要 屋外設置： 屋外設置のパネルにおいては、消費を上回る発電となり、パネルの小型化やBatteryの小型化が検討できる結果となった。 屋内（ビニールハウス）設置： 一方屋内においては、ちょっとした日陰（柱や梁、植物等）により大きく発電量が減ってしまい、発電量を消費が上回る結果となった。	太陽光発電により、電源配線を行わない形でのWiFiメッシュ運用は可能である検証結果だった。 バッテリーの充電状況を確認するためのアプリケーションなどが動かせるリチウムイオン電池の選定や、アプリの開発なども進めて、有効なデータを得るように進めた結果であった。 屋内設置の場合は、苗木、ハウス内の機材の影が掛かることでソーラーパネルの発電効率が落ちるため、照度の確保が可能な場所に設置する必要がある。また、パネルの分散・小型化、設置位置の工夫（梁のさらに上部に取り付）により改善も可能。ビニールハウスの設計段階でソーラーパネル設置を盛り込む必要がある。ランニングコストが大きく削減できるが、更にインシヤルコストを下げる（目標50%ダウン）ことで参入障壁を下げる必要がある。 ローカル5Gにおいては1つの基地局で2ha以上での運用が可能な為、2haの農場でコストシミュレーションにおいて収益性があることを確認。 ハウスの形状が小型、中型ハウスの連結型の場合は、WiFiメッシュシステムのマスター（有線接続）を複数置くことにより2ホップ以内のメッシュにて広くカバーすることができ、ローカル5Gのコストよりも大きく低減できるケースがあると考える。
	II 通信障害時の検知と対応	障害検知方法の確立、切り分け方法の確立、対処方法の確立	検証結果【100%達成】 無線LANコントローラーのあるタイプのAPを使用しているので、障害発生時にメールでアラートを発報する形を組み込んだことで、APが落ちた時などに効力を発揮した。	民生品のWi-Fi APとは違い、無線LANコントローラーにより障害等の通知をきめ細かく設定できるため、必要に応じて登録が可能。

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

4 実装・横展開に向けた準備状況

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	アクション	結果	得られた示唆・考察
実装に向けて	実装に向け、最適な通信設備環境を検証。農場規模の拡大のシミュレーション	ローカル5Gによる低遅延、大容量の通信が可能。電波調査により2h相当の大規模ハウスまで利用が可能	大規模ハウスにおいてはローカル5Gでの構築が最も有効
	苗木遮蔽の影響比較 通信品質（エリアカバー、遅延、スループット）	自律電源型アクセスポイントにて20a以上（1ha程度までを想定）のハウスでも低遅延、大容量の通信が可能	小～中規模（1ha以下）のハウスにおいては自律電源型アクセスポイントを利用が可能
	実装に向けたイニシャルコスト、ランニングコストの検証	自律電源型アクセスポイントにて20a以上（1ha程度までを想定）のハウスでローカル5Gに比べ低コストでの導入が可能	小～中規模（1ha以下）のハウスにおいては自律電源型アクセスポイントを利用することで低コストで通信環境の構築が可能
	2025年度の実装、事業化を実現する 規模の拡大、新規事業	課題として遮光カーテンによる照度低下の影響を考慮した設計、配置が必要。またWiFi7対応のクライアントが市場に少なく、既存のIoTデバイスのセキュリティが互換できないリスクがある。	発電率を上げるため、ソーラーパネルの設置位置、計上を検討する必要有り。今後のWiFi7の機能向上により1ha以上のハウスでの活用も期待できる。
横展開に向けて	実装段階での営農指導員、農業者を集めた勉強会等の開催	知多市内の若手農家との勉強会を開催。本事業の取組を共有	スマート農業、DXの意識向上 作物ごとの自動化に向けた検討も必要
	普及の為にイベントに出店検討	農業センターのイベントへ出展	農業DXに対する興味、期待は高く、実現に向け提案、ヒアリングを継続予定
	日本ケーブルテレビ連盟・全国のケーブルテレビを通じ情報を発信	農業新聞での広報 地元情報誌への掲載 連盟での全国説明会の実施	事例を全国へ共有 同様の案件に対し、支援実施

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

⑤ 実装・横展開に向けた課題および対応策

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

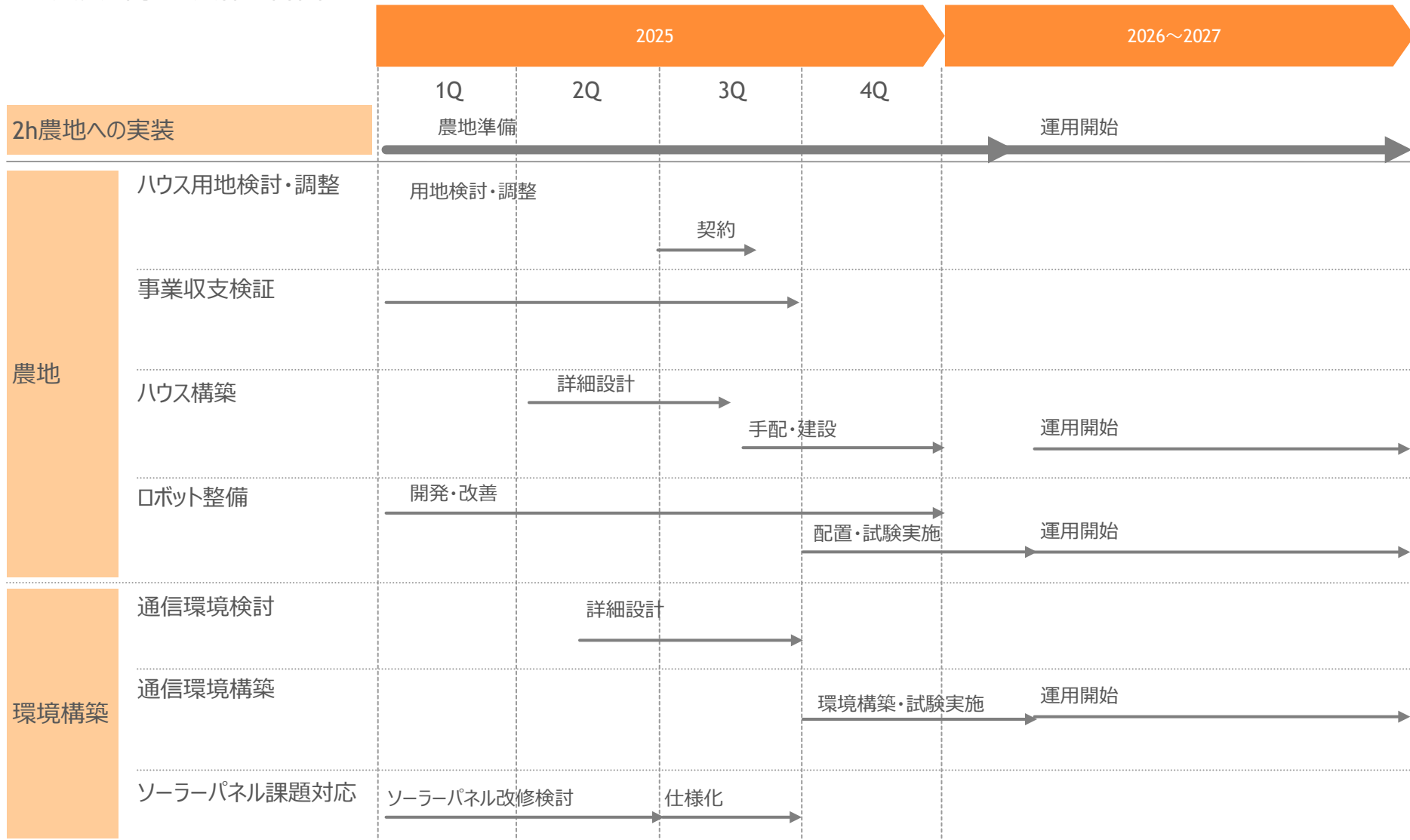
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	課題	対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
実装に向けて	WiFi7メッシュのホップ数制限(3ホップ以内)の為、半径100m以内の農場までしか対応できない	中規模まではWiFi7で構築し、大規模農場はローカル5Gで対応が可能 今後の技術革新によりWiFi7メッシュでの範囲拡大の可能性有り	—	知多メディアスネットワーク(株)、(株)三技協	2025年度
	ハウス内設置の場合、設置場所によりソーラーパネルの発電量不足が発生し、通信継続できない	ソーラーパネル、設置方法の改善 小型、分散化	高	知多メディアスネットワーク(株)、(株)三技協、(株)昭和通信	2025年度
	既存IoT端末がWiFi7のセキュリティに対応していない為、WiFi7の機能を最大限に利用できない	WiFi7関連製品の下位互換の改善 など今後のリリース状況を注視	—		
横展開に向けて	導入に対するコストが参入障壁になる	自律電源の量産化によるコスト低減 ローカル5Gコア共用や共同利用によるランニングコストの低減	高	知多メディアスネットワーク(株)、(株)三技協	継続検討
	通信導入コストに対し収益性が確保できるか	現在ロボットによる収穫量が人手による作業と同等になっている。ハウス内全域でロボットが常時稼働することで省人化によりコストダウンと収穫量の増加により採算性が見込まれる。1ha相当のハウスへの実装において本実証事業の結果を基に行う予定	高	知多メディアスネットワーク(株)、(株)トクイテン	～2026年度

1. 高: 実現可能性80%以上: ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度: 想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度: 対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

1 実装の計画

a. 実装に向けた具体的計画



2 横展開の計画

a. 横展開に向けた具体的計画



1次_No.4

秋田ケーブルテレビ

ローカル5Gと地域イントラネット利活用による地域移送サービスの効率化

実施体制 (下線：代表機関)	(株)秋田ケーブルテレビ、上小阿仁村、NPO法人上小阿仁村移送サービス協会、岩手県立大学、(株)サステナ、(株)邑計画事務所、古河電気工業(株)、シャープ(株)、(株)TEAM CNA E&S、日本ケーブルテレビ連盟	実施地域	秋田県北秋田郡上小阿仁村
目標	過疎化・高齢化を課題とする地域においても地域内の移動手段が十分に存在し、住民が必要な生活インフラに必要なタイミングでアクセスできる状態が実現されている社会の実現	通信技術	ローカル5G、LTE
実証課題	上小阿仁村では少子高齢化の進行による運転手不足等により移動手段が不足、高齢者の生活インフラへのアクセスが困難な状況となっており、移動手段の運営省人化が求められる。しかしながら、運行路線内のLTE弱電界地帯の存在がボトルネックとなり自動運転Lv4の導入が進んでいないという課題が存在		

実証の概要



実証の結果・考察

「※」は、実証の結果欄に経緯の記載がないため、成果報告書「実装・横展開に向けた準備状況」を参照のこと

実証結果

- 【1】自動運転監視に必要なモニターによる障害物認識範囲
 - 目標：周囲25m内にて360°認識
 - 結果：周囲35m内にて360°認識
- 【2】LTE不感地帯でのローカル5Gによる遅延・コマ飛び解消
 - 目標：上りスループットが40Mbps以上確保
 - 結果：上りスループットが平均91Mbps確保
- 【3】遠隔監視室との音声コミュニケーション及び運行管理機能
 - 目標：ユーザビリティ評価70%以上
 - 結果：ユーザビリティ評価71.5% (住民アンケート)
- 【4】将来Lv4による効果・期待(住民ワークショップ)
 - 目標：路線拡大が新たな住民サービス向上に貢献
 - 結果：住民が期待する新たな路線需要が示された

実装の課題と解決時期

- 地域利用促進と自治体運用費予算化※ (解決の目途2026年3月)
- 遠隔操作可能車両及び機能の新規導入※ (解決の目途2028年3月)

横展開の課題と解決時期

- 移送サービス利用者確保※ (解決の目途2026年3月)
- 首長・議会・住民意識醸成※ (解決の目途2026年3月)
- 移動サービス認知度向上※ (解決の目途2026年3月)

実装・横展開に向けたスケジュール

実装 (2025年4月-2028年3月)

- 運行ルート拡張・運営改善(新規ルート開通)
- 通信不感地帯対策(不感地帯絞込及び対策)
- 地域でのサービス利用促進と自治体運用費予算化
- 遠隔操作可能車両と遠隔支援機能の導入

横展開 (2025年4月-)

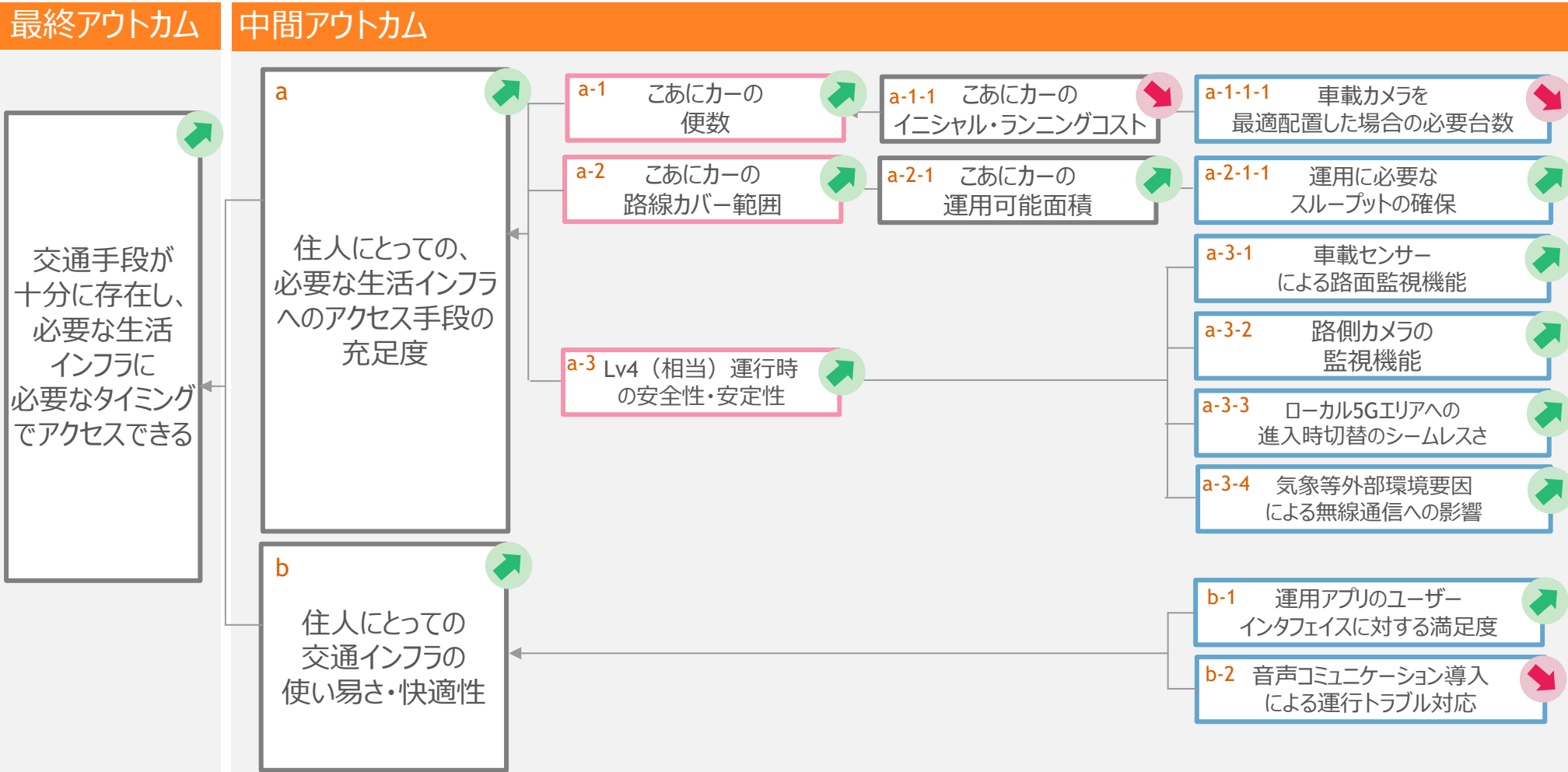
- 移送サービス利用者確保と首長・議会・住民意識醸成
- 視察会参加自治体のフォローアップ
- 学会やDX系イベントでの啓発活動 + 上小阿仁村の視察受入推進
- 既存インフラ所有の自治体へ利活用提案
- 横展開先への実装(2028年3月頃)

3 成果 (アウトカム) 指標

a. ロジックツリー

□:実装・横展開の成果指標 □:実証の成果指標

目標の方向性 (増減):   



1 計画概要

実証実施の前提

目的

村内のLTE弱電界地域において高速大容量の無線通信であるローカル5Gを活用し、住民移送サービスにおけるLv4実現に向けた車両走行の安全確保のための通信の有効性、信頼性を検証する

- 本実証では屋外に高速大容量ローカル5G無線基地局を設置（sub6 4.8-4.9GHz帯）、LTEボンディング技術を補完する自動運転車両通信として使用する。車載カメラ映像（現状8台）のリアルタイム送信が途切れる場所で、実運用に向け解消されるかを検証する。
- 既存インフラ(地域イントラネット)の利活用することは、高速大容量通信が必要とされる場所への対策コストを軽減し、こゝにカーの便数の増、路線の広さ増に貢献する。

アウトカム

最終アウトカム：

住人の村内移動交通手段が十分に存在し、生活インフラに必要なタイミングでアクセスできる。

- 住人にとっての必要な生活インフラへのアクセス手段の充足度（こゝにカーの便数増）
- 住人にとっての交通インフラの使い易さ・快適性（サービス路線の拡大による利便性）

検証ポイント

効果

自動運転車両の監視制御に要求されるシステムスペック（最適カメラ配置及び映像を伝送する通信）の確立

- 安全確保に資するカメラ配置の検証
- LTE弱電界地域でのローカル5Gリンクアップ
- 遠隔監視室と車両との間の十分なコミュニケーション機能の検証

技術

気象・環境要因による無線通信への影響

- 車両運行監視体制において、濃霧、降雪等が本実証ソリューションに与える影響を検証する。
- V2Nへのアクセス回線としてのローカル5Gの活用を検証する。

運用

運用面・操作性検証

- 運用面においての遠隔監視機能の操作性の確認と共に、現在の体制と比較してどのようにすれば効率よく運用できるか検討・検証する。
- 将来のLv4導入と路線拡張による住民サービスの向上の実現に向けた考察を行う。

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
自動運転車両の監視に要求されるシステムスベック（最適カメラ配置及びそれら映像を伝送する通信）の確立	項目	目標	本事業で導入及び設置した遠隔監視におけるカメラ映像が目標とする結果を達成できるか確認するため、3つの確認事項を掲げて道路走行及び遠隔監視室モニタで視覚的に検証実験を行った。 1．周囲360°周囲の映像をシームレスに表示できることの確認 2．車両直近の死角エリアが十分に小さいことの確認 3．交差点への接近における信号機の信号を十分に認識できることの確認 確認事項の実験結果より、 1 においては、6台の監視カメラによる遠隔監視において、周囲360°の映像を冗長部分を最小に保ちながらオーバーラップさせて表示させることができた。 2 においては、前方カメラ位置をバンパー位置と並行に近い角度に設置することにより、ドライバーが通常可視できない死角エリアも確認することができた。 3 においては、交差点横断歩道の手前35mから停止線さらに交差点侵入後まで、道路反対側の信号機の信号を判断出来ることを確認できた。	本事業で導入した遠隔監視カメラシステムは、遠隔監視室のモニタ上での安全走行の確認のみならず、次のステップとして周囲360°の障害物検出・認識・警告への展開に十分に寄与すると考える。 P43-46にて詳細説明
・走行安全を監視するカメラの配置 ・ローカル5GによるLTE弱電界地域の補完	Lv4実現に向けて、遠隔監視において死角のない車載カメラの必要台数と最適配置を確認	遠隔監視における車載カメラ映像で、車両近傍の状態把握や障害物の発見が問題なくできるよう、周囲25m内で360°映像から障害物を認識できること		

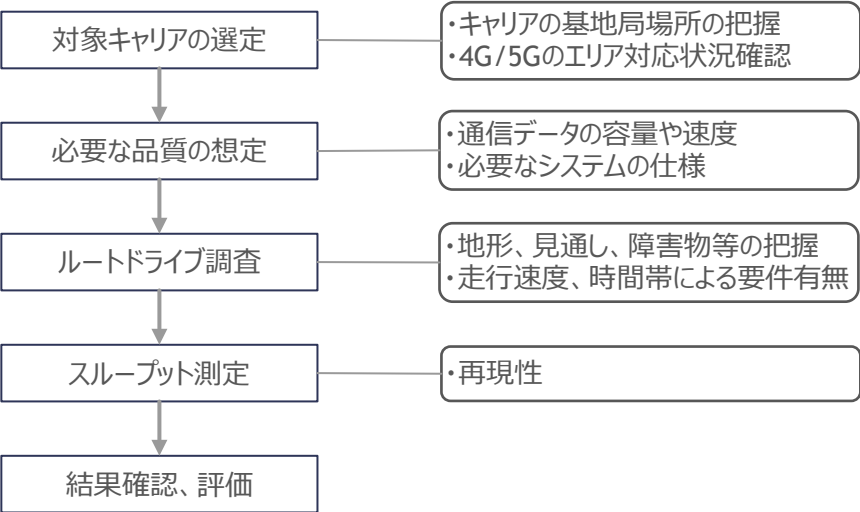
P41-42にて詳細説明

3 検証項目ごとの結果

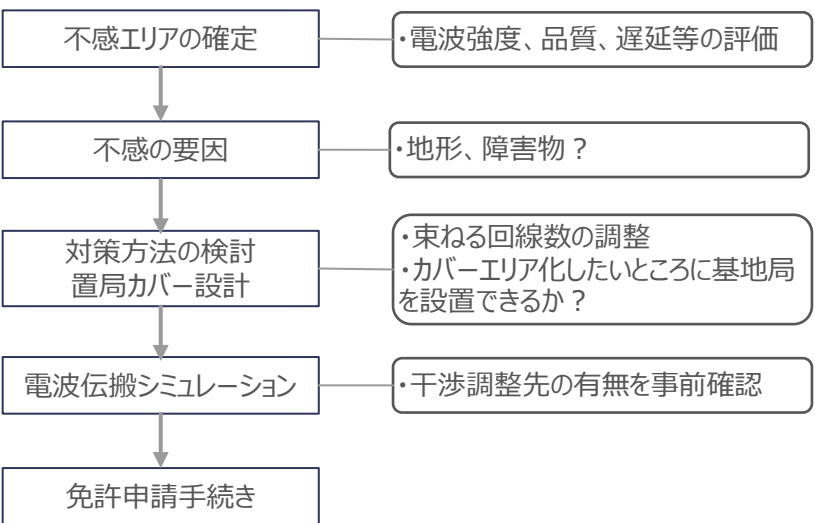
a. 効果検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
自動運転車両の監視に要求されるシステムスペック（最適カメラ配置及びそれら映像を伝送する通信）の確立	項目	目標	マルチ回線モバイルルーターにて、LTE弱電界を確認、把握した。これをもとに、ローカル5Gエリアカバーのシミュレーション実施&設計をして電波発射した。iPerfを用いてスループットを測定し必要なエリアに、適正な上りスループットを確保できていることを確認した（P71参照）。調査・設計のフローは本ページに記載。次ページ以降、P48-53にて以下を記載する。 ・キャリアLTEの電波品質（地図） ・キャリアLTEの電波品質（ルート時系列） ・全体の路線における、LTE不感エリアと通信手段確保についての説明 ・ローカル5G基地局の仕様（2基地局） ・電波伝搬シミュレーション図（2基地局） 下記のフローと併せて設計の目安として策定した。	LTEの不感エリアについては、本実証結果より、ローカル5Gで対応できることは確保できた。また、上小阿仁村においては、LTE調査の結果、2か所のスポット通信の配置をもって遠隔監視はできることが分かった。但し、導入コストと地域の財政事業を考慮すると、不感エリアの規模感と個所数、地形による部分もあるが、単に置局してカバーするだけでなく、路側監視カメラによる監視であったり、専用道路化といった運用もコストと併せて柔軟に検討して設計することが必要であると考え。例えば、人が通らない専用道などでは、監視カメラによる危険監視などで、不感対策のコストを軽減する。
（追加検証） ・ローカル5GによるLTE弱電界地域の補完設計	LTE弱電界を把握して、ローカル5Gによる適正な補完設計を実施	ローカル5Gカバーエリアを効率的に配置して上りスループットが適正に確保されると共に、設計の目安を策定する		

【事前調査】



【評価・設計】



3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

課題の凡例
クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
自動運転車両の監視に要求されるシステムスペック（最適カメラ配置及びそれら映像を伝送する通信）の確立 ・走行安全を監視するカメラの配置 ・ローカル5GによるLTE弱電界地域の補完	項目	目標		
	ローカル5Gエリアに車両が侵入した際、シームレスにネットワークにリンクアップすることを確認	電波調整対象エリアからカバーエリアに進入する電波受信過程で、30秒以内にリンクアップして、遠隔監視に支障がなく上りスループットが40Mbps以上確保されること	<リンクアップ> 速度12kmで走行する車両において、LTEエリアからローカル5Gのカバーエリア(RSRP=-120dBm)へ端末が進入した際に、基地局とリンクアップするまでの時間を測定し、ローカル5G端末が上記条件下で概ね30秒以内にリンクアップできることを確認した。 <スループット> 速度12kmで走行する車両において、ローカル5G区間をiPerfを用いてスループットを測定し、ローカル5G区間の上りスループットが、一部を除き40Mbps以上確保できていることを確認した。なお、確保できていない所は、キャリアLTEの電波が良好で、映像伝送に必要なスループットが確保されていることを確認している。	リンクアップについて、本実証中に、端末がリンクアップに30秒以上の時間を要する事象が数回発生することを確認した。本運用の実装に向けてはネットワーク側のパラメータを調整することで改善できる見込みである。 ローカル5G区間で遠隔監視に必要な通信帯域を十分に確保することができ、ローカル5GによるLTE弱電界地域の補間の実装・横展開に寄与できると考えられる。

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
・遠隔監視室と車両の 双方向音声コミュニケーション機能の導入	走行する車両と遠隔監視拠点との音声コミュニケーションの開始・維持を確認	遠隔監視室と車両間のコミュニケーションを円滑に行うため、監視映像と音声通信の遅延が抑制され、映像と音声のずれによる違和感がないこと	住民に車両に乗りいただき、走行させながら車両側から遠隔監視拠点に対しての呼び出し・通話を行った。呼び出し操作は大きくわかりやすい物理的なボタンを採用することで、高齢の利用者でも問題無く遠隔監視拠点側を呼び出すことができた。 また、車両を走行させながら、遠隔監視拠点側から車両側への会話（案内）を行った。遠隔監視拠点側から車両側への音声も、車両側から遠隔監視拠点側への音声も確実に伝わっており、双方向で会話や案内ができた。遠隔監視拠点側で確認できる車両からの映像・音声はともに途切れやノイズ等の影響は確認されず、容易にコミュニケーション可能であった。また、映像と音声にずれはなく、遠隔監視員からは「車内の状況が手に取るようにわかり、遠隔運用できると感じた」という感想を得た。	今回導入した双方向音声コミュニケーション機能により、走行する車両と遠隔監視拠点間で音声コミュニケーションを開始・維持できた。 車両側映像との組み合わせにより、音声コミュニケーション機能は遠隔監視拠点側による車両側の状況をより容易・詳細に把握できた。また、遠隔監視拠点側といつでも容易に通話できることは、乗客の安心感を高める手段として概ね好評であり、自動運転車を使いやすく、かつ快適にする効果があった。 乗客誰でも、容易かつ円滑に通話ができる操作対応を実現できた。
	高齢者中心の地域におけるユーザビリティ性の高いインタフェースの検証	乗客誰もが簡単かつ円滑に通話対応が出来るために、アンケートによるユーザビリティ良さが70%以上	ICT機器の操作に不慣れな高齢者が利用することが想定されたことから、大きな物理的なボタンを押すことを車両側から遠隔監視室側を呼び出すトリガーとするシステムを構築した。 住民に車両に乗りいただき、遠隔監視室側に連絡を取りたい状況を想定し、物理ボタンを押下するところから通話を試行いただいた。検証に協力いただいた参加者の多くは高齢者であったが、タブレット等のICTデバイスを乗客が直接操作する必要がなく、物理ボタン押下による呼び出しで通話が開始でき、誰もが簡単に通話対応できた。走行中のロードノイズは音声コミュニケーション上大きな支障とはならなかった。乗客の音声コミュニケーションに対する全体的な満足度は71.5%となった。	ユーザビリティの高いインタフェースにより、乗客誰もが簡単かつ円滑に音声コミュニケーション機能による双方向通話が利用可能であった。運行トラブル時等に遠隔監視拠点側と会話したい利用者が、簡単な操作で利用でき、負担なく安心感を向上させることで利便性を向上できたといえる。 車両中央付近に設置した呼び出し用の物理ボタンについて「手が届きにくい」という意見があったため、物理ボタンの複数設置等の改善を予定している。

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

P57-60にて詳細説明

P61-70にて住民機能体験アンケート

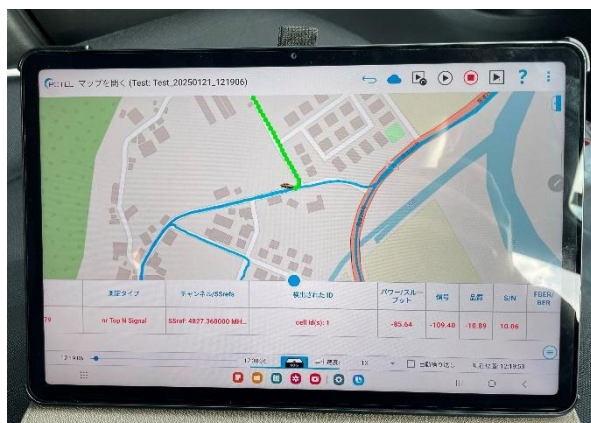
3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
気象・環境要因による無線通信への影響 ・車両運行監視体制における濃霧、降雪等の影響	項目	目標	ここにカー走行ルート上の任意の地点において、各天候時のローカル5G電波強度（RSRP）とスループット(上り)の値を測定し、各天候時においても、問題なく遠隔監視できることを確認した。 ＜結果＞ 晴　：RSRP= -107　dBm　　スループット　96Mbps 雨　：RSRP= -109　dBm　　スループット　102Mbps 降雪：RSRP= -104　dBm　　スループット　100Mbps 霧　：RSRP= -107　dBm　　スループット　98Mbps	各天候条件において、電波強度/スループットに大きな差異は見られず、気象要因が無線通信へに影響を及ぼす可能性は低く、降雪や雨の中でも実装できると考えられる。
	山間地域である上小阿仁村において、環境要因（濃霧、降雪時）によるローカル5Gエリアと走行への影響について確認	環境要因に影響なく遠隔監視がおこなわれることを確認		

<概要>

実験場所である上小阿仁村は、1年の3分の1が雪で覆われる豪雪地であり、このような環境下において、気象要因による無線通信への影響（主に降雪の影響）を調査するために、エリアテストを用いて各天候時の電波強度を測定した。



エリアテスト操作用タブレット



エリアテスト



GPSアンテナと電波測定アンテナ

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

課題の凡例
クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
気象・環境要因による無線通信への影響 ・車両運行監視体制における濃霧、降雪等の影響	項目	目標		
	車載センサーにより走行ルート上の環境データ（路面状態等）を収集・判定し、悪天候時等に可視データ以外の方法で走行環境情報をリアルタイムに確認	Lv4(無人状態でのサービス)において、走行道路状態を遠隔監視拠点で把握できることにより、サービス安全性の向上ため、路面判定精度99%、サンプリング周期0.1秒を確認	路面判定精度について、走行中の判定結果は、オフラインでカメラ映像と目視結果を比較したところ、積雪路にて、ランダムに100サンプル中誤判定は0サンプル、湿路にて、100サンプル中誤判定は5サンプルとなり、両積雪路および湿路における精度はそれぞれ100%および95%となり、ほぼ正しい結果を判定したと考える（詳細以降参照）。また、サンプリング周期は0.1秒で対応確認できた。 走行ルート上における道路状態を遠隔監視室でリアルタイムにモニタリングできるよう多様なセンサをこゝにカーに装着し、これらのセンサデータを高性能センササーバに集積して0.1secごとにサンプリングした。 路面状態を判定した結果をさらに判定精度を向上させるため、10サンプル（1sec）ごとに平均化して平均値を算出することにより、定性的に6路面状態（乾燥路、湿路、湿润路、シャーベット、圧雪路、凍結路）及び定量的道路状態の指標（滑り摩擦係数・平坦率）をリアルタイムに算出できることを確認した。 また、これらのセンサデータ及び判定結果は、モバイルルータを経由して1secごとに遠隔監視室に送信され、監視モニタの地図上に路面状態及び道路状態の指標をリアルタイムに表示が可能となり、走行路状態の安全性を視覚的に確認することが可能となった。	これまでの路面センシング及び判定プロセスにおいては、センササーバの計算能力により1.0secごとにサンプリング及び路面判定を行っていたが、道路面の不均一性によりセンサ出力もランダム性を有していたが、本実証ではより高性能なセンササーバ（エッジコンピュータ）を導入し、サンプリングレートを10倍(0.1sec)に向上させて、10サンプリング結果を平均化することにより、路面状態の判定精度を向上させることが可能となった。 また、同様に滑り摩擦係数及び平坦性もサンプリングレートが0.1secにより、対象の道路間隔の分解能が10倍となり、平均化によりこれらセンシングのランダム性をフィルタリング効果により、結果として精度も向上していると考えられる。 考察詳細は、P81-82にて説明
			検証結果の詳細及びデータは、P74-80にて説明	

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

課題の凡例
クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
V2Nアクセス回線としてのローカル5G活用	項目	目標		
	12km/h程度で走行する車両（CPE側）と、路側との通信安定性を確認	移動する車両とのリンクアップ性能及び安定した通信が確保できるため、実効上りスループット40Mbps以上をことを確認	走行ルート上の見通しの悪い場所に路側カメラを設置し、路側カメラの映像をローカル5Gを経由して、車両（ipad）と遠隔監視室(PC)へ伝送できることを確認した。 また、12km/h程度で走行する車両において、ローカル5G区間をiPerfを用いてスループットを測定し、走行ルート上で、上りスループットが、一部を除き40Mbps以上確保できていることを確認した。なお、確保できていない所は、キャリアLTEの電波が良好で、映像伝送に必要なスループットが確保されていることを確認している。 P84-86にて詳細説明	ローカル5Gの準同期方式を用いて、上り帯域を大きくすることで、路側カメラの映像を移動する車両、遠隔監視室へ伝送でき、実装に十分に寄与できると考える。 一方で、建物が密集している場所においては、電波伝搬の影響を受け易いケースが想定され、必要な帯域が確保できないケースが起こりうるため、実装の際は、電波伝搬エリア、実効通信帯域についての十分な事前調査が必要と考える。

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

ソリューション		検証ポイント		検証結果	考察
V2Nアクセス回線としてのローカル5G活用		項目	目標	路側カメラで見通しの悪い場所を映し、走行車両に乗っている運転手が車内に設置したタブレットで確認する。また、遠隔監視室からも見通しの悪い場所を確認し、同時監視することで安全を確保できることを検証した。 ローカル5Gのエリア内に設置した路側カメラと、車載カメラの映像を同時監視することにより、見通しの悪い箇所で障害物の進入を検知できることを確認した。 また、路側カメラの映像を車両及び遠隔監視室に伝送できることを確認し、同時監視による影響がないことを確認した。 P88にて詳細説明	路側カメラの映像遅延は1秒以内であったため、障害物の検知が可能な範囲であり、実装可能と考える。 障害物の検知手段と連絡手段については、向上させることが可能であり、運用する場合においては、これらの手段を確立させておく必要がある。 また、車載カメラと路側カメラの映像を同時に監視した場合に、車載カメラの映像品質へ影響しないことから、ローカル5Gの十分な上り帯域を用いて複数ソリューションの展開を実現することが可能であると考ええる。 P88にて詳細考察
		路側カメラと走行車両カメラの両映像をローカル5G通信内に共存させ、車載及び路側の両面から安全を確保することを確認	走行ルート上の路側カメラと車載カメラの同時監視による通信帯域への影響、ソリューションサービスへの影響を確認（30m以内の進入物の検知を確認）		

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
運用操作面検証 （音声双方向コミュニケーション機能）	遠隔監視機能による 効率的な運用監視 （音声による双方向コ ミュニケーションによる運 行管理効率化）	監視人員を2人から 1人として、安全に 運用できる	実際に住民移送サービスの運用を担当するNPO法人の担当者に協力いただき、遠隔監視員として今回開発した音声双方向コミュニケーション機能を含む遠隔監視機能による運用監視を実施いただき、効率性を検証した。 今回開発した音声コミュニケーション機能は常時接続（通話）状態を維持しており、煩雑な操作なく常に社内の音声を確認することができた。 また、車両側からの呼び出し（物理ボタン押下）でアラーム音が鳴り、スピーカーホンをういてハンズフリーで応答・会話することができた。 車内映像と音声に遅延（ずれ）はなく、違和感なく使用することができた。また、車両と遠隔監視室間でのコミュニケーションはスムーズに実施可能で、遠隔監視員が車両内の詳細な状況をリアルタイムに把握することができるため、乗務員がいない状況におけるトラブル等の解決に有効であると考えられる。 遠隔監視員へのアンケートを実施したところ、音声による双方向コミュニケーション機能は効率よく遠隔運用監視するために必要不可欠であること、監視人員1人で複数の遠隔運用監視を行うことができるとの感想が得られた。 P92-93にて音声双方向コミュニケーション機能説明	遠隔監視員は音声コミュニケーション機能を使用し、車両の状況把握や乗客との会話が効率的に実施可能であることが確認できた。これにより、Lv4自動運転で想定される乗務員のいない車両でも、1人の監視人員で安心・安全・効率的に運行を行うことができる。 また、トラブルにも速やかに気付くことができ、速やかに対応できることが確認された。将来的には複数台の車両をより少ない人数で運用監視することも可能となり、運行無人化による運行コスト低減と、運行人員確保の課題解決の一助となる。 P104考察まとめ

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

課題の凡例
クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
運用操作面検証 (音声双方向コミュニケーション機能)	遠隔監視機能の操作性の検証（現状の運用スタッフが専門性なく対応できる）	ある程度の経験値をもって安全な遠隔監視ができることを確認し、住民移送サービスの担い手の裾野拡大ができる	実際に住民移送サービスの運用を担当するNPO法人の担当者に協力いただき、遠隔監視員として今回開発した音声双方向コミュニケーション機能を含む遠隔監視機能による運用監視を実施いただき、操作性を検証した。今回開発した音声コミュニケーション機能は常時接続（通話）状態を維持しており、煩雑な操作なく常に社内の音声を確認することができた。車両側に発話する際も、スピーカーホンのミュートボタンを押してミュートを解除するだけで会話となった。車両側の映像と組み合わせることで、車両側の状況を簡易・詳細に把握することができた。遠隔監視員へのアンケートを実施したところ、ICTに関する知識など、専門的なスキルを有しない担当者でも、一定のトレーニングを受けることで安全確保を前提とした遠隔運用監視業務を遂行できるのではないかと感想が得られた。遠隔監視員による同機能の全体的な満足度は90.0%であった。	高齢化による移送サービスの担い手が不足することが想定される地域において、専門的なスキルを有しない担当者でも運用業務を遂行できることが重要である。今回の検証において、専門的なスキルを有さない遠隔監視員でも、簡易なレクチャーや案内チラシをもとに、音声コミュニケーション機能を問題なく使用できた。専門的なスキルを持たないスタッフでも、一定のトレーニングを受けることで、安全意識をもって遠隔運用監視業務を遂行できる可能性があり、住民移送サービスの担い手の裾野拡大に寄与すると考えられる。一方で、音声コミュニケーション機能を含む遠隔監視システムそのものの運用保守（特に故障）対応には専門的なスキルが必要であり、適切・効率的な保守体制の構築が重要と考えられる。
			P92-93にて音声双方向コミュニケーション機能説明	P104考察まとめ

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

課題の凡例
クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
運用操作面検証 (運用アプリ機能)	効率的な運行管理 (運用アプリケーションによる運行管理効率化)	人手による予約管理を自動化し、運行管理効率を高め、人的リソースの低減を図る	地域高齢化・担い手不足を背景に、Lv4化とともに進めるべき運用業務効率化として、運用アプリの導入効果を検証した。 実際に住民移送サービスの運用を担当するNPO法人の担当者に協力いただき、乗車予約の受付・運行計画策定機能を有する運行管理アプリを使用いただいた。 運用アプリは全体的に使いやすく、運行管理の効率化(人的リソース低減)に効果的との評価が得られた。具体的には、これまでに1件の予約につきおおよそ3分~5分の電話対応・運行管理の時間を要していたところ、利用者が直接アプリから予約を入れることで、その時間をゼロにすることができる。ただし、アプリ予約が困難な高齢者向けに電話による予約業務は残さざるを得ないため、短期的効果は限定的と考えられる。 一方で、カーソル操作の効率化や文字・画面のサイズ改善といったインターフェースの調整が求められた。また、予約登録の手順はわかりやすいとされたが、入力操作をより簡略化することで、運用者の負担を軽減できる可能性があることが明らかになった。 遠隔監視員へのアンケートを実施したところ、全体的な満足度は83.3%であった。	現行の「電話による予約の受付」「紙による予約管理」に対して、予約の受付に人手がかからなくなること・予約管理がデジタル化されることにより、運行管理が効率化されたといえる。 同時に、住民にとっても、いつでも予約できることで利便性が向上したといえる。
			P104考察まとめ	
			P94-97にて運用アプリ機能説明 P98-102にて運用アプリ住民機能体験アンケート P103にて運用アプリUIの改良	

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

ソリューション		検証ポイント		検証結果	考察
		項目	目標		
運用操作面検証 (遠隔監視機能 及び遠隔監視室)		遠隔監視機能の操作性の検証（現状の運用スタッフが専門性なく対応できる）	ある程度の経験値をもって安全な遠隔監視ができることを確認し、住民移送サービスの担い手の裾野拡大ができる	監視画面について、進行方向と運転手目線を合わせた画面配列とした。システム起動だけで、監視中に何かを操作するという行為は、監視室から車両の乗客へ通話をする場合のみで、機器操作に気を遣うことなく、監視に集中しやすい。経験値をもって安全な遠隔監視ができることを確認した。 監視中に操作が必要になるものは音声通話のみである。ボタン一押しで通話が可能であり、操作性としては簡単で誰でも容易に通話が可能。 構成されるシステムとしては以下に区別される。 ① 遠隔監視（監視室側、車側） ② 路側監視（監視室側、確認現地） ③ 音声通話（監視室側、車側） これらシステムの電源のON/OFF、起動と終了となる。 ■ 電源のON/OFFについて ・遠隔監視の車側は、車載バッテリー装置の電源ONボタン操作（1個）のみ実施。 ・遠隔監視の監視室側は、PCの電源操作のみ。（周辺機器は常時電源ONのままで運用） ・路側監視のカメラは、現地設置機器は電源ボタン操作のみ。一度起動したらONのままで運用する。 ・路側監視の監視室側は、遠隔監視システムの監視室側PCと同様。 ・音声通話について、監視室と車両側の端末電源ON/OFF実施。 ■ システムの起動 ・遠隔監視の監視室PC PCログインとカメラソフトのアイコンクリック ・路側監視の監視室側PC PCログインとメディアプレーヤーアイコンクリック ・音声通話の監視室側 端末のTeamsアイコンタップ	<監視室> PCの起動やアプリケーション立ち上げについて、自動ログインはセキュリティの問題を考慮して設定しないが、運用時は、オペレーションに携わる方との相談が必要。 操作（起動・終了）マニュアルは当然として、Q&A的なトラブルシューティングを用意することで安心して運用が可能になると考える。 例）PCやアプリが起動しなかった場合のやり直し手順。 映像が監視室に来ていない場合の確認方法。 今後、Lv4の車両ではどのような安全運転の機能が搭載され、それをどのように運用していくのかについて、人に気付きを与え、目が行き届くことに留意していくことが必要である。

遠隔監視室の車載カメラ映像配置など



3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

課題の凡例
クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
将来のLv4導入と路線拡張による、住民サービスの向上への効果 (社会的効果視点)	将来のLv4化により発生する利便性・運用性への効果の洗い出しと、Lv4化により発生する新たな課題（負の効果）について確認し解決策を検討	Lv4化により、移送サービスの運用負担が軽減され、運行便数や路線が拡大され、益々の利便性が向上する	住民によるワークショップにおいて、将来のLv4化により発生する利便性・運用性への効果として、以下のような意見が出された。 ・移動手段の確保と運行範囲の拡大 ・運行の効率化 ・安全性の向上 ・コスト削減 同様に、将来のLv4化により発生する新たな課題（負の効果）及び解決策として、以下のような意見が出された。 ・初期導入コストの高さ →段階的な導入計画の策定、多様な財源の活用 ・技術的制約 →技術とインフラの強化 ・住民の安心感の醸成 →広報活動の強化 ・負の経済効果 →広報活動の強化、多様な財源の活用	住民意見を基に、Lv4化は検証結果に記載の通り、移動手段の利便性や安全性を大きく向上させることが示された。これにより、「運行便数の増加」「路線カバー範囲の拡大」「安全性・安定性の向上」が期待され、「住民にとっての、必要な生活インフラへのアクセス手段の充足度の向上」が見込まれる。 一方で、初期導入コストや技術的制約、住民の安心感の醸成の必要性等の課題があることが明らかになった。これらの課題に対する具体的な解決策を実行し、地域住民の生活を支える持続可能な交通システムの構築を目指す必要性が示された。 次年度以降、新たな集落への路線延伸（運行開始）が予定されており、必要な生活インフラへのアクセス手段が向上することになるため、その効果についても検証が必要。

P111-118 住民ワークショップの開催と結果

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

課題の凡例
クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
将来のLv4導入と路線拡張による、住民サービスの向上への効果 (社会的効果視点)	路線拡張を想定した場合の住民の期待と新たに発生する住民移送サービスへの需要を確認	路線拡大が、新たな住民コミュニケーションと住民サービスの向上に貢献する	住民によるワークショップにおいて、路線拡張を想定した場合の住民の期待として、以下のような意見が得られた。 ・未運行地区へのアクセス改善 ・観光地や公共施設へのアクセス向上 ・日常生活の利便性向上 ・コミュニティ維持への貢献 ・統合的な交通ネットワーク形成への期待 また、新たに発生する住民移送サービスへの需要として、以下のような意見が得られた。 ・高齢者向けの医療・福祉支援 ・教育分野での利用 ・貨物輸送サービス ・観光客向けサービス	路線拡張は住民の利便性を高め、住民移送サービスへの需要が新たに発生することが示された。路線拡張によって住民が期待する利便性や新たに発生する需要は、交通が維持発展し、人流を増加させ、住民コミュニケーションを向上に貢献する期待があることが示された。同様に、交通ネットワークが形成され、医療・福祉・教育・輸送・観光など多様な分野において住民サービスの向上に貢献する期待があることが示された。一方で、路線拡張には初期投資が必要になり、また路線拡張後の維持管理コストの増加や、住民移送サービスを維持する人材の確保も課題となる。これを解決するには、需要を考慮した優先エリアの設定やデマンド型運行で効率化を図ることが重要である。段階的導入と効率化、外部財源の活用が鍵となる。次年度以降、新たな集落への路線延伸（運行開始）が予定されており、必要な生活インフラへのアクセス手段が向上することになるため、その効果についても検証が継続的に必要である。
			P111-118 住民ワークショップの開催と結果	

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果
	項目	目標	
将来のLv4導入と路線 拡張による、住民サー ビスの向上への効果 (システムの効果視点)	将来のLv4化により発 生する利便性・運用 性への効果の洗出し と、Lv4化により発生 する新たな課題（負 の効果）について確 認し解決策を検討	Lv4化により、移送 サービスの運用負担 が軽減され、運行便 数や路線が拡大され、 益々の利便性が向 上する	運用負担の軽減について、運行監視で画面注視等の負担が少ない。例えば、積雪の具合や路面凍結など雪国特有の運行条件について、センシングデータにより正しく把握できる。ソフトウェア機能により運行利便性向上と安全管理、旅客管理が容易にできる。特別な専門知識や技能を必要とせず運行体制を確保することが可能となる。運行監視者1名で複数車両の監視運行が可能となれば、運行便数や路線の拡大といった利便性の向上が期待できる。 本事業で令和6年度に実現したシステム・機能は、これまでの既設の自動運転Lv2機能に加えて、以下の機能を実現した。これにより、これまでの自律的な自動運転に加え、自動運転を遠隔から監視する機能や路側帯カメラからの映像により危険個所における監視、これらの映像をシームレスに伝送できる通信システムの強化を実現した。これらはLv4化において必要な要件であり、移送サービスの運行負担軽減欠かせない。 1）自動運転車両（こゑにカー）自動運転Lv2機能 ・機能電磁誘導線による自動走行（GPSなし）：既設 ・無線タグによる走行速度制御（0~12m）：既設 ・ステレオカメラによる前方障害物の発見と停止（3~10m前方）：既設 2）遠隔監視室（道の駅2階）の運行監視機能 ・機能車外6台のビューカメラによる周囲360°走行状態監視：新設 ・車内1台の監視カメラによる乗客の安全行動管理：新設 ・路側帯設置カメラによる道路状況監視システム：新設 ・ボンディングルートによるV2X通信状況管理機能：新設 ・多様な路面センサによる路面状態監視システム：新設 ・車内音声通報システム：新設 3）通信基地局 ・実行スループットの向上のための複数キャリアLTEのボンディング機能：既設 （但し、車載カメラ映像解像度や通信キャリアの精査によるLTEボンディングの改善は新設） ・通信不感帯地域の補完のためのローカル 5 G通信システム：新設 ・道路見通しが悪い箇所への路側固定監視カメラ：新設

4 実装・横展開に向けた準備状況

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

実装に向けて	アクション	結果	得られた示唆・考察
	ローカル 5 G 免許の取得	本実証では、実験試験局免許を取得した。	ローカル5G免許取得には、手続きノウハウと無線法規・技術に対する知識が必要となるため、システム構築ベンダーに免許取得サポートを依頼するのが一般的である。また、無線基地局運用にあたり、無線従事者免許が必要となるため、実装に向けては、サブスクによる導入検討も有効である。
	機器調達	本実証では、コア設備を含むローカル5G一式をレンタルにて調達を行った。	ローカル5Gの機器選定については、構成によりイニシャルコスト及びランニングコストが高価なものとなるため、システム構築ベンダーと十分に議論を重ね、使用用途に対してオーバースペックにならない機器の選定が重要となる。また、故障時に使用できないことは、住民移送サービスの運用にかかるため、冗長及び保守レベルについても、十分な検討が必要となる。本件についても、免許取得と合わせてサブスクモデルによる導入検討が有効である。
	ネットワークの設計・施工	コストを抑えたスポット通信の構築を目指して、本モデルでは、既存の地域光ファイバー網の活用を行った。	既存の光ファイバー網の利用をローカル5Gのバックホール回線に活用することは、比較的容易であり、線番管理上空きの心線を確保できれば特に問題はない。本実証では、光ファイバー網のあるポイントにローカル5Gを構築できたが、今後、光ファイバー網のルートから外れる場合は、引込線確保等の検討が必要であり、新たに費用対効果の検証が必要となる。利用にあたっては、構築ベンダーと十分な議論が必要となる。

4 実装・横展開に向けた準備状況

アクション	結果	得られた示唆・考察
ラボ検証	本実証では、実証フィールドでのシステム構築に先立ち、構築ベンダーの開発センター（ラボ）において、エンド to エンドのシステム検証を実施した。その結果、システム構成に支障をきたすことなく、そのままシステムを現地に移送し構築を行った。	本実証では、LTEボンディングシステムの通信デバイスのひとつとしてローカル5Gを活用するシステムを検証したが、このような活用事例は初の試みであったため、ラボ検証を実施の上、フィールドでの実装とした。通常、技術が確立された後では、特にラボ検証の工程は不要となる。
ソリューションの実装	ラボ検証で評価したシステムも含めて、実証で必要となるシステムをこあにカーに実装した。主には、既存のLTEボンディングシステムに加えて、ローカル5Gシステム、音声コミュニケーションシステムを実装した。	十分な事前評価もあり、車両への実装及び動作確認は滞りなく完了した。音声コミュニケーションシステムについては、走行雑音等もあるため、実装後の十分なテストと微調整により、精度向上に努めた。また、事前のユーザビリティ評価は行っているものの、実際の利用者に評価いただき、改良を行うことで、より使いやすいシステムとすることができた。
実行（走行検証）	ソリューションを実装し、現地のこあにカー走行ルート上にて、走行試験を実施した。遠隔監視室のモニターでの遅延や画面ちらつき（ブロックノイズ等）の検証を中心に行った。また、通信環境と画面の状態を確認し、カメラ画角の検証や、最適解像度の調整等も行った。既設や時間帯による通信への影響についても検証を行い、実装上の課題を抽出した。	気象条件による遠隔監視への影響を中心に検証したが、特に気象条件を起因とした映像の劣化等は確認できなかった。但し、時間帯（昼時及夕方下校後）により、映像が乱れるなどの現象が確認できた。本システムは、LTEを使用しているため、時間帯トラフィックの制御はできないが、悪条件でも映像伝送に影響がなく、かつ遠隔監視に影響がない、解像度等の設定を行うことができた。実装に向けては、長めに走行評価を行い、時間帯などによる影響がでない設定を確保する必要がある。

実装に
向けて

4 実装・横展開に向けた準備状況

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

アクション	結果	得られた示唆・考察
成果課題の分析	走行試験毎に、コンソーシアム関係者内で、成果や課題の分析を行った。 項目としては、ローカル5Gの調整、LTEボンディングの調整、これらの統合試験と多岐にわたるテストを行い、最適なLTEの選定（ルートにより異なる電波環境から最適な通信キャリアを選定）とLTEボンディングによる評価試験を実施した。	上小阿仁村では、おおよそ、auとSoftBankの組み合わせが最適であったが、導入する地域や走行ルートにより、どの通信キャリアが最適かの確認は極めて重要であり、時間帯や曜日を変えた細やかな試験と結果のフィードバックが重要となる。導入にあたっての肝となるため、十分な事前調査を行う必要がある。
技術的なフィードバック・改良点の検討	走行試験の結果をもとに、コンソーシアムメンバー間で、システム上の課題、特にローカル5Gエリア進入時のリンクアップ時間について共有し、通信システムの切替にかかるシステム設定などの調整を行った。	使用エリアの状況に合わせた通信システム設定は、現地での作業となり、実証の中で多くの時間を要する結果となった。現地のローカル5G置局状況（複数基地局がある場合は、それらの干渉等）にもよるため、最適な設定はベンダースキルとシステム感度等に依存するところがあり、今後の実装に向けては、本実証をはじめ、他の同様の使い方での設定情報の共通化は重要である。
社会的なフィードバック・普及・展開	地元住民に対して、ヒアリング及びワークショップを開催し、住民サービスとしての有効性の確認（住民理解の醸成も含む）を行った。また、地域の住民移送サービスの関係者からのヒアリングも実施した。	上小阿仁村の住民移送サービスに関わる地区ごとに考え方が大きく異なる結果となった。ルート目的地地区の住民や、今後新設されるルート上地区の住民、通過するだけの地区の住民など、移送サービスに対する理解や期待は大きく異なった。本サービスは、地域のセーフティネットとしての役割が強く、自治体の予算を用いて維持存続されるため、実装に向けては、関係する地区（住民）へのメリットを引き出し、地道な理解の醸成を導入検討段階から進める必要がある。

実装に
向けて

4 実装・横展開に向けた準備状況

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

アクション	結果	得られた示唆・考察
コンソーシアム会議でのシステム改善、安全性確保に向けた要件抽出と適用	通信特性試験（ローカル5Gの調整、LTEボンディングの調整、これらの統合試験）と同時進行で、安全確保に必要なカメラの画角検証と必要な解像度の設定を行い、遠隔監視室から死角の無い画角の調整を行った。	当初、「前方」「右前方」「左前方」「後方」「右後方」「左後方」、及び「車内2か所」の合計8個のカメラを配置したが、結論として、車内1か所減の合計7カメラでの運用が最適との判断に至った。但し、前方は、画角の広いカメラの導入によりさらにカメラ削減効果が期待できる。また、前方直下（足元）のカメラもLv4導入時の緊急停止時の状況確認を考えると有効性が期待できる。
地元住民からの意見徴収・集約による利便性向上への改善の実施	「社会的なフィードバック・普及・展開」項目に記載の通り、地元住民に対して、ヒアリング及びワークショップを開催し、住民サービスとしての有効性の確認（住民理解の醸成も含む）を行った。	利便性改善に向けては、運行範囲の拡大や免許返納後の案件の確保、柔軟な運航スケジュールなど様々な意見が寄せられるとともに、医療福祉支援、教育分野での利用、貨物輸送、観光利用など、運営上収益向上、利用増につながる意見も寄せられた。このように定期的に移送サービスについて語る機会を設けることで、サービスへの理解の向上、愛着心の醸成、ひいては実装定着に寄与することが確認できた。

実装に向けて

4 実装・横展開に向けた準備状況

アクション		結果	得られた示唆・考察
実装に向けて	・実証結果の講演会・学会等での積極的紹介	・岩手県立大学特任教授 柴田義孝による論文発表(2024/04～2025/03)	地方の自治体の現状に合わせたミニマムコストでの自動運転導入へのアプローチについて、関心を持っていただいた。遠隔監視についても、電波については、既存のLTEサービスを利用するとともに、地域の既存光ファイバー網を活用するなど、コストを意識した実装展開について関心を持っていただいた。
	・他地域への紹介展開と視察等受入	1. IoT Based Road State Sensing System Toward Autonomous Driving in Snow Country (The 38 th International Conference (AINA-2024)) 2. Performance Evaluation of V2X Communication based on Channel Bonding Wireless Link Method for Autonomous Driving (The 38 th International Conference (AINA-2024)) 3. A Cellular Multi-Links Method for Autonomous Driving Considering Vehicle-to-Everything Communication (The 13th International Conference on The 13-th International Conference on Emerging Internet (EIDWT-2025)) ・2/6：官民連絡会における実証施策の紹介 ・2/13・14：本サービスに興味をもつ自治体 合計12団体を招待した現地視察会を開催	

4 実装・横展開に向けた準備状況

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

アクション	結果	得られた示唆・考察
実装に向けて 地元・他地域への 成果還元、情報発信	2/13(木)・14(金) 参加自治体12団体： 東成瀬村、陸前高田市まちづくり推進課、大船渡市企業立地港湾課、宮古市公共交通推進課、恵那市企画課、秋田市交通政策課、由利本荘市地域づくり推進課、八郎潟町総務課、盛岡市交通政策課、滝沢市都市政策課、平泉町まちづくり推進課、二戸市市民部まちづくり課 による自治体視察会を実施。 対象自治体は、少子高齢化が課題となっている自治体及び、上小阿仁村と同等あるいは、少し大きい地域の自治体の方々に参加いただき、①こあにカーへの試乗、②ワークショップ実施計画書作成、③上小阿仁村とのディスカッションなどを行った。 また、同時に、上小阿仁村のこあにカー関係者からのヒアリングと成果フィードバックを行った。	各自治体の現状の確認や、本実証を中心とした、上小阿仁村事例の紹介、上小阿仁村の導入維持への課題などについてディスカッションを行った。 当該自治体については、引き続き、導入に向けたフォローアップを継続する。 また、本視察会には参加できなかった自治体に対しても、成果の還元を行っていく。

4 実装・横展開に向けた準備状況

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

横展開に向けて

アクション	結果	得られた示唆・考察
横展開先候補自治体への視察会参加打診	横展開先候補自治体向けに、導入検討に向けた現地視察会を企画し、県域で広く広報し、参加を打診した。当初計画に含まれる自治体だけでなく、コンソーシアムメンバーの人的ネットワーク等を利用し、より多くの自治体への参加を呼びかけた。上小阿仁モデルのPRが功を奏し、多くの自治体から視察・意見交換の意向が寄せられた。 結果として合計30自治体に参加を打診し、うち13自治体が現地視察会に参加いただけることとなった。また、現地視察会への参加が叶わなかった自治体に対しても、今後の横展開の可能性を探るため、地域交通に関連する課題等についてアンケートへの協力を打診し、17自治体25名に協力をいただけることになった。	視察会への参加案内を送付した自治体について、視察会への参加希望自治体の多さから、地域交通に関する課題を多くの自治体が持っていることが明らかになった。 上小阿仁村で長く実施（運用）している自動運転や実証したソリューション（導入に向けた調査検討）に関して多くの自治体が興味を持たれることは想像していたものの、その熱量（課題感の持ち方、ソリューションの選定・導入検討、解決に向けた推進姿勢）は、自治体ごとに差があることが明らかになった。 また、自動運転や実証したソリューションをどのようなシチュエーションで活かせるか（活かせないか）については、自治体ごとの現状の交通事情・交通計画・住民意見・議会や市町村長の意向等により差がある部分が多く、時間をかけた周知や情報提供などを継続することが必要であることが明らかになった。
横展開先候補自治体へのアンケート実施	横展開先候補自治体向けに企画した、導入検討に向けた現地視察会を実施した。 自治体毎に課題は異なり、過疎高齢化と通信不感地帯を含む自治体もあれば、都市部でありながら人的資源不足を理由に地域交通について喫緊の課題として取り組んでいる自治体も存在した。	自治体毎に導入の検討段階が異なるものの、抱えている課題の根幹は、資金と人材、利用者確保という点で共通であった。背景が多岐にわたることを考慮すると、本実証ケースがそのまま適用できる場合と、カスタマイズが必要な場合が考えられるが、このことから、容易に展開できる自治体から実績を積み上げ、機能を追加しながら様々な事情を抱える自治体への展開といった拡販モデルが考えられる。 ここに記載のある自治体が、直近の横展開先自治体となり得る。特に、岐阜県恵那市は計画の進行度合いが高く早期の展開先となる可能性がある。

4 実装・横展開に向けた準備状況

横展開に向けて

アクション	結果	得られた示唆・考察
横展開先候補自治体への視察会実施 東成瀬村、陸前高田市まちづくり推進課、大船渡市企業立地港湾課、宮古市公共交通推進課、恵那市企画課、秋田市交通政策課、由利本荘市地域づくり推進課、八郎潟町総務課、盛岡市交通政策課、滝沢市都市政策課、平泉町まちづくり推進課、二戸市市民部まちづくり課、葛巻町 合計13自治体の担当者が参加した。 ※葛巻町は12月に個別に視察会を実施	横展開先候補自治体向けに企画した、導入検討に向けた現地視察会を実施した。 自治体毎に課題は異なり、過疎高齢化と通信不感地帯を含む自治体もあれば、都市部でありながら人的資源不足を理由に地域交通について喫緊の課題として取り組んでいる自治体も存在した。	自治体毎に導入の検討段階が異なるものの、抱えている課題の根幹は、資金と人材、利用者確保という点で共通であった。背景が多岐にわたることを考慮すると、本実証ケースがそのまま適用できる場合と、カスタマイズが必要な場合が考えられるが、このことから、容易に展開できる自治体から実績を積み上げ、機能を追加しながら様々な事情を抱える自治体への展開といった拡販モデルが考えられる。ここに記載のある自治体が、直近の横展開先自治体となり得る。特に、岐阜県恵那市は計画の進行度合いが高く早期の展開先となる可能性がある。

4 実装・横展開に向けた準備状況

横展開に向けて

アクション	結果	得られた示唆・考察
横展開先候補自治体への継続した上小阿仁モデルの横展開の推進・個別のヒアリングとその後の情報共有	本事例の状況や各自治体から寄せられる課題、改善が必要な機能、財源確保のアイデア等について、自治体間で意見交換できるコミュニティ（連絡協議会）を形成する方針に多く賛同が集まった。	地域交通インフラの課題に取り組む各自治体間の情報交流を促し、本事例を検証フィールドに他自治体が導入ハードルを下げられるよう1つずつ課題を解決し、都度状況を共有するインフラを構築することで、自治体の垣根を越えて共通の課題を解決していく道筋を作ることができると思う。 それぞれの自治体がそれぞれアプローチするのではなく、共通の課題に対し、タッグを組んで解決策を模索する組織作りへつなげていくことが可能と言える。
利用可能な補助金調査と導入検討自治体のそれぞれの事情に合わせた財源案の提示	各種補助金の情報を、本モデルを導入する場合の要素別に整理し、自治体に提供可能な情報としてまとめた。	導入に興味を持つ自治体に対し、財源確保のための補助金利用の可能性も促しつつ、各種補助金情報を提供し、採択事例に応じ、他自治体にも速やかに情報共有していくことで、さらにハードルを低くすることができると思う。

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

⑤ 実装・横展開に向けた課題及び対応策

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	課題	対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
実装に 向けて	高齢化が進んでいる地域において 利用者が十分に見込めない	・現行こあにカーの定時運行に切替など運行方法改善 やルート拡大と見直しをする ・収入源の確保の検討、導入（客貨混在等）	高	上小阿仁村、NPO 法人上小阿仁村移 送サービス協会	2025年4月～
	運行ルート上に電波不感地帯が 存在する	モバイル通信キャリアの5G化動向を注視し、スポット 通信不感地帯の絞込みを行う。現状全線公道を 走行しているこあにカーにおいて、一部ルートの専用 化の検討（安全性確保、Lv4公道走行対策）。	高	上小阿仁村、NPO 法人上小阿仁村 移送サービス協会、 秋田ケーブルテレビ 他	2025年10月 ～2026年3月
	走行車両がローカル5Gのカバーエリアへ 進入した際に、基地局と端末のリンク アップ時間を要する事象が稀に見られ た	リンクアップ時に位置登録処理の確度を高めるような、 ネットワーク側のパラメータを調整	—	古河電気工業	2025年4月～
	音声コミュニケーションで車両に設置し ている呼び出し用ボタンに「手が届きにく い」という意見	ボタンは3列あるシートのうち、1列目背部（2列目 前部）に設置していた。3列目の乗客から手が届き にくいと、3列目乗客からも手が届きやすい位置に ボタンを増設する	—	NPO法人上小阿仁 村移送サービス協会、 秋田ケーブルテレビ 他	2025年4月 ～2025年9月
	車載センサーによる積雪凍結時の判定 項目の一部について誤判定がわずかに 見られた	積雪凍結時のデータ収集を増加させ、これによる判 定モデルのパラメータ調整を行うことでより精度向上 を見込む。ただし現状のままで導入は可能で、安全 性についても問題はない。	—	岩手県立大学 他	2025年12月 ～2026年3月
	V2Nアクセス回線へのローカル5G活用 では、より確実な実効通信帯域の確保 が必要	調査・設計のフローと同様。机上平面だけでなく、障 害物、地形、道路状況を考慮して、日時帯複数で 測定して状況を把握するとともに、通信の仕方も検 討する。	—	秋田ケーブルテレビ 他	実施済み

1. 高: 実現可能性80%以上：ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度：想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度：対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

⑤ 実装・横展開に向けた課題及び対応策

Lv.4の実装に向けての課題

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

課題		対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
実装に 向けて	遠隔操作可能車両・遠隔操作機能が未導入	遠隔操作可能な車両の導入とともに、遠隔操作システムの検証を実施する。 別途進めている国土交通省 地域公共交通確保維持改善事業にて導入検証。	高	上小阿仁村、NPO 法人上小阿仁村移送サービス協会、秋田ケーブルテレビ 他	車両導入：2026年5月～ 操作機能：2026年12月～2028年3月
	利便性・運用性に加えて、安全性・正確性の向上の視点より、システムや機能が必要	考察記載の全ての機能を導入せずとも、車両の機能と併せて安全運行と住民サービスに必要なものを選択する。	—	上小阿仁村、NPO 法人上小阿仁村移送サービス協会、秋田ケーブルテレビ 他	2025年度以降
	通信機器等の故障対応について適正な保守レベル確保と信頼性の向上が必要	・LTE補間が不可の場所では冗長回線の整備や他の代案を検討 ・予備機器の調達と準備 ・保守契約対応と保守体制の整備	—	通信機器メーカー・ベンダー 等	Lv4運行までに
	車両バンパー下部の映像追加必要性の意見があった	カメラ1台追加して映像を取得する。現状1台の追加は可能であり、取付位置とその方法については協議が必要。安全確認の信頼性が向上する。	—	遠隔監視提供事業者 他	2025年8月～2026年3月
	路側カメラ等による映像監視だけでは、障害物の検知漏れの可能性がある	AI等を用いることによる障害物検知の自動化。監視側の負担がコスト、身体的にも負担が少ない仕組みを検討する。	—	ソリューション提供者	Lv4対応車両導入時期
	音声コミュニケーション機能を含む遠隔監視システムの運用保守（特に故障）対応に専門的なスキルが必要	運用保守に関する技術支援を受けるための運用保守体制・運用保守契約について検討する また、運用保守に関してPDCAサイクルを回し、遠隔監視システム利用者自身での保守可能範囲（業務）を拡大していく	高	NPO法人上小阿仁村移送サービス協会、秋田ケーブルテレビ 他	2025年4月～

1. 高: 実現可能性80%以上：ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度：想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度：対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

⑤ 実装・横展開に向けた課題及び対応策

Lv.4の実装に向けての課題

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

課題		対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
実装に 向けて	運用アプリケーションの一部ユーザインタフェースにおいて運用者からの改善要望	運用者に指摘された、「カーソル操作の効率化」「文字・画面サイズ改善」等のインタフェース調整の検討	—	NPO法人上小阿仁村移送サービス協会、秋田ケーブルテレビ 他	2025年4月～2025年9月
	住民ワークショップにおける将来のLv4化により発生する新たな課題としての意見 1. 初期導入コストの高さ 2. 技術的制約 3. 住民の安心感の醸成 4. 負の経済効果	1. 段階的な導入計画の策定を検討する、多様な財源の活用を検討する 2. 技術とインフラの強化（車両の寒冷地対応、運行経路の除雪範囲拡大）等を検討する 3. 広報活動を強化する 4. 広報活動を強化する、多様な財源（補助金・助成金・ふるさと納税等）活用を検討する	高	上小阿仁村、NPO法人上小阿仁村移送サービス協会、秋田ケーブルテレビ 他	2025年4月～
	路線拡張を想定した場合の住民期待の意見 ・「未運行地区へのアクセス改善」 ・「観光地や公共施設へのアクセス向上」 ・「日常生活の利便性向上」 ・「コミュニティ維持への貢献」 ・「統合的な交通ネットワーク形成への期待」	地域公共交通計画の策定など、それぞれの意見（要望）に対して行政・NPOとして対応を検討していく	—	上小阿仁村、NPO法人上小阿仁村移送サービス協会	2025年4月～
	新たに発生する住民移送サービスへの需要として住民意見 ・「高齢者向けの医療・福祉支援」 ・「教育分野での利用」 ・「貨物輸送サービス」 ・「観光客向けサービス」	地域公共交通計画の策定など、それぞれの意見（要望）に対して行政・NPOとして対応を検討していく	—	上小阿仁村、NPO法人上小阿仁村移送サービス協会	2025年4月～
	住民移送サービスに関わる地区ごとに住民の考え方が異なる	・セーフティネットとしての役割強化と理解の醸成活動 ・地区ごとのメリットを引き出すことの検討	—	上小阿仁村、NPO法人上小阿仁村移送サービス協会、他	2025年5月～

1. 高: 実現可能性80%以上：ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度：想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度：対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

⑤ 実装・横展開に向けた課題及び対応策

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	課題	対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
横展開に向けて	本ソリューションの導入想定地域は、過疎化・高齢化が進む輸送密度が低い地域であり、収入から初期・運用コストを回収することは困難な現状があるものの、住民サービスとして継続していく必要があり、導入主体による事業資金確保（展開先自治体による補助金・助成金・議会対応）をしなければならない	「都市と周辺住民のモビリティニーズを満たし、生活の質（QoL）向上を目的とした戦略的計画」と定義されるヨーロッパのSUMPを参考に、収益性の確保向上（赤字削減）を目指しつつも、QoL向上や健康維持などの便益を重視することの重要性を、導入主体（展開先自治体）に周知していく また、交通政策の専門家・コミュニティと連携し、そのような施策の重要性を認識した上で適切な財政措置を受けられるよう、関係省庁に要望を上げさせていく	高	コンソーシアム	2025年6月～
	移送サービス利用者増（収益増）のための施策・目処が不透明	「都市と周辺住民のモビリティニーズを満たし、生活の質（QoL）向上を目的とした戦略的計画」と定義されるヨーロッパのSUMPを参考に、児童の通学、観光客向けの利便性の高い運行、高齢者による自家用車（高コスト高リスク）の代替手段として等、複合的に考慮し、移送サービス利用者増と採算性の向上を狙う	—	展開先自治体	2025年6月～
	導入（投資）のための民意形成に必要なソリューションの特徴（効果）・実績・認知度が不明確 公共交通に対する導入（投資）判断に至る民意（首長・議会・住民の意識）が醸成されておらず、推進力が限定的	上小阿仁村をはじめ、同等・類似ソリューションを採用している自治体との意見交換、同等・類似ソリューションを提供しているベンダー等と連携し、ソリューションの特徴・適用ケースごとの優位性（得手不得手）を整理し、継続的に広報・周知・情報提供を実施していく	高	コンソーシアム	2025年4月～

1. 高: 実現可能性80%以上：ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度：想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度：対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

1次_No.5

EYストラテジー

中山間地域のLTE不感エリアにおけるWi-Fi HaLowを活用したドローンサービス実証

実施体制 (下線：代表機関)	広島県神石高原町、EYストラテジー・アンド・コンサルティング(株)、日本電気(株)、NECソリューションイノベータ(株)、有限会社さんむ182ステーション、神石高原リゾート(株)、(株)プロドローン、日本航空電子工業(株)、イームズロボティクス(株)	実施地域	広島県神石高原町
目標	- 配送サービスの経済価値の創出、通信手段切替時の安定性確保(中間目標) - 高齢者が必要な物資を確実に入手し、安心して快適な日常生活を営むことができる社会の実現(最終目標)	通信技術	Wi-Fi HaLow
実証課題	中山間地域を中心に過疎化・高齢化に伴う店舗閉鎖・免許返納による交通手段の消滅により、買物困難者が発生している。運転手が必要な買い物支援事業では、採算性により居住地近くでのサービス提供が難しく、ドローン物流を整えようとしている。だが、LTE不感エリアの存在による飛行エリアの制約ならびに、住民からのドローンに対する安全性への不安という課題が存在		

実証の概要



- 中山間地域LTE不感エリアを含む実証ルートにて、通信状況に応じた通信手段切替による制御の可否を検証
- ドローンの安全性に対する住民の不安を解消すべく、ドローン及び地上のWi-Fi HaLowの通信機の間で通信を実施しドローンの制御ができることを検証
- 異常検知時のアクション、着陸時の人物検知の際のアクションを地上から指示可能かを検証
- 墜落時(不時着時)の墜落位置の推定可能性を検証
- 社会実装に向けたサービスの経済価値や住民の社会受容度の検証を実施

実証の結果・考察

「※」は、実証の結果欄に経緯の記載がないため、成果報告書「実装・横展開に向けた準備状況」を参照のこと

実証結果

- ドローン制御通信のLTE+Wi-Fi HaLowによる冗長化
 - 目標：LTEとWi-Fi HaLowにおける機体情報の同時取得及び地上からの機体制御、LTE不感エリアでの通信環境維持
 - 結果：両回線での情報取得及び制御、LTE不感エリアでの通信環境維持が可能であることを確認したが、通信の安定性に課題あり
- Wi-Fi HaLowでの人物検知通報、緊急着陸指示
 - 目標：LTE不感エリアでWi-Fi HaLow経由による人物検知情報取得、地上からの緊急着陸指示
 - 結果：いずれもWi-Fi HaLow経由で成功。なお、Wi-Fi HaLow経由の情報取得検証が主眼であり、人物検知精度は未追求
- 不時着後の位置把握
 - 目標：LTE不感エリアでWi-Fi HaLowを活用し位置推定
 - 結果：環境による推定精度のばらつきがあり、実用には不十分

実装の課題と解決時期

- 安定した通信を可能にすべく、Wi-Fi HaLow機器等の設置条件等の再検証が必要(解決の目途2029年3月)
- 状況による人物誤認知を防ぐためAIモデルの精度向上が必要(解決の目途2029年3月)
- 地域課題の解決や経済性の向上に向けたドローン等の活用可能性について、マルチユースや他分野/領域での活用等の検討が必要※(解決の目途2028年3月)
- 経済性向上のため、飛行ルート拡大等の検討が必要※(解決の目途2026年7月)

横展開の課題と解決時期

- 自治体を跨ぐ拠点間物流に向けた自治体間調整が必要※(解決の目途2029年3月)

実装・横展開に向けたスケジュール

実装 (2025年4月-2028年12月)

- 実証で抽出された技術課題の検証(Wi-Fi HaLow機器設置条件の再検証、AIモデルの精度向上等)
- 設備設計・開発(ルート拡張検証、運用設備構築等)
- ビジネスモデル詳細設計、運用準備(事業団体設立調整、運用体制構築、許認可等)
- マルチユースケース、他事業への取込検討
- サービス稼働(テスト運用、課題抽出、本格運用)

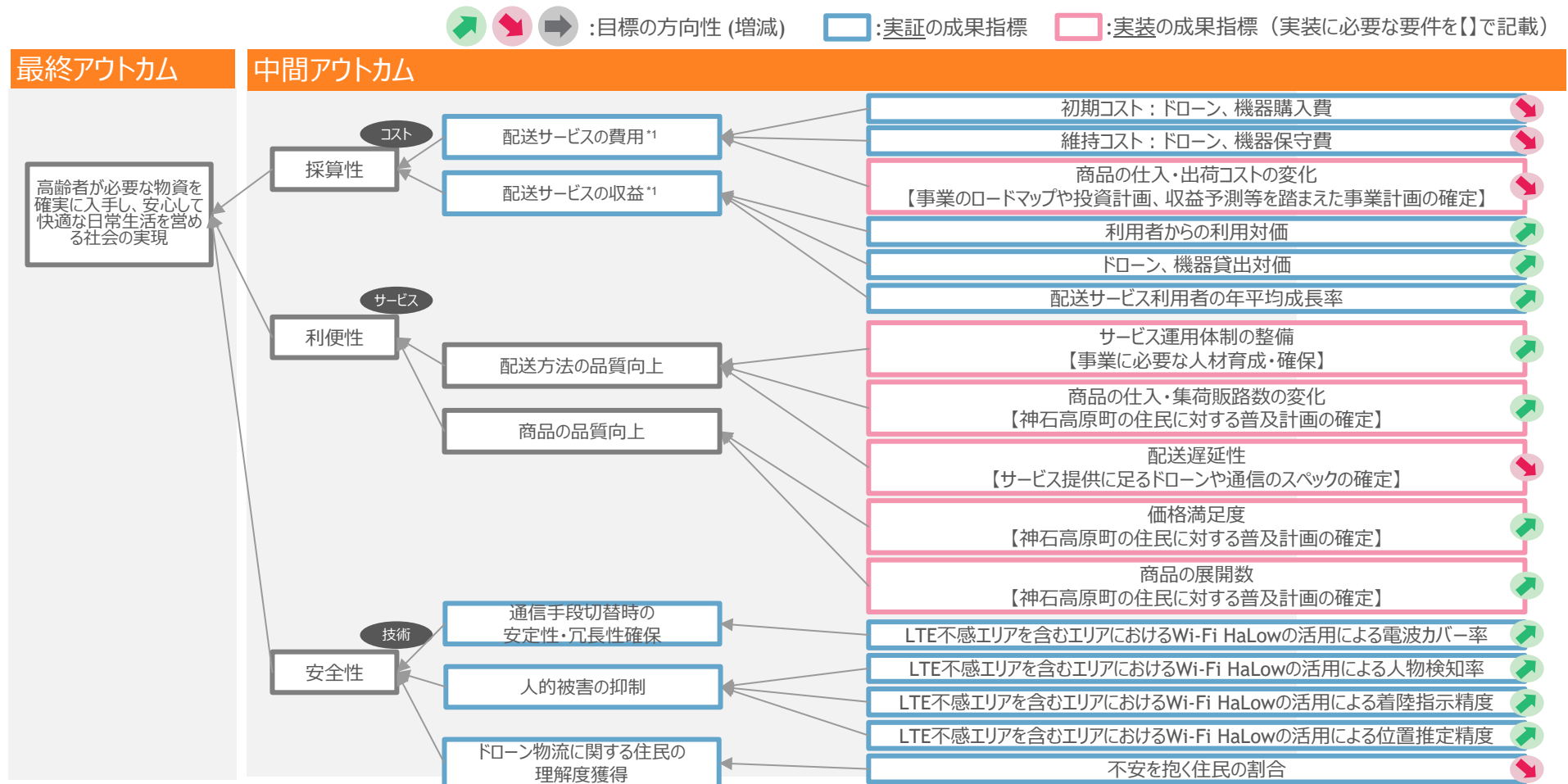
横展開 (2029年4月-)

- 自治体間調整、地域受容性の向上
- 飛行ルートの実地確認(離発着場所調整、電波調査等)
- 物流サービスの導入準備(関連機器、ドローン機材等)
- マルチユースケースの検討
- 横展開先への実装(2030年1月頃)

Ⅱ 目指す姿

3 成果 (アウトカム) 指標

a. ロジックツリー



^{*1} 経済価値の算出は本実証において取り組む配送サービスのユースケースを対象としている。ただし、各観点からは今後詳細な経済価値分析が必要

1 計画概要

実証実施の前提

- 目的
- 本ソリューションの環境を構築し、ドローン物流の実装可否を検証する。
- LTE不感エリアでのWi-Fi HaLowの有効性の検証
 - ドローンに必要な通信システムに要するコスト低廉化に向け、持続可能な運用モデルの検証
 - 買い物の利便性向上の検証

- アウトカム
- ドローンの飛行エリアを拡大することにより、ドローン物流の利便性を向上させる
 - ドローン物流を活用することにより、買い物支援事業の負担の軽減を行う

ソリューション ドローン物流

検証ポイント

- 効果
- Wi-Fi HaLowによりドローン制御を行い、収支が黒字化するサービスが実施できることを検証

- 技術
- 都市部でのレベル4飛行実現を見据え、ドローン制御通信のLTE+Wi-Fi HaLowによる冗長化が可能なことを検証

- 運用
- NA

1 計画概要

実証実施の前提

目的

ドローン + Wi-Fi HaLowによる機体情報把握の連続性を確認
安全対策の基盤技術であるため、本実証期間にて検証

- LTEエリアでLTE/ Wi-Fi HaLowの両経路で機体情報を同時に取得できること、地上から機体制御できることを検証
- LTE不感エリアでWi-Fi HaLowでの機体情報が取得できること、地上から機体制御できることを検証
- LTE不感エリアでも人物検知情報をWi-Fi HaLowで取得、地上からホバリング指示ができることを検証
- LTE不感エリアに墜落した場合でもWi-Fi HaLowを活用し位置推定できることを検証

アウトカム

- ドローン物流に関する住民の理解度向上（不安度の削減）不安を抱く住民の割合の減少

ソリューション

ドローン物流

検証ポイント

効果

- LTE不感エリアにおいても、Wi-Fi HaLowを利用してLTE通信時と同様のドローン制御ができることを検証

技術

- Wi-Fi HaLowでの人物検知通報
- Wi-Fi HaLowでの緊急着陸指示
- 不時着後の位置把握

運用

- ドローン事業者が、飛行状況の地上監視・戸配・墜落したドローンの搜索等の運用が可能か検証

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
ドローン物流	ドローンに必要な通信システムに要するコスト低廉化に向け、持続可能な運用モデルの検証	シミュレーション上で5年目時点で収支の黒字化	技術実証の過程で明らかとなったドローンの飛行時間、積載量等を踏まえてビジネスモデルを検証した結果、実装から5年目時点で単年度黒字化可能であることを確認した。 ただし、本実証で活用した飛行ルートの場合、1路線であるため、5年目以降は利用者の増加が見込みにくく、初期投資の回収が困難と見込まれる。	経済性の向上のためには、1路線でのドローン物流の運用だけではなく、機体性能等の向上と並行して、①神石高原町中心部への空路拡大、②物流以外の取り組みと本実証の連携を行い収益を獲得していく必要がある。
	住民向けアンケート(実証前/実証後)	ドローンの上空飛行に対する不安を抱く住民の割合を半減	実証前のアンケート結果で不安を抱く住民の割合は約25%であった。一方、実証後のアンケート結果では約20%であった。低減は見られたが回収件数が少なかったこと、並びに不安を抱いている人が多いという最初の仮定自体が想定よりも低い結果だったため、半減まではいかなかった。	神石高原町では2019年より「ドローンによる地産地防事業」に取り組んでいることから、地域住民においてもドローンが身近な存在になっていることが背景にあると考えられる。

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
ドローン物流	ドローン制御通信のLTE+Wi-Fi HaLowによる冗長化が可能なことを検証	- LTEエリアでLTE/Wi-Fi HaLowの両経路で機体情報を同時に取得でき、地上からも機体制御できること - LTE不感エリアにおいても通信環境が維持可能になっていること	LTEおよびWi-Fi HaLowの両経路で機体情報を取得できるようなシステムおよび機体の開発を実施。開発後試験場内においてLTEおよびWi-Fi HaLow回線を入り切りしながらドローン飛行を実施し、地上側でそれぞれの回線経由での情報を取得し、制御できることを確認した。 実証を行う現場のLTE不感エリアを電波測定により特定後、特定したLTE不感エリアを含むルートにてドローン飛行を実施。その結果LTE不感エリア飛行中はWi-Fi HaLow回線によりテレメトリ情報が取得できていること、FPV映像が映ることが確認できた。	LTE回線を切断した際にはWi-Fi HaLow回線、Wi-Fi HaLow回線が切断した際にはLTE回線での情報取得および機体制御が可能であったため、両経路での情報取得、機体制御が可能であるといえる。 LTE不感エリアを含むルートにおいて問題なくドローン飛行が可能であったことからLTE不感エリアを含むルートにおいても通信環境が維持可能であると考えられる。
	Wi-Fi HaLowでの人物検知通報	LTE不感エリアでも人物検知情報をWi-Fi HaLowで取得できること	ドローンのカメラで人物を検知した時オペレータに、人物検知されているという情報をWi-Fi HaLow経由で通知することに成功した。なお、本実証はドローンからWi-Fi HaLow経由で情報取得できることの確認が主眼だったため、人物検知の精度は追求していない。	服装や背景の変化等により誤検知のリスクがあるため、実装に向けては人物検知システムの精度を高める必要がある。
	Wi-Fi HaLowでの緊急着陸指示	LTE不感エリアでもWi-Fi HaLow経由で地上から着陸指示ができること	Wi-Fi HaLow経由で接続した地上局からの指示でドローンを制御できることを確認した。さらに、人物を検知し、自律的にホバリングしているドローンに対して、事前に決めた緊急着陸地点に着陸することを指示し、指示通りに動作できることを確認した。	人物検知した後の制御に関して、ドローンの自律制御及び地上からの指示の運用設計を行い、運用設計に沿った技術強化方針の策定が必要である。
	不時着後の位置把握	LTE不感エリアでもWi-Fi HaLowを活用し、位置推定できること	Wi-Fi HaLow通信を用いて、各基地局の緯度経度とドローンまでの電波強度を入力することにより、ドローンの位置を推定するプログラムで実証した結果、実際の位置と推定位置の差が100m未満のケースがある一方、約1.5Kmのケースもあり、推定精度にばらつきがあった。	Wi-Fi HaLowデバイス間に樹木などの障害物があった場合、電波の影響を受けやすいということから、デバイス間の電波強度を利用した方式では中山間地に不時着したドローンの位置推定は難しいことが確認できた。

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

課題の凡例

クリティカルな課題 (解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題 (解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
ドローン物流	ドローン物流に対するサービス満足度、導入意向を検証 (調査)	配送サービス利用世帯数の年平均成長率CAGRが5年目に約50%に達すること	本実証ルートにおける配送サービス利用世帯数の年平均成長率CAGRは5年目時点で約50%に達することを確認した。 一方で周辺の世帯数の関係から、配送サービス利用世帯数の年平均成長率CAGRの上昇は見込めない。	町民からのドローンへの不安感是比较的低く、また町としてもドローン事業に取り組んでいることから、ドローンへの不安感は将来的に減少傾向になると予想。今後利用者数の獲得が見込める神石高原町の中心部への配送ルートの検討が必要である。
	飛行中ドローンのリアルタイムでの状況把握	LTE不感地域が存在しても100%状況把握できること	状況把握が100%可能であることを確認した。 ただし、飛行環境やWi-Fi HaLowアンテナの指向性などの問題から、通信品質・映像品質に劣化が生じる時があった。	中山間地域では森林の比率が高く、通信面では影響を受けやすい地形のため、どの程度の距離感でWi-Fi HaLow基地局を設置していくかが課題である。また、一定の高度以上では通信不可となることから、水平面・垂直面での疎通確認が必要である。

4 実装・横展開に向けた準備状況

	アクション	結果	得られた示唆・考察
実装に向けて	実証ルートにおいてドローンを制御するため、提案するソリューションであるドローン制御通信の冗長化の技術検証	「V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備) ③検証項目ごとの結果b. 技術検証」参照	「V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備) ③検証項目ごとの結果b. 技術検証」参照
	ステークホルダーや地域住民へのヒアリングを通して利用料等の検討を行い、収益モデルの精緻化	「VI 実装・横展開の計画①実装の計画」参照	「VI 実装・横展開の計画①実装の計画」参照
	他自治体事例の担当者より、実装に向けた情報収集	伊那市のドローン配送事例を対象に、実装に向けた論点等を意見交換を実施することで合意。これを受け、今後の対応方針に適用	- (今後実施予定)
	実証視察会にて、Wi-Fi HaLow活用のメリット及びデメリットを説明	LTE不感エリアなど電波の逼迫や干渉の影響が考えにくい地域などの特定条件下では、Duty比10%制限を緩和するなどの措置を依頼	「V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備) ⑤実装・横展開に向けた課題および対応策」参照
	ドローンの飛行について飛行申請承認までの円滑に向けた準備・情報収集	飛行申請時に多数の指摘事項を受けるほか、審査担当者によって指摘内容や粒度も異なることから、承認までに想定以上に時間を要することを把握	「V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備) ⑤実装・横展開に向けた課題および対応策」参照
	サービス利用者及び現地雇用者が操作・運用しやすいUI/UXの設計予定	- (2027年度実施予定)	- (2027年度実施予定)
横展開に向けて	神石高原町と他分野におけるドローン及びWi-Fi HaLowの活用に関して協議	農業、観光等の分野で、特にWi-Fi HaLowを用いたLTE不感エリア解消に関連するサービスニーズがあることを確認	2024年の実証事業と並行し、経済性を向上させ地域で自律的に運営できる水準にまで引き上げるための取り組みとして検討の余地があると思料
	2025年度に他自治体に向けて発信する情報の整理やセミナー企画を実施予定	- (2025年度実施予定)	- (2025年度実施予定)
	2025年度に神石高原町における更なる実証を実施。その結果を受けて福山市、庄原市への適用可能性を分析し、両市と協議予定	- (2025年度実施予定)	- (2025年度実施予定)
	周辺自治体との物資輸送の配送に関する取組について、神石高原町にヒアリングを実施	自治体間の調整に課題があるため、具体的な検討に至っていない。また、周辺自治体は有人地帯（DID地区）に指定されており、同じ飛行条件で実装は難しいことを確認	「V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備) ⑤実装・横展開に向けた課題および対応策」参照

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

⑤ 実装・横展開に向けた課題および対応策

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	課題	対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
実装に向けて	地域課題の解決や経済性の向上に向けたドローン等の活用の可能性についてコンソーシアム内で構想レベルの協議を実施した。詳細まで検討できていない分野/領域がある。(P48参照)	実装に向けた共通認識を持ち、引き続き神石高原町も含むコンソーシアム内で定期的なMTGを実施し、既存の取組との接点や組み合わせの余地を整理するとともにビジネスモデルをブラッシュアップし、実現可能性を検証する。(農林業、医療品配送等について継続協議中)	中	コンソーシアム全体	現在～2028年度
横展開に向けて	周辺自治体との物資配送の実現について取り組む方向性は話をしているが、自治体間調整に課題があり、具体的な検討には至っていない。(P81参照)	神石高原町を通じ該当する自治体へのヒアリング等のアプローチを行う。並行して、神石高原町と似た課題を抱える地域・自治体をデスクトップ調査により発掘する。	低	コンソーシアム全体	現在～2028年度
	横展開を行う際、周辺自治体は有人地帯(DID地区)に指定されており、神石高原町内で実装する飛行条件と異なるため、同モデルでの実装が難しい。(P81参照)	レベル4飛行の実現に向けて、飛行ライセンス・機体認証の承認に関する緩和措置を検討していただく。	—	中央省庁	—
実装/横展開共通項目	空路の拡大を考えるとドローンの航続距離・飛行時間の観点から、頻繁なバッテリー交換等のメンテナンスが必要となり、運用工数が多くなる。(P50参照)	ドローンの動力源などに関する機体改造により、長距離・長時間飛行可能なドローンを開発する。	—	ドローン製造ベンダー	—
	Wi-Fi HaLow(920MHz帯)は、電波法令上1時間あたりの送信時間の総和が360秒までとされている(Duty比10%制限)。ドローンからの映像送信においてその影響を回避するためにはフレームレートを下げる等の対応が必要となる。ただし、より安全性の高い運用監視の実現には、より精度の高い映像が確認出来ることが望ましい。(P54,P81参照)	LTE不感エリアにおけるWi-Fi HaLow機器の設置のように、電波の逼迫や干渉の影響が考えにくい地域などの特定条件下では、Duty比10%制限を緩和するなどの措置を検討していただく。 現在総務省情報通信審議会で850MHz帯の使用やDuty制限のない運用が検討されており、実現に向けて推進いただく。	—	中央省庁	—

1. 高: 実現可能性80%以上: ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度: 想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度: 対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

5 実装・横展開に向けた課題および対応策

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

課題	対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
実装/ 横展開 共通項目	飛行申請に際して、多数の指摘事項を受けるほか、審査担当者によって指摘内容や粒度も異なることから、承認までに想定以上に時間を要する場合がある。また、社会実装時に運用者（現地雇用を想定）が申請対応を実施する場合、手続きが難解であり実施が困難となる可能性がある。（P81参照）	—	コンソーシアム全体 中央省庁	—
	本実証は技術実証を目的としているため、幅広いユーザーの利用を想定したUI/UXの設計が必要である。特に高齢者はそもそもデジタル・インターネットが使えないこともある。また、運用面において住民が簡単に扱える必要がある。（P81参照）	—	コンソーシアム全体	2026年度～ 2028年度
	本実証は技術実証を目的としているため、運用・保守側のシステムUI/UXは、運用者（現地雇用を想定）が容易に扱うことが難しいものとなっている。（P81参照）	—	コンソーシアム全体	2026年度～ 2028年度
	本検証で使用した飛行ルートは技術検証用のルートであるため、今回の飛行ルートのみを活用した事業ではビジネスモデルの確立が難しい。（P48参照）	中	コンソーシアム全体	2025年度～ 2028年度

1. 高: 実現可能性80%以上：ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度：想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度：対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

5 実装・横展開に向けた課題および対応策

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

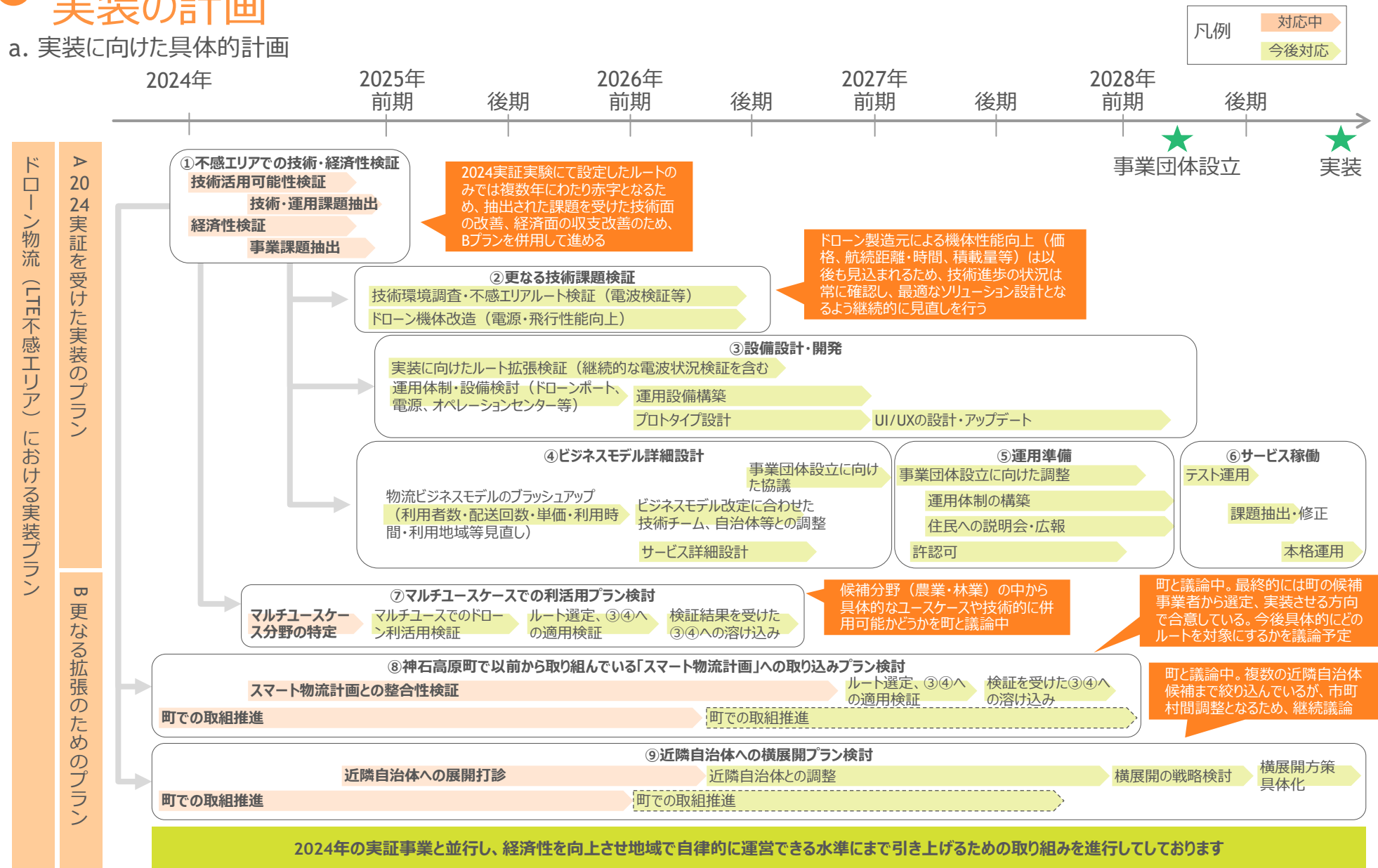
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

課題	対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
実装/ 横展開 共通項目	Wi-Fi HaLowは電波の特性上、高度、森林などの遮蔽物、Wi-Fi HaLow機器設置箇所等の条件次第では予想外の動きが発生する可能性があり、一定の通信状況を確保できない。(P50参照)	中	NEC/NES	2025年度～ 2026年度
	アクセスポイント設置位置の工夫 本実証ではカメラ用3脚を利用しアクセスポイントを設置した。高さはせいぜい2m程度のものであった。ドローン自体は上空を飛行するものであるため、電柱、電灯といったより高所に設置した方が遮蔽物の影響を受けにくいと史料。 アクセスポイントのドローンへの搭載 アクセスポイントは電源があれば稼働可能なため、アクセスポイント自体をドローンに搭載し、複数ドローン間で通信をホッピングすることで上空にWi-Fi HaLow網を構築することが可能。常設のWi-Fi HaLow網ではコスト面で非現実的だが、非常時輸送時などにはドローンで上空に臨時Wi-Fi HaLow網を構築することが可能と考える。			
	ドローンからWi-Fi HaLowを経由して人物検知情報が取得出来ることは本実証で確認済みであるが、実装・横展開を見据えた多様な状況下における人物検知の精度に関しては未検証である。(P49参照)	—	NES	2025年度～ 2028年度
	Wi-Fi HaLowデバイス間に樹木などの障害物があった場合、電波の影響を受けやすいということから、デバイス間の電波強度を利用した方式（三角測量を用いた方式）のみでは中山間地に不時着したドローン位置を特定するには不十分である。(P49参照)	—	NES	2025年度～ 2028年度

1. 高: 実現可能性80%以上：ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度：想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度：対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

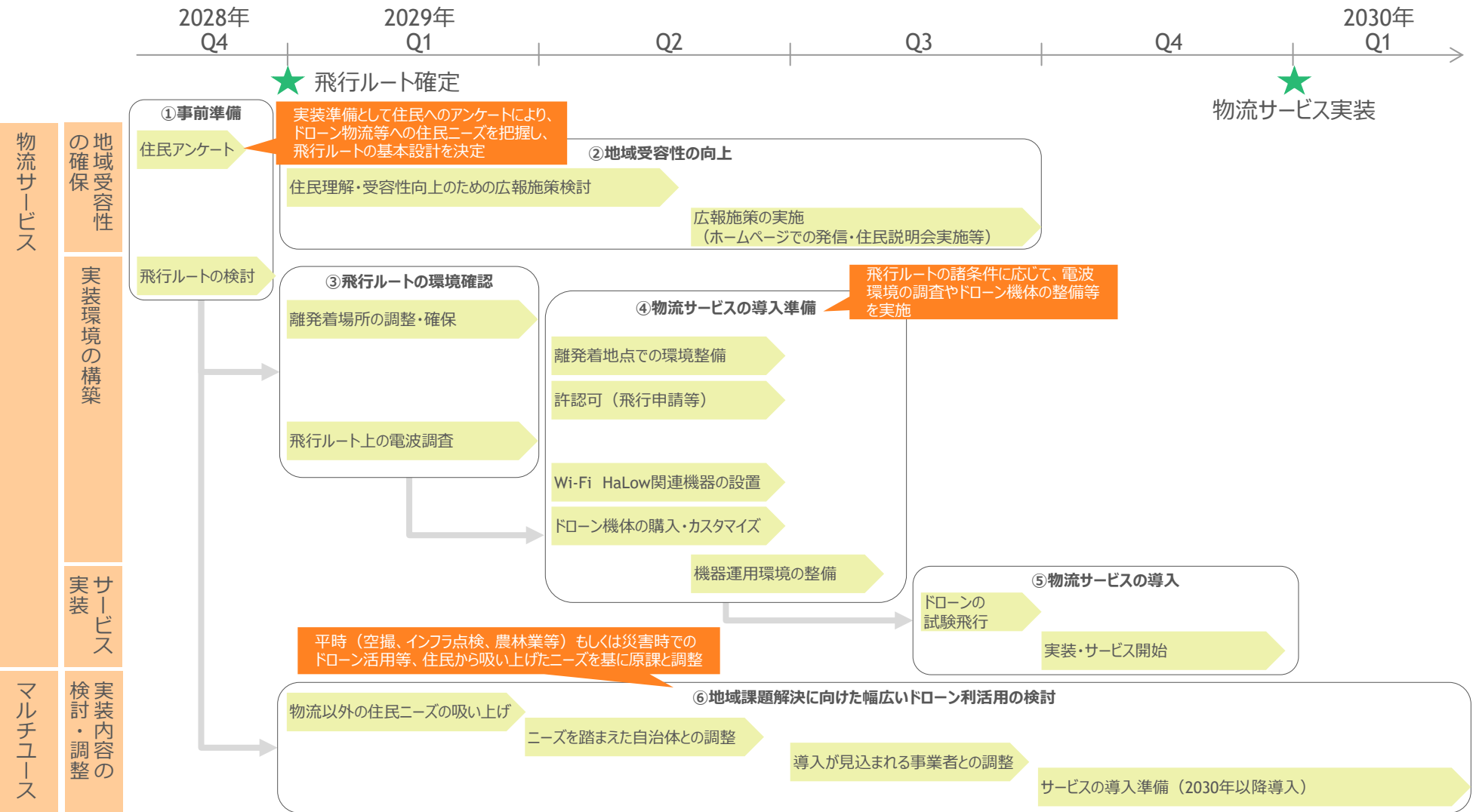
1 実装の計画

a. 実装に向けた具体的計画



2 横展開の計画

a. 横展開に向けた具体的計画



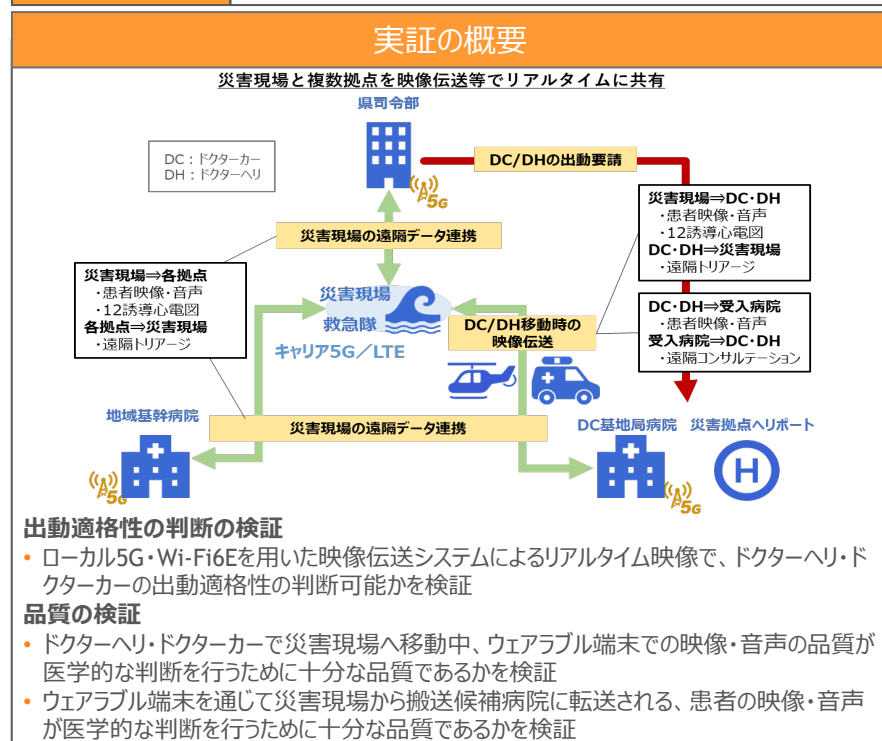
横展開先の自治体と継続的なコミュニケーションを取り、物流サービスの導入及びマルチユースの検討を進めます

1次_No.6

NTTデータ経営研究所

リアルタイム映像伝送等を利用した災害医療体制の強化

実施体制 (下線：代表機関)	(株)エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所 、徳島県、NTTコミュニケーションズ(株)、(株)ソリトンシステムズ、ケーブルテレビ徳島、中日本航空(株)、阿南市消防本部、海部消防組合消防本部、鳴門市消防本部、JA徳島厚生連阿南医療センター、徳島県立海部病院、徳島県立中央病院、徳島赤十字病院	実施地域	徳島県徳島市(徳島県立中央病院、徳島県庁)、徳島県小松島市(徳島赤十字病院)、徳島県阿南市(JA徳島厚生連阿南医療センター、徳島県海部郡(徳島県立海部病院、海部消防組合消防本部)、徳島県鳴門市(鳴門市消防本部)
目標	➤ 治療開始までに行う業務項目数削減 ➤ ドクターヘリ・ドクターカーの出動適格性判断向上 ➤ 搬送先選定の迅速化・精度向上	通信技術	ローカル5G、Wi-Fi6E、5G、LTE
実証課題	医師が偏在する徳島県各市において、南海トラフ地震発生時に医療供給が不足し得る。災害時に最適な医療配分を実施するためには、映像等の情報から県司令部が複数の災害現場の優先順位付けをする必要がある。だが、転送される映像が医療行為の決定に十分な品質を確保する必要があるという課題が存在		



実証の結果・考察

「※」は、実証の結果欄に経緯の記載がないため、
成果報告書「実装・横展開に向けた準備状況」を参照のこと

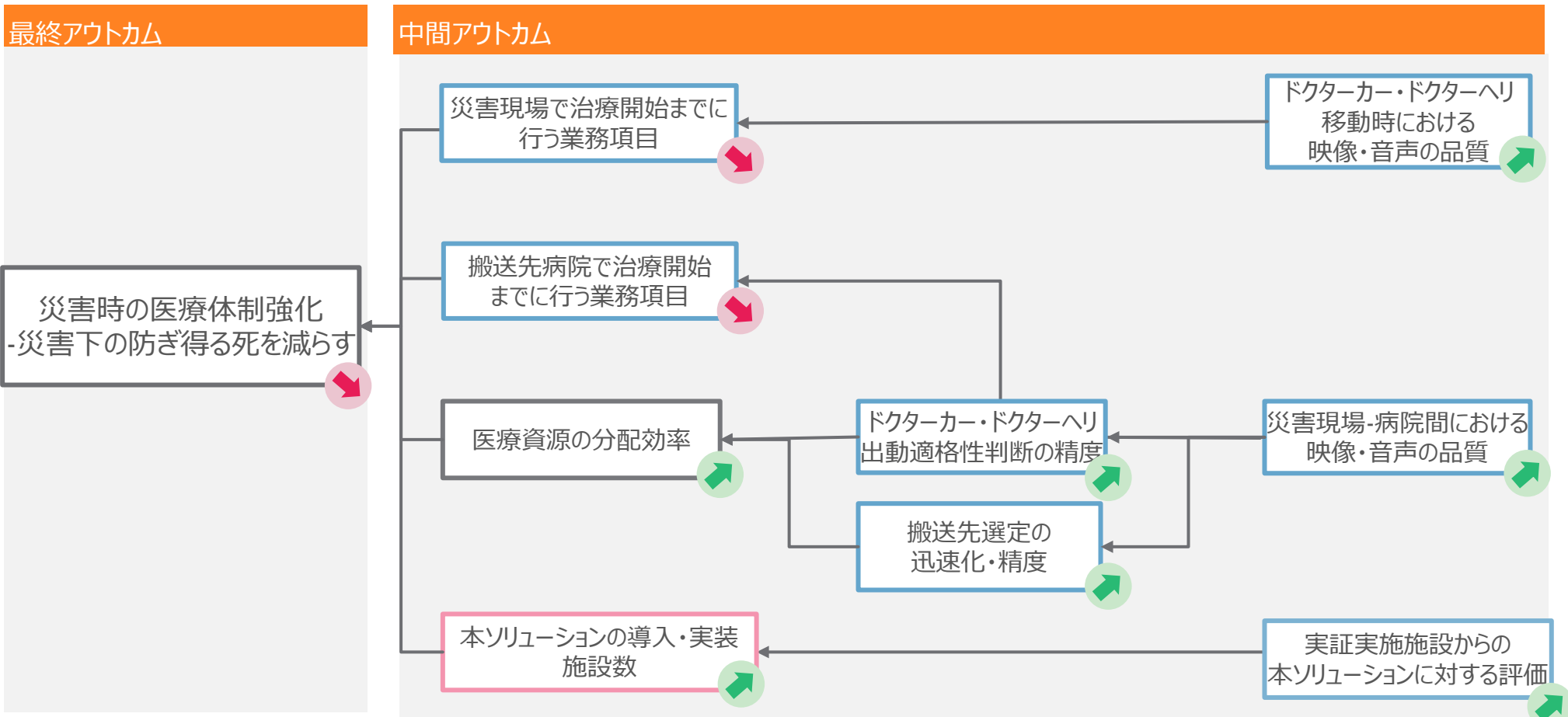
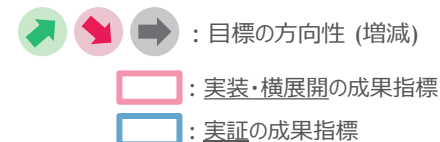
実証 結果	【1】出勤適格性の判断 - 目標：5段階評価で「有効であった」（4以上）の評価結果：平均3.8(N=6) 【2】通信スループットの評価（走行・飛行中の受信映像） - 目標：2Mbps以上(DC)、2Mbps以上(DH) - 結果：2.11Mbps(DC)、2.00Mbps(DH) ※スループットは、アプリケーションが映像を伝送した1秒毎の通信量のうち、上位20%のものを平均した値
実装の 課題と 解決時期	- 異なる組織間での運用を行うための共通ルールの策定※ 例）セキュリティ基準、トラブル発生時の対応手順、不通エリアでの対応等（解決の目途2027年3月） - 実運用に応じた継続的な改修を実施※ 例）ルームのアクセス権限、UI/UXの改善（要望・予算による）（解決の目途2027年3月） ※いずれも予算化が前提
横展開の 課題と 解決時期	- 徳島県内での実装実績の蓄積 （解決の目途2027年3月） - 各地域に適した運用ルールの策定 （解決の目途2028年3月） ※いずれも予算化が前提

実装・横展開に向けたスケジュール

実装 (2025年4月～調整中)	横展開 (2026年～)
- 要件定義、見積もり、予算化対応を実施し、県庁関係部署と調整 - システムを改善（音声系統・ルーム移動の設計） - 実装環境を構築し、特定の地域での運用を開始 - 実運用に合わせた運用ルールを策定・実装実績を蓄積	- 自治体関係者のヒアリング・販売パッケージの検討 - 要件定義、予算化対応を実施し、関係部署との調整 - 横展開先への実装(完了時期は未定)

3 成果 (アウトカム) 指標

a. ロジックツリー



1 実施計画

実証実施の前提

目的 災害地と病院間の映像伝送により、ドクターカー・ドクターヘリ出動先判断の精度向上、災害地でのトリアージと処置の迅速化を図る。

- 災害現場-ドクターカー・ドクターヘリ-病院-司令部の4者間における映像伝送の有効性の検証
- ドクターカー・ドクターヘリ出動前の映像伝送による出動適格性確認の有効性の検証
- リアルタイム映像伝送システムを用いた遠隔トリアージの有効性の検証
- マイナンバー連携によるオンライン資格情報システムの情報連携の有効性の検証

アウトカム

- ドクターカー・ドクターヘリ出動適格性判断の精度
- 災害現場でトリアージにかかる時間・精度
- 現場での処置開始までの時間
- 病院搬送後の準備・処置の精度

検証ポイント

効果

- 出動前の映像伝送により、出動適格性の判断精度が向上するか検証する。
- 遠隔トリアージにより、災害現場での処置・搬送先決定までの時間を短縮することが出来るか検証する。
- 遠隔トリアージは患者役に対し、「歩行」、「自発呼吸」、「脈」、「意識」の評価にかかる時間を測定する。（START法トリアージ）

技術

- 4K映像の品質、音声品質について、患者の容態把握に必要な品質を担保できているか、医師・看護師からの評価により検証する。
- 救急車、病院が利用するネットワーク（ドコモ5G/LTE、ローカル5G、Wi-Fi6E）が、システムとして必要な要件（通信スループット5Mbps以上）を満たしているか検証する。

運用

- 災害現場、病院側での操作性が実装に耐えるものになっているか検証する。
- ドクターカー・ドクターヘリでの設置性に問題ないか検証する。
- 実装の際に問題の無い運用体制が構築できているか医療関係者と検証する。
- 機器類の機能要件が実装に耐えるものになっているか検証する。

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証（実証：ドクターカーによる医療連携）

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
映像伝送による救急医療連携システム	I ドクターカー出動適格性精度の評価	「出動適格性の判断の精度」が5段階評価中4に該当する「有効であった」以上の評価	すべての回答者から「やや期待できる」以上の回答を頂いた。	音声に加えて高精細な映像を共有することで、出動適格性の判断材料が増えたことが高い評価につながったと考えている。
	II 災害現場で治療開始までに削減可能な業務項目数	7項目の削除 ※7項目が5段階評価中4に該当する「やや期待できる」以上の評価で削除を検討	病院医師から「負傷者の基礎状況の把握」について「どちらでもない」との回答を頂いた。それ以外の作業項目では「やや期待できる」以上の回答を頂いた。コメントにて、傷病者の状況を把握することで、安全管理や処置の準備を予め実施できることを評価いただいた。	IIとIIIの双方にて、「基本情報の把握」について言及があった。負傷者の基礎情報については、トリアーグリストやタグの紙面情報を映像で確認することが難しかったのではないかと考える。紙面情報をデジタルで再現するオンライン資格確認システム等の別システムとの連携も検討する必要がある。
	III 搬送先病院で治療開始までに削減可能な業務項目数	6項目の削除 ※6項目が5段階評価中4に該当する「やや期待できる」以上の評価で削除を検討	DC搭乗医師からは「基礎情報の把握」については「どちらでもない」との回答を頂いた。それ以外の作業項目にて「やや期待できる」以上の回答を頂いた。コメントにて、前段の現場での処置・搬送までの時間が短縮されれば、院内での医療提供のスムーズさ、質の向上に繋がりと評価いただいた。	
	IV 搬送先選定精度の評価	「搬送先選定の精度」が5段階評価中4に該当する「有効であった」以上の評価	すべての回答者から「やや期待できる」との回答を頂いた。	搬送先含む複数人で相談できたことが判断材料を増やすという意味で効果的であったと考えている。選定ルールを整備することでより搬送先選定速度がさらに上がると考えられる。

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証（実証：ドクターヘリによる医療連携）

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
映像伝送による救急医療連携システム	I ドクターヘリ出動適格性判断の精度	「出動適格性の判断の精度」が5段階評価中4に該当する「有効であった」以上の評価	DH保有病院医師からは「非常に期待できる」との回答を頂いた。フライトドクターと搬送先病院医師からは「どちらでもない」と回答を頂いた。	どの情報を映像に映せば出動適格性精度が向上するかが曖昧であった。映像を用いた場合の適格性判断ルールを整備する必要がある。
	II 災害現場で治療開始までに削減可能な業務項目数	7項目の削除 ※7項目が5段階評価中4に該当する「やや期待できる」以上の評価で削除を検討	フライトドクターからは「負傷者の位置把握」「負傷者の発生理由の把握」の把握においては「どちらでもない」との回答を頂いた。それ以外の項目において、「やや期待できる」以上の回答を頂いた。	「負傷者の位置把握」については、災害時はブルーシートの上に傷病者を集めることが多い。フライトドクターは到着後ブルーシートを指せばいいため、このステップに関して映像を頼りにする必要性がなく「どちらでもない」との評価であったと考えられる。「負傷者の発生理由の把握」については、音声で出来てしまっている部分が多かったため、「どちらでもない」との評価であったと考えられる。
	III 搬送先病院で治療開始までに削減可能な業務項目数	6項目の削除 ※6項目が5段階評価中4に該当する「やや期待できる」以上の評価で削除を検討	すべての回答者から「やや期待できる」以上の回答を頂いた。	病院到着時までの間に、負傷者情報を高精細な映像で確認することによって事前に対応内容を具体化できるということがわかった。
	IV 搬送先選定精度の評価	「搬送先選定の精度」が5段階評価中4に該当する「有効であった」以上の評価	すべての回答者から「非常に期待できる」との回答を頂いた。	搬送先含む複数人で相談できたことが判断材料を増やすという意味で効果的であったと考えている。選定ルールを整備することでより搬送先選定速度がさらに上がると考えられる。

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証 (実証：ドクターカーによる医療連携)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
映像伝送による 救急医療連携システム	I 映像・音声品質の評価 (走行中の受信映像、 音声)	アンケート集計において、 品質が良いとの評価割合 が80%以上	①タブレットによる受信映像 全ての評価者が「やや良い (5段階中4)」との評価 ②音声 医師 (病院内) の声が明瞭に聞こえるかに対し「やや悪い (5段階中2)」との評価	「災害現場・患者状態の把握」は十分に可能だが、 「腫脹 (しゅちよう：炎症などによる腫れ) までは 分かりにくいといった意見があった。本実証では災害 時のハンズフリー・簡便さを考慮しFullHDでの映像 機器を選定していたが、そのような精緻な状態把 握には4Kなどのより高精細な映像が必要。 音声は、病院側を据置PC及びマイクスピーカとして いたため、救急医療現場での周囲の声を拾うなどし て聞き取りにくかったものと思われる。また、災害現 場を模した会場では、ウェアラブルデバイスと通信 ルータを接続していたWi-Fiチャンネルと会場Wi-Fi チャンネルとの干渉により一時音声不通となったことよ り不評の結果となった。 実装時は、Wi-Fiより安定した通信方法の検討が 必要と考える。
	II 通信スループットの評価 (走行中の受信映像)	通信スループット： 2Mbps以上	走路全体平均：2.11Mbps 電波良好エリア (上位20%) 平均：2.33Mbps 電波通常エリア (残り80%) 平均：2.08Mbps	電波通常 (アンテナ2本相当) 以上であれば、十 分なスループットが得られる。 ※実証走路では電波不良 (アンテナ1本相当) はほとんどなかった

課題の凡例

クリティカルな課題 (解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題 (解決しなくても実装・
横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証（実証：ドクターヘリによる医療連携）

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
映像伝送による 救急医療連携システム	I 映像・音声品質の評価	アンケート集計において、 品質が良いとの評価割合 が80%以上	①専用送信機による映像 全ての評価者が「やや良い（5段階中4）」との評価 ②スマートフォンによる映像 全ての評価者が「どちらとも言えない（5段階中3）」との評価 ③音声 全ての評価者が「非常に良い（5段階中5）」との評価	飛行中の映像のため、飛行箇所によっては映像が劣化・停止することもあったが、「災害現場・患者状態の把握」は十分に可能という点から総合的には「良い」との評価をいただいている。 スマートフォンによる映像は専用機より安定性において劣っていたが、音声は専用機・スマートフォンともに「非常に良い」であり、音声コミュニケーションによるフォローが可能な範囲での映像劣化具合のため「どちらとも言えない」との評価になったと考える。 よって、従来の「音声のみコミュニケーション」をサポートするための映像品質としては十分であるとの評価が得られたと考える。
	II 通信スループットの評価 （飛行中の受信映像）	通信スループット： 2Mbps以上	航路全体平均：2.00Mbps 電波良好エリア（上位20%）平均：2.52Mbps 電波通常エリア（21～79%）平均：2.08Mbps 電波不良エリア（下位20%）平均：1.28Mbps	電波良好（アンテナ3本相当）、通常（アンテナ2本相当）であれば、高速飛行中であっても十分なスループットが得られた。 電波不良（アンテナ1本相当）であっても、目標スループットの50%以上であり、多少画質が劣化（カクツキなど）しても映像受信は継続できる。
	III 通信スループットの評価 （飛行中の送信映像）	通信スループット： 2Mbps以上	航路全体平均：1.3Mbps 電波良好エリア（上位20%）平均：2.19Mbps 電波通常エリア（21～79%）平均：1.51Mbps 電波不良エリア（下位20%）平均：0.25Mbps	電波良好（アンテナ3本相当）であれば十分なスループットが得られるが、電波不良（アンテナ1本相当）だと映像送信はほぼできないと言ってよいほどのスループットまで低下してしまう。 通常エリア（アンテナ2本相当）であれば目標には届かないが、目標値の75%はある程度安定した映像送信を行うのに十分であると考えられる。

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証 (実証：ドクターカーによる医療連携)

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
映像伝送による救急医療連携システム	I ドクターカー側での操作性	実装時に救命士が映像送信、病院医師とのコミュニケーション、救急医師の呼び出し、患者聴診・問診対応が問題なく実行できる	映像品質は「やや期待できる」以上の回答を頂いた。音声品質及び操作性は、「どちらでもない」との回答が過半数を占めた。災害へのソリューションとして有効かについては「非常に期待できる」との回答が過半数を占めた。	ドクターカー医師から音声は誰が話しているかわからないとコメントがあったため、 災害時を想定した運用面を整備する必要がある。 操作性は、「どちらでもない」が多かったもののコメントでは高い評価を得ているため機器としては問題ないと考えられる。
	II 病院側での操作性	実装時に医師が救急車の選択、映像閲覧、救命士とのコミュニケーションや患者の聴診・問診が問題なく実行できる	映像品質、音声品質ともに「やや期待できない」との回答があった。操作性については、すべての回答において「どちらでもない」以上の回答であった。災害へのソリューションとして有効かについては「やや期待できる」との回答が過半数を占めた。	映像品質と音声品質にて「やや期待できない」と回答があったのは 実証の中でWi-Fiの干渉が発生してしまったことが起因している。 一方で、良好な接続時には高い評価をいただいており、本ソリューションの連携体制等に問題はない。
	III ドクターカー側での設置性	救急車にシステムを搭載する際、機器のサイズや設置が問題なく実行できる	本実証を行う中で検討した機器構成を、ドクターカーに搭載して医療活動を行うことは問題ないと実証関係者から回答を頂いた。	今回の実証では、手に収まらない大型な機器を選定していない。横展開の際も設置性の良さは活かされると考えられる。
	IV 運用体制	本システムを運用する体制を医療関係者で合意形成する	徳島県、医療関係者、MC協議会、第1回徳島県救急搬送支援システムWG内にて本ソリューションの説明を行った結果、運用についてご意見をいただき運用体制のブラッシュアップが出来た。しかし、完全な合意形成はまだ出来ていない。	実証を終えて、見えてきた課題を修正し、MC協議会等で災害時に使用する本ソリューション導入について合意形成を図っていく。
	V 機器類の機能要件	実装時に医師が遠隔で診断、救命士への助言ができる機能を明確にし、要件を満たした機器類を選定	医療関係者及び救命士へのヒアリングを行い、要件を満たした機器類の選定を行うことが出来た。	ヒアリングを行う中で、要件が地域独自のものではないことも確認しつつヒアリングをおこなった。そのため、横展開時にも要件の再選定は不要と考えている。

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証 (実証：ドクターヘリによる医療連携)

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
映像伝送による救急医療連携システム	I ドクターヘリ側での操作性	実装時に救命士が映像送信、病院医師とのコミュニケーション、救急医師の呼び出し、患者聴診・問診対応が問題なく実行できる	すべての項目において、「やや期待できる」以上の回答を頂いた。災害へのソリューションとして有効かについては「非常に期待できる」との回答であった。	全体的に良好な評価を頂いた。とくに複数人で映像を共有できることを評価いただいている。
	II 病院側での操作性	実装時に医師が救急車の選択、映像閲覧、救命士とのコミュニケーションや患者の聴診・問診が問題なく実行できる	ほとんどの項目において、「やや期待できる」以上の回答を頂いた。Zao-WとスマートフォンではZao-Wのほうが映像品質が良好であった。災害へのソリューションとして有効かについては「非常に期待できる」との回答が過半数を占めた。	良好な回答を頂いた。なお、上空は電波が届かないエリアも存在するため、導入時に上空電波の調査を行い、運用指針に反映することが望ましい。また、ルーム切り替えについては口頭で使いづらいと言及があった。今回はセキュリティの観点でルーム入室に手間を取る形となってしまうことがわかったため、ルーム入室の操作について検討する。
	III ドクターヘリ側での設置性	救急車にシステムを搭載する際、機器のサイズや設置が問題なく実行できる	本実証で検討した機器構成を用いて、電磁干渉試験を行ったが問題ないことが確認された。	他県にて本ソリューションを導入する際にも参考となる実績を残すことが出来た。
	IV 運用体制	本システムを運用する体制を医療関係者で合意形成する	徳島県、医療関係者、MC協議会、第1回徳島県救急搬送支援システムWG内にて本ソリューションの説明を行った結果、運用についてご意見をいただき運用体制のブラッシュアップが出来た。しかし、完全な合意形成はまだ出来ていない。	県災害関連部局（消防含む）、DMAT隊、拠点病院と合意形成を進める必要がある。

電磁干渉試験：機体に載せた実験機材が、母機(ヘリコプタ)の計器類に悪影響をおよぼさないか、逆に、実験機材が母機から影響を受けないかを調べる試験。

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

4 実装・横展開に向けた準備状況

	アクション	結果	得られた示唆・考察
実装に向けて	実患者での実証方法の検討	実施エリア、実施期間、対象疾患の検討を行った。	実証の具体化が進むと期待される。ただし、関係機関とのさらなる連携が必要となる。
	2024年11月の徳島県総合防災訓練に参加し、本ソリューションのデモンストレーションを行う。	徳島県知事および担当部署に有用性をPRし、防災に関する関心の高さを確認することができた。	実装に向けて、関係部署が部門横断的であるため、担当課と緊密に連携しながら、具体的な実装計画を策定・進行する必要がある。
横展開に向けて	2023年度まで実証を行った救急医療DXモデルについて、実患者を対象とした実装に向けて海部病院、海部消防と検討を行っている。	本格実装前の、実患者を対象とする検証について、概ね同意を得た。	患者情報の取り扱いや同意取得が課題である。特に、同意取得には周知活動や説明体制の整備が必要であり、これらをクリアして実患者での運用実績を構築することが重要となる。
	2024年度に実証を行い、有効性を検証する。	映像伝送システムについて、接続の安定性等の課題は残るものの、概ね有効性を検証することができた。	接続が不安定となる要因として、上空・地上を移動しながら通信することや、エリアによっては電波干渉が発生することが挙げられる。
	本実証の取組を紹介する資料を作成し、ヒアリングを行う自治体を上記の10県から検討する。	2月中の実施を予定。	—

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

⑤ 実装・横展開に向けた課題および対応策

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	課題	対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
実装に向けて	安定した音声システムを実現する必要がある	音声システムの独立化など機器、構成を再検討	—	NTTコミュニケーションズ	2026年3月まで (予算化が前提)
	実運用に合わせた運用ルールを構築する必要がある。	トライアル実装を経て、得られた課題から運用ルールの構築を行う。	中	NTTデータ経営研究所 NTTコミュニケーションズ	2027年3月まで (予算化が前提)
	ルーム移動の操作性をより簡易にする必要がある	入退室ルールをセキュリティ基準に基づき策定し、運用の負担が少ない仕組みを導入。	—	NTTコミュニケーションズ	2026年3月まで (予算化が前提)
	実運用に合わせた継続的改修を行う必要がある	試行運用の中で得られたデータを基に、利用実態に合わせた最適化を継続。	—	NTTコミュニケーションズ	2027年3月まで (予算化が前提)

1. 高: 実現可能性80%以上: ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
 中: 実現可能性50%程度: 想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
 低: 実現可能性20%程度: 対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

5 実装・横展開に向けた課題および対応策

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

課題	対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
徳島県内での実装実績を創出する必要がある	徳島県における実装実績を作り、運用ルールなど、他地域に適応可能な知見を収集する	中	NTTデータ経営研究所 NTTコミュニケーションズ	2027年3月まで (予算化が前提)
各地域に合わせた運用ルールを構築する必要がある	徳島県における運用ルールを他県におけるたたき台として、横展開先においても、トライアル実装を行う。 各自治体により、災害医療の運用ルールは異なるため、どの病院がオーナーシップをとるか、映像をどのタイミングで繋ぐか、隊員の誰が装備するか、どの災害フェーズで本ソリューションを使用するか、ソリューションの位置づけをどのように捉えるかなど、自治体の状況に合わせて、伴走した運用ルールの構築を行う。 中央省庁との意見交換を行い、本ソリューションの災害時医療における活用可能性について検討を行う。(自治体・関係者の協力者を特定し、資金面・ルールの合意形成の両面での支援を確保することを前提とする。)	中	NTTデータ経営研究所 NTTコミュニケーションズ	2028年3月まで (予算化が前提)
イニシャルコストを低減する必要がある	ヒアリング調査等から、スケールメリットが享受可能となる効果的な導入範囲の検討を行う。	—	NTTデータ経営研究所 NTTコミュニケーションズ	2025年3月まで

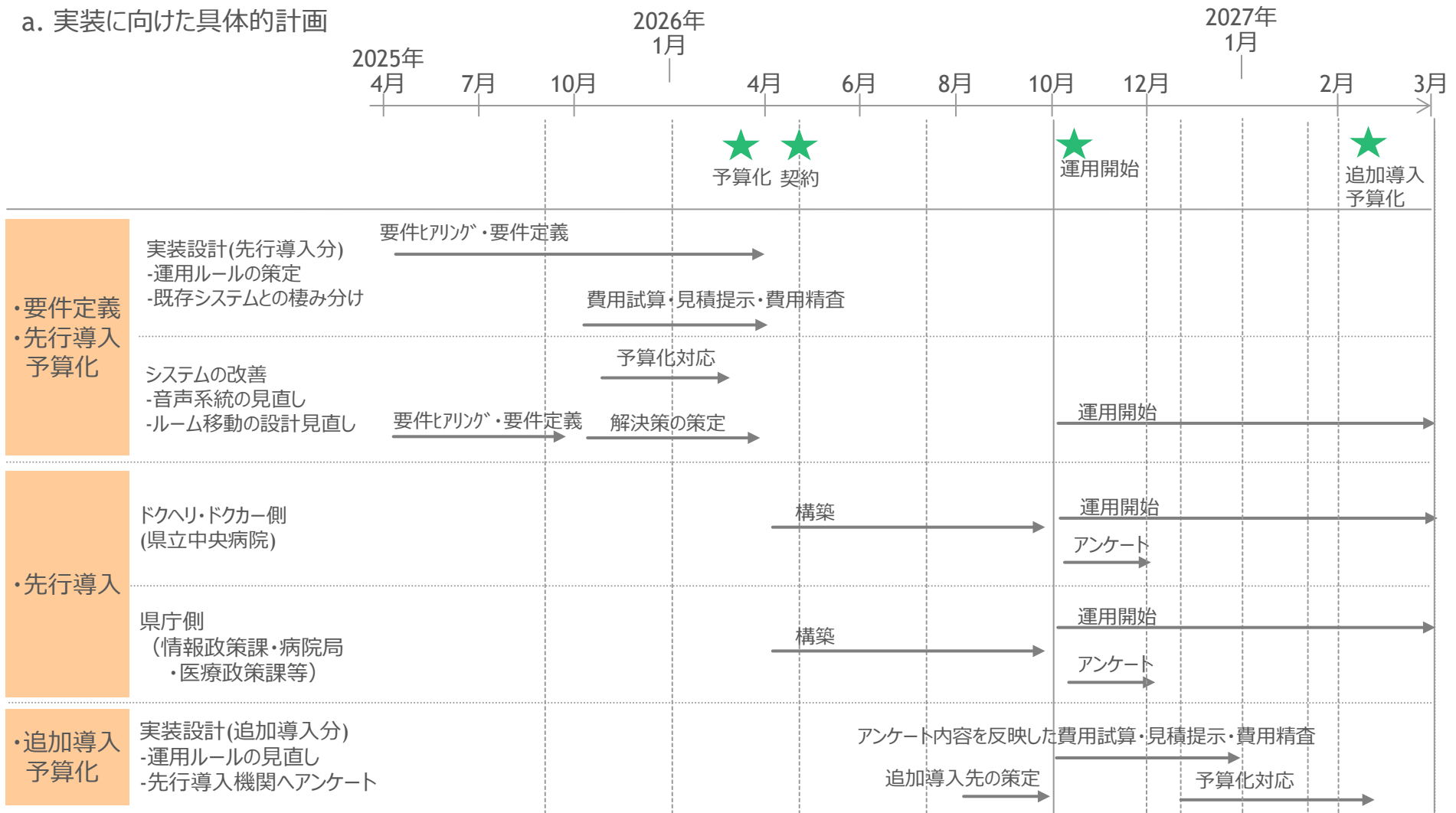
横展開に向けて

1. 高: 実現可能性80%以上: ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度: 想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度: 対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

VI 実装・横展開の計画

1 実装の計画

a. 実装に向けた具体的計画



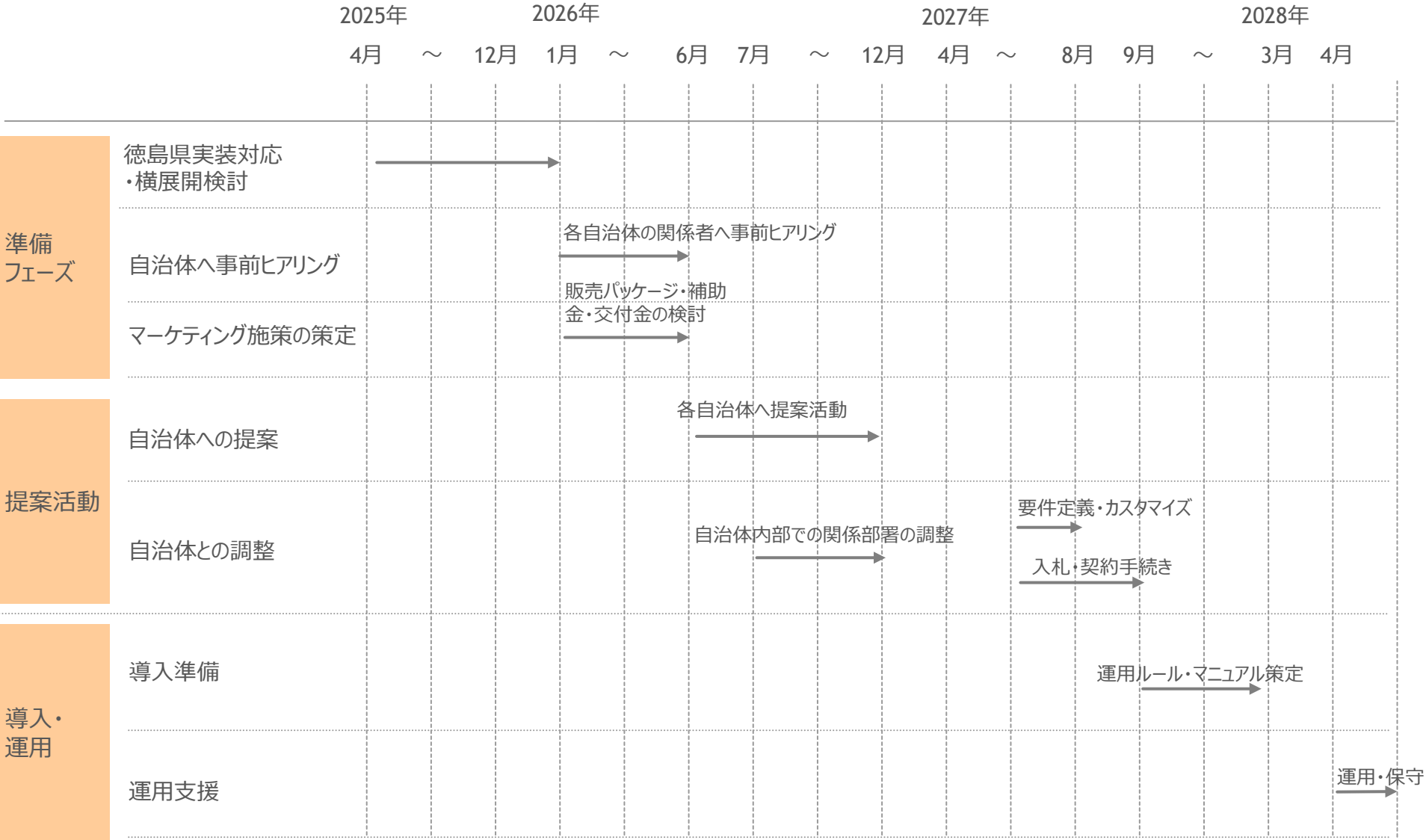
2026年3月の議会で予算化を目指し、同年10月からの運用開始を予定しています。

ただし、この運用は限定的な地域を対象としたトライアル運用となります。

そのため、運用ルールはトライアル運用の結果を踏まえて策定し、2027年3月までに構築する計画です。

2 横展開の計画

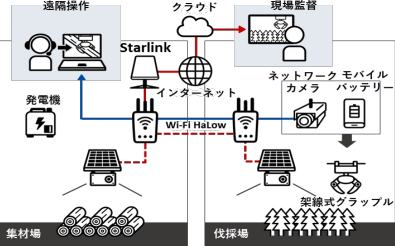
a. 横展開に向けた具体的計画



1次_No.7
古野電気

Wi-Fi HaLow、Starlinkを活用した林業機械の遠隔操作化および現場モニタリングの実証
(林業現場のトータルソリューション～省人化・安全性確保に寄与～)

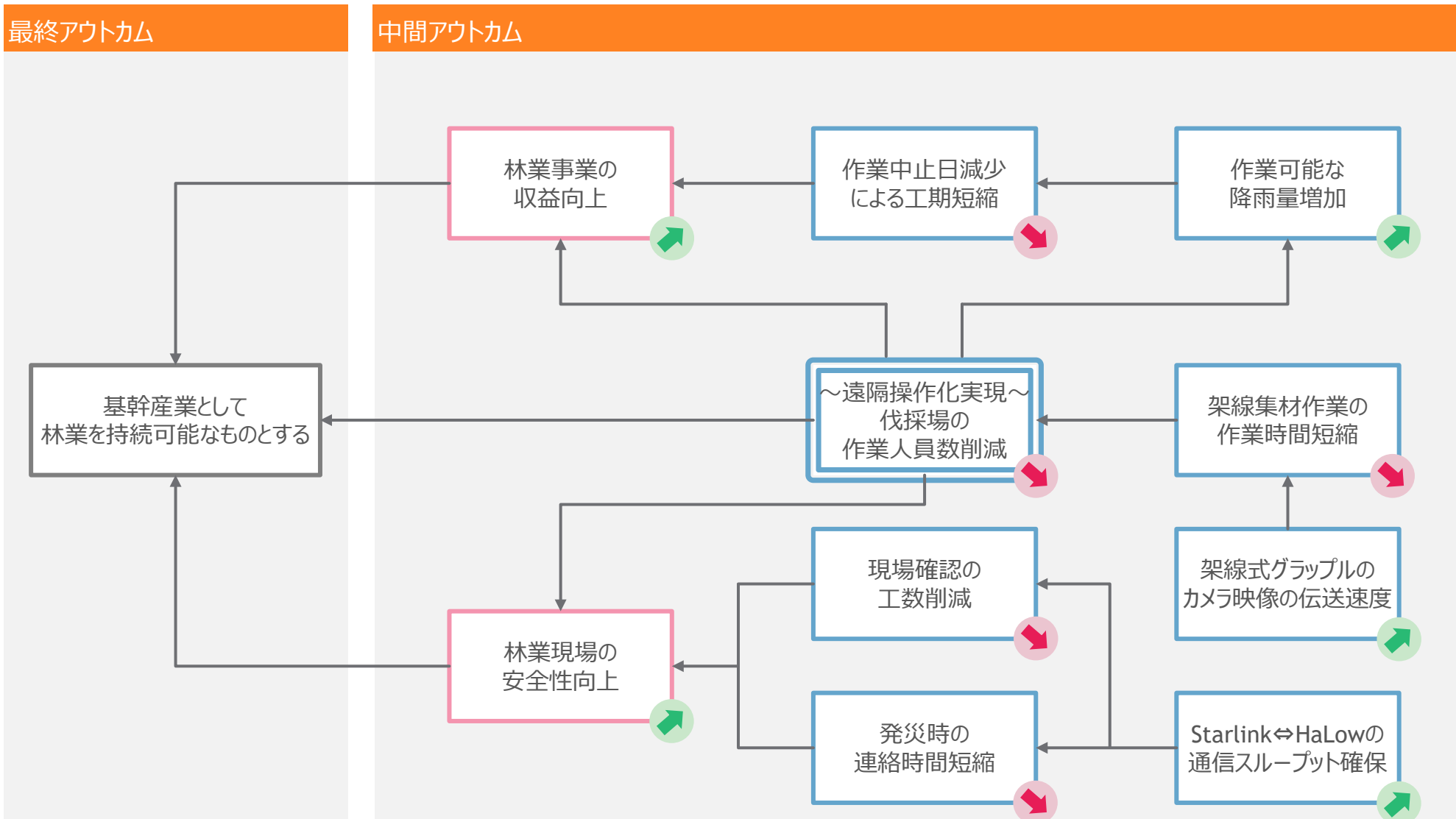
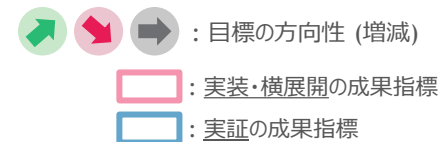
実施体制 (下線：代表機関)	古野電気(株)、徳島県那賀町、(公社) 徳島森林づくり推進機構、 (株)徳工、(株)フルノシステムズ、森林ヒューマン・ファクター研究所、中部大学	実施地域	徳島県那賀町大戸地区
目標	➢ 遠隔操作化実現による作業人員数の削減と現場の安全性確保(中間目標) ➢ 現場確認の工数削減(中間目標) ➢ 基幹産業として持続可能な林業の実現(最終目標)	通信技術	Wi-Fi HaLow、Starlink
実証課題	徳島県那賀町では、基幹産業である林業で従事者が減少。作業の効率化・省人化を要するが、モバイル通信圏外のためICT機器配備が遅れ、遠隔操作に足る映像伝送機能の構築ができていないという課題が存在		

実証の概要		実証の結果・考察	
遠隔操作中のカメラ映像  遠隔操作の様子  現場モニタリングシステムの撮影画像  集材中の様子  システム構成図  ● 架線式グラブプルにWi-Fi HaLowのアクセスポイントおよびネットワークカメラを取り付け、集材場にあるアクセスポイントを通してカメラ映像をモニターに投影し、遠隔操作化を行う実証 ● 小型ワイヤレスカメラをWi-Fi HaLowを通してStarlinkに接続し、遠隔から監視可能な現場モニタリングシステムの有効性の検証を実施 - 通信圏外でのICT機器配備、遠隔操作による伐採場の省人化と現場モニタリングシステムによる各種災害リスク逓減を実現させ、慢性的な課題である従事者不足の解消を図る		「※」は、実証の結果欄に経緯の記載がないため、成果報告書「実装・横展開に向けた準備状況」を参照のこと	
		実証結果	【1】伐採場の作業人員数削減、作業効率化 ● 目標：3名→2名に省人化(集材20本/人日) ● 結果：1名の省人化に成功(集材20本/人日) 【2】映像伝送の通信強度確保 ● 目標：RSSI:-85dBm SNR:10dB ● 結果：計測8地点で5地点はクリア(谷部分が未達) 【3】(追加実証)中継器設置による通信強度安定 ● 目標：RSSI:-80dBm SNR:15dB ● 結果：計測8地点で7地点はクリア 【4】(追加実証)中継器設置による通信強度安定 ● 目標：10分(現状連絡時間40分) ● 結果：10分
		実装の課題と解決時期	● 高低感が掴みづらいため、距離センサを追加装備 ※(解決の用途は2025年7月以降) ● 谷での通信が難しいので中継器の設置場所を工夫 (解決の用途は2025年7月以降)
		横展開の課題と解決時期	● 架線式グラブプルにおける幅広い普及を目指し、勉強会等普及活動

実装・横展開に向けたスケジュール	
実装(2025年4月-2027年3月)	横展開(2027年4月-)
● 遠隔操作化の実証(実装に向けた課題解決:距離センサ、中継器) ● 現場モニタリングシステムの現場での実装(2025年9月頃) ● 実証現場への遠隔操作システム実装	● 架線式グラブプル利用事業体への普及活動 ● 他架線集材現場へのソリューション展開(徳島、岐阜等の急峻な地形の地域) ● 横展開先の実装(2027年10月頃)

3 成果 (アウトカム) 指標

a. ロジックツリー



1 計画概要

実証実施の前提

目的

Wi-Fi HaLowによる遠隔操作化

林業現場の架線式グラップルにアクセスポイントおよびカメラを取り付け、集材場にあるアクセスポイントを通して、モニターに投影し、遠隔で架線式グラップルを操作することが可能か、実証を行う。

- Wi-Fi HaLowを用いた映像伝送の精度を検証。リアルタイム性を確保できているか、確認する。
- 遠隔操作化により荷掛け作業に時間がかかっているか、作業時間を検証する。
- 従来は作業中止となっていた雨天時での作業が可能となるか、実際の雨天時に検証する。

アウトカム

- グラップルへ取り付けたカメラ映像の伝送精度
映像時差 現状：なし → 目標：2秒以内
- カメラ映像による遠隔操作精度
荷掛け時間 現状：8分 → 目標：8分以内
- 雨天による作業中止日数
雨天中止日数 現状：24日 → 目標：8日以内

検証ポイント

効果

遠隔操作精度

- 遠隔操作化により、従来の作業から効率が悪くないか、木材の荷掛け1回あたりの作業時間から比較検証する。

技術

カメラ映像の伝送精度

- 架線式グラップルに取り付けたカメラによる映像伝送で作業に支障が出るほどの遅延がないか、実作業員および有識者の評価により検証する。

運用

雨天時での作業実施

- 架線式グラップルを操作する作業員が集材場に設置されているtent内やプロセッサ内でも運用・操作可能か、また雨天時でもカメラ映像が雨粒等の影響なく、クリアに確認できるかを検証する。

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
伐採場の作業人員数削減	架線集材作業における伐採場の作業員を省人化（削減）	現状伐採場には1名がグラップルで木材を掴む工程の作業を実施しているが、集材場にいる作業員の遠隔操作化により、この1名を省人化する	1名の省人化に成功。遠隔操作により、最も危険な作業を省人化し、安全性の高い作業を行うことが出来た。	省人化には成功したが、一方で実業者からヒアリングし、実装のレベルまでは至っていないと判断。「P45:実装・横展開に向けた課題および対応策」に記載の課題があり、それらをクリアしない限りは実装は難しいと判断。
架線集材作業の作業時間短縮	現在の荷掛け作業時間8分と同等以上の作業効率実現	荷掛け作業8分以内	目標の8分以内は達成できず、平均12分かかった。	慣れの問題もあるが、高低差が分かりづらい、木材がどこにあるか分かりづらい、画質が鮮明でない等の課題があるため、時間がかかってしまった。R7年度実証に再申請し、これらの課題に対する対策案を実証し、目標時間に近づける。一方で、荷掛け時間よりも作業員の安全安心の確保が最優先であるため、多少時間がかかっても問題ないことは実業者からヒアリングの上、確認した。
現場確認の工数削減	現状月2回の現場での監視作業を遠隔監視に切り替え、監視頻度と効率を向上	現状の現場監視工数16時間/月（2日/月）を10時間/月（20日/月）とする 頻度:2日⇒20日 効率:8h⇒0.5h	現場モニタリングシステムにより、現場の作業進捗を確認することができ、目標頻度、効率を達成することができた。	現場モニタリングシステムは実装可能であると判断。

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
作業可能な降雨量増加	これまで作業困難であった降雨量での作業実施	5mm/hでの作業実施	5mm/hでの作業実施は出来なかった。 1mm/hでも霧が発生すれば、カメラ映像が見えづらくなるため、作業実施が困難に。	地形的な要因であるが、林業現場のような山間部では霧が発生する可能性が高く、対策も難しく、降雨時の作業は現時点では難しいと判断。
作業中止日減少による工期短縮	現場作業中止日数の減少、それに伴う工期短縮日数	作業中止日数8日以下にし、16日以上 の工期短縮。	降水時での作業実施が困難だったため、工期短縮には繋がらなかった。	降雨量が少ない場合でも霧が発生する可能性が高く、現時点で工期短縮まで実現するのは困難である。

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
架線式グラブルのカメラ映像の伝送速度	スムーズな遠隔操作実現にあたり、映像伝送における伝送時差を極力短くする事	映像時差2秒以内	映像時差2秒以内を達成。実際にはほぼ時差なしで、映像伝送ができ、遠隔操作が可能となった。	当初は架線式グラブブルが揺れることにより映像時差が発生すると想定していたが、実際に実証すると揺れたとしても時差なく伝送ができ、本実証でのWi-Fi HaLowによる映像伝送は有効と判断。
架線式グラブブルと地面間の高低感確認 (追加検証項目)	ステンレスチェーンのたわみにより高低感が分かるようになるのか	地面から1m地点の確認	4mのステンレスチェーンに1mごとにカラーテープを巻き、地面から1m地点の高さを確認でき、遠隔操作の補助となった。チェーン3m分が地面につき、たわむのをカメラで確認。集材時間も短縮できた。	あくまでも補助的な役割となるが、ある程度高低感を掴むことはできると判断。風などの影響により爪部分にチェーンが巻き付く可能性があることは懸念点。
	高低差確認用カメラにより高低感が分かるのか	高低差確認用カメラを同時使用することにより集材が可能か	集材はできず。高低差確認用カメラから架線式グラブブルの距離が遠く、どこにグラブブルがあるのか把握できない。また逆光で見えづらいタイミングもあることや、中継器を経由すると映像伝送遅延が発生するという問題もあった。	今回高低差確認用カメラを斜面に設置したが、効果が出なかったこと、運用の難しさなどから不適と判断。上記ステンレスチェーンと距離センサ（新規開発要）が現実的であるとする。

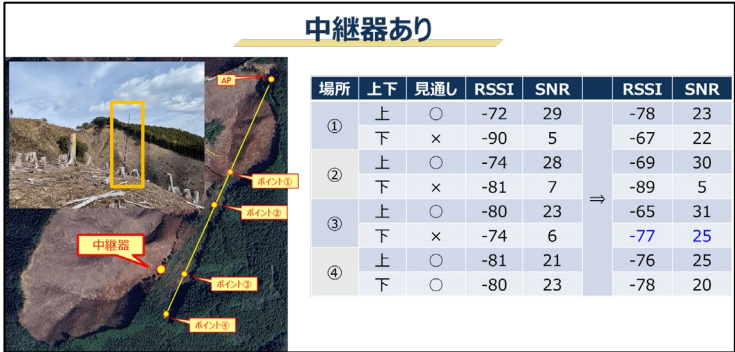
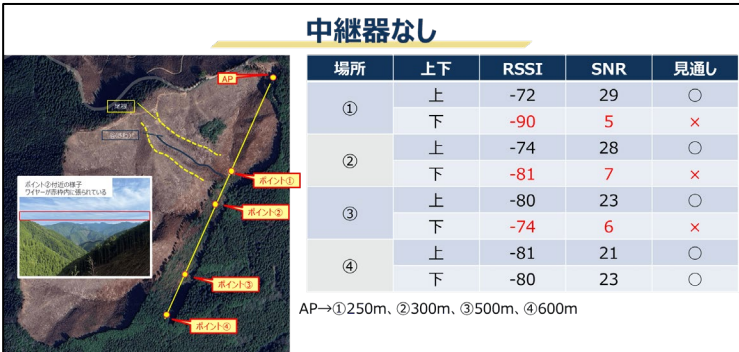
実証中に課題として浮かび上がったため、検証項目に追加

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

凡例
クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
Starlink⇄Wi-Fi HaLowの通信スループット確保 映像伝送と現場監視 画像を滞りなく通信させる	Starlink⇄Wi-Fi HaLow通信スループットの確保	RSSI-85dBm SNR10dB以上	機器設定の都合上、スループットは計測できず、通信強度に目標値を変更。8地点で計測を行い、5地点で目標達成し、問題なく映像伝送ができたが、3地点では目標未達で、映像伝送もできなかった。（下記表）	映像伝送できなかった3地点はAPとカメラ間の見通しがなかったことが要因と考える。
	中継器設置による 通信強度安定	RSSI-80dBm SNR15dB以上	上記と同じ8地点で計測を実施。目標未達の1地点は映像伝送できなかったが、他7地点では目標達成し、映像伝送ができた。（下記表）	映像伝送できなかった1地点は上記同様見通しがなかったため、APとの見通し確保が必要と分かった。
	現場モニタリングカメラの画像アップロード遅延	遅延なし (5分毎の撮影)	60分間連続稼働させ、遅延なく、12枚の撮影画像がクラウド上にアップロードされるのを確認。	5分に1回の静止画送信は可能と判断。
発災時の連絡時間短縮	Starlinkで通信させた端末でインターネット電話等による連絡を行う	現状値40分⇒10分 30分の連絡時間短縮	機器設定の都合上、Starlinkに直接通信させるのではなく、APの2.4GHz通信の機能を利用。（Starlink→AP→スマホの順に接続）インターネット電話の利用が可能となり、連絡時間40分→10分への短縮に成功。	APからの2.4GHz通信でも問題なく通信できると判断。2.4GHz帯は11ah通信と同時に使用しても問題ないことが分かった。



4 実装・横展開に向けた準備状況

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	アクション	結果	得られた示唆・考察
実装に向けて	Wi-Fi HaLowを活用した林業機械（架線式グラップル）の遠隔操作化の実証を実施。	以下のような課題が実証で明らかとなった。 ・高低感が掴みづらい ・谷部分での通信が難しい ・どのあたりに木材があるか見つけづらい	左記のような課題が出たため、R7年度の実証関連交付金を活用して再度実証を行い、R8年度に実装を目指す。
	小型ワイヤレスカメラおよびStarlinkでの現場モニタリングの実証を実施。	実証構成にて現場モニタリングが出来た。画角なども問題なし。	実装に足る結果であったため、実装に向けて進めることに。「那賀地域林業素材生産量拡大協議会」にて実装・自走を目指す。
横展開に向けて	「森林・林業・環境機械展示実演会」に本実証内容の出展を検討	R6年度の出展には間に合わず。（24/4/E締切）R7年度の出展に向け、調整中。	—
	岐阜県下の林業事業者への普及活動	コンソーシアムに参画している中部大学 竹島先生の講演会で実証紹介の時間を調整中。（3月初旬予定）	—
	他地域への展開方策	高知、静岡での実証講演会を実施予定。 ※都道府県別の地形から見ても、高知・静岡は急峻な地形を多く有しており、架線集材のニーズがあり、集材機の保有台数も全国平均を多く上回っている。コンソーシアムメンバーとの繋がりのある林業事業者もあるため、ターゲット地域としている。	—
	林業DXへの関心の低さへの懸念	横展開に向け、林業事業者と協議する中で、林業DXに対する関心にばらつきがある。	DXへの関心は薄くとも、安全の確保に関してはどの事業者も関心が高い。

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

⑤ 実装・横展開に向けた課題および対応策

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	課題	対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
実装に 向けて	架線式グラッブルと地面との 高低感が掴みづらい ー 高低差が分からず、グラッ ブルが地面に着いたのか分か らない	・架線式グラッブルにステンレス チェーンを垂らし、たわみで距離を 計測。(実施済み) ・距離センサをグラッブルに設置	高	・古野電気 ・徳島森林づくり推進 機構 ・徳工	・2025/7～
	どのあたりに木材があるか見づ けづらい ー 全体俯瞰でどのあたりに木 材があるかが見つけづらい ー 狭い範囲の木材しか見つけ られない	全体俯瞰カメラを搬器上に設置す る。 中継器もセットで設置することで谷 部分の通信も可能となる。	—	・古野電気 ・フルノシステムズ ・徳島森林づくり推進 機構 ・徳工	・2025/7～
	谷部分での通信が難しい ー 谷や斜面の裏など見通しが なくなると通信が途切れる	中継器を搬器上に設置する。搬 器上は集材場側からも、谷部分で も見通しが確保できるため、通信の 安定化が期待できる。	高	・古野電気 ・フルノシステムズ ・徳島森林づくり推進 機構 ・徳工	・2025/7～
	(搬器上設置の課題) 中継器・俯瞰カメラの常時電 源がない	回生電源を搬器上に取り付ける。 (新規開発が必要なため、ハード ルは高い)	高		

1. 高: 実現可能性80%以上: ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度: 想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度: 対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

⑤ 実装・横展開に向けた課題および対応策

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

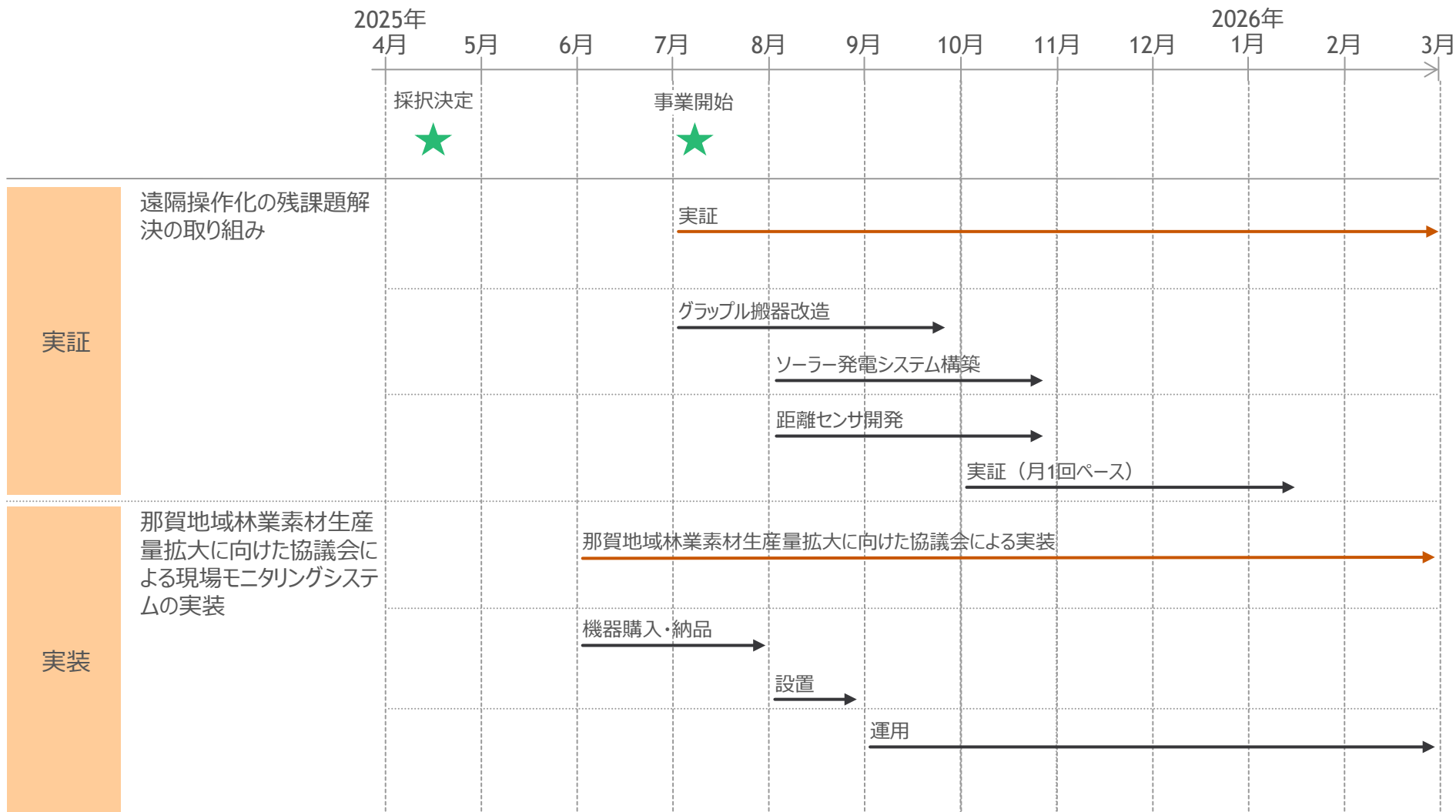
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	課題	対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
実装に向けて	Starlink、APの電源供給が難しい ー特にStarlinkは消費電力が多く、モバイルバッテリーでは不足する ー現場には商用電源がない	ソーラー発電システムを構築する。 ソーラーパネルとポータブル電源がセットになっているものがあり、簡易的に構築できる。	高	・古野電気	・2025/7～
	現場モニタリングシステムは課題なし	ー	ー	ー	ー
横展開に向けて	架線式グラッブルが導入されている現場が少ない	有識者のコネクションを使い、勉強会など、架線式グラッブルの紹介から始める。	中	・古野電気 ・森林ヒューマン・ファクター研究所 ・中部大学	・2025/1～
	林業DXへの関心の低さ ー啓発活動が必要	・有識者のコネクションを使い、勉強会など、林業DXに関する取り組みを紹介 ・デジタル地方創生サービスカタログへの掲載、関係省庁へのロビー活動	中	・古野電気 ・森林ヒューマン・ファクター研究所 ・中部大学	・2025/1～
	横展開するには課題を解決しなければならない	前述「実装に向けて」の全て解決する。	高	・古野電気 ・フルノシステムズ ・那賀町 ・徳工 ・徳島森林づくり推進機構 ・森林ヒューマン・ファクター研究所 ・中部大学	・2025/7～

1. 高: 実現可能性80%以上: ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度: 想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度: 対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

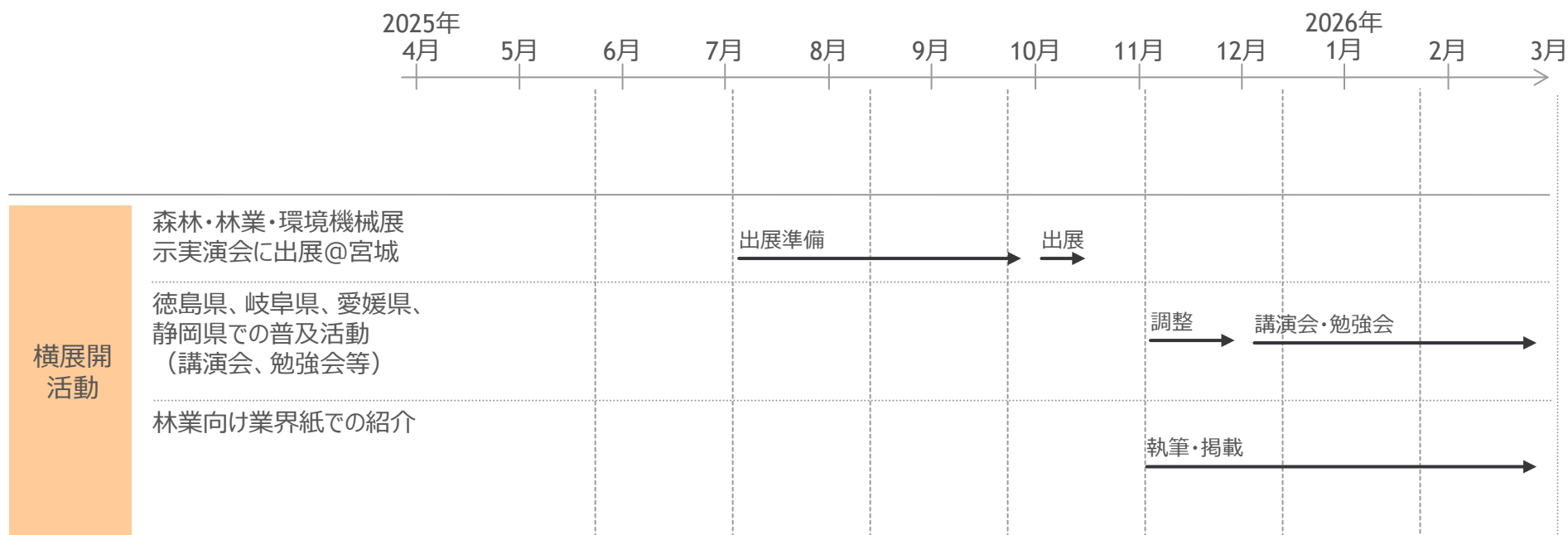
1 実装の計画

a. 実装に向けた具体的計画



2 横展開の計画

a. 横展開に向けた具体的計画



1次_No.8
富士通

Wi-Fi HaLowを活用した自助・共助の実現と地域コミュニティ力の強化

実施体制 (下線：代表機関)	延岡市、 <u>富士通（株）</u> 、あいおいニッセイ同和損害保険（株）、国立大学法人筑波大学、日本航空（株）、富士通Japan（株）、古野電気（株）、（株）IoTBank、（株）Kaizen Platform、（株）SHIFT、TOA（株）	実施地域	宮崎県延岡市北緑ヶ丘地区
目標	➢ 避難訓練における規定時間内避難率：100% ➢ マイタイムライン・個別避難計画の策定着手率：50% (本実証におけるデジタル避難訓練参加者が対象)	通信技術	Wi-Fi HaLow
実証課題	内陸側の標高が海側に比べて低い地域特性を持つ実証地域(延岡市)は、避難タイミングやルート選定が難しく、避難時の対応が明確化・周知できていないことに加え、そのような状況下で災害時に防災組織と住民間の情報連携を行う仕組みがなく、災害・避難状況を迅速に連携できないという課題が存在		

実証の概要		実証の結果・考察
【平時】デジタル避難訓練  【平時】見守り・インフラ監視／情報発信  【災害時】河川や避難ルートの状況把握  【災害時】避難誘導  WIFI HaLow ネットワーク  動作ハザードマップの作成 - 安全な避難ルートを選定し、避難行動の最適化を図るため、時間ごとの浸水領域が分かる高精細な津波シミュレーションによる、動的ハザードマップを作成 Wi-Fi HaLowに対応したデジタルツールの検証 - 自主防災組織と住民間のコミュニケーションを活性化し、災害時に地域住民主体の防災に繋がるような地域防災力の強化に向け、Wi-Fi HaLowを活用し、広域なネットワークを活用したカメラ画像による目視できない遠隔地の状況把握と、IP告知端末による音声での情報伝達手段を構築 - 避難支援実施判断と速やかな避難支援を行うため、避難行動要支援者の避難方法の明確化とGPS端末を活用した位置情報の可視化		「※」は、実証の結果欄に経緯の記載がないため、成果報告書「実装・横展開に向けた準備状況」を参照のこと 【1】津波到達までの17分にて、避難完了が可能か検証 - 目標：17分以内に、地域住民の避難が完了していること - 結果：100%(39/39)達成 【2】地域住民、避難行動要支援者の避難行動を検証 - 目標：本ソリューションを考慮した避難計画の作成・更新 - 結果：マイトimeline62.5%(25/40)、個別避難計画60%(6/10) 【3】通信の安定性の検証 - 目標：音声・カメラ画像送信、1km範囲での位置情報取得 - 結果：音声・カメラ画像は達成。位置情報は建物の遮蔽や内蔵式アンテナの影響で、約490mの範囲で取得 【4】同時接続の件数の検証 - 目標：アクセスポイント2台に対し、必要機器の接続が可能 - 結果：全ての機器を帯域幅1MHzに接続した際は遅延等発生。音声とカメラ画像を帯域幅2MHzへの接続に分けて達成。 実証結果 実装の課題と解決時期 - 延岡市における予算化に資する検討の推進と対応 ※(解決の目途2026年3月) - スモールスタート可能な提供形態の整理対応 ※(解決の目途2026年3月) 横展開の課題と解決時期 - 他地域での平時利用も含めたニーズの収集による提案機会の創出 ※(解決の目途2027年3月) - 保守・拡販体制の確立 ※(解決の目途2026年3月)

実装・横展開に向けたスケジュール	
実装 (2025年4月-)	横展開 (2025年4月-)
- 延岡市における導入に向けた段階的なソリューションの検討、既存の取組みとの連携検討 - 平時のユースケース、費用対効果の検討 - 自治体による地域住民への理解促進 - スモールスタート可能な提供形態の整理	- ニーズ収集、各種自治体への提案 - 平時ユースケースの実証を含む費用対効果の検討 - 商品化に向けた保守・拡販体制の検討、ビジネスモデルの検討、及びビジネスモデルの検証 - 横展開先への実装(2028年3月頃)

3 成果 (アウトカム) 指標

a. ロジックツリー

①実装・横展開、②実証の成果 (アウトカム) 指標として
定量的かつ今後測定していく指標を色枠でハイライト

□ : 実装・横展開の成果指標
□ : 実証の成果指標

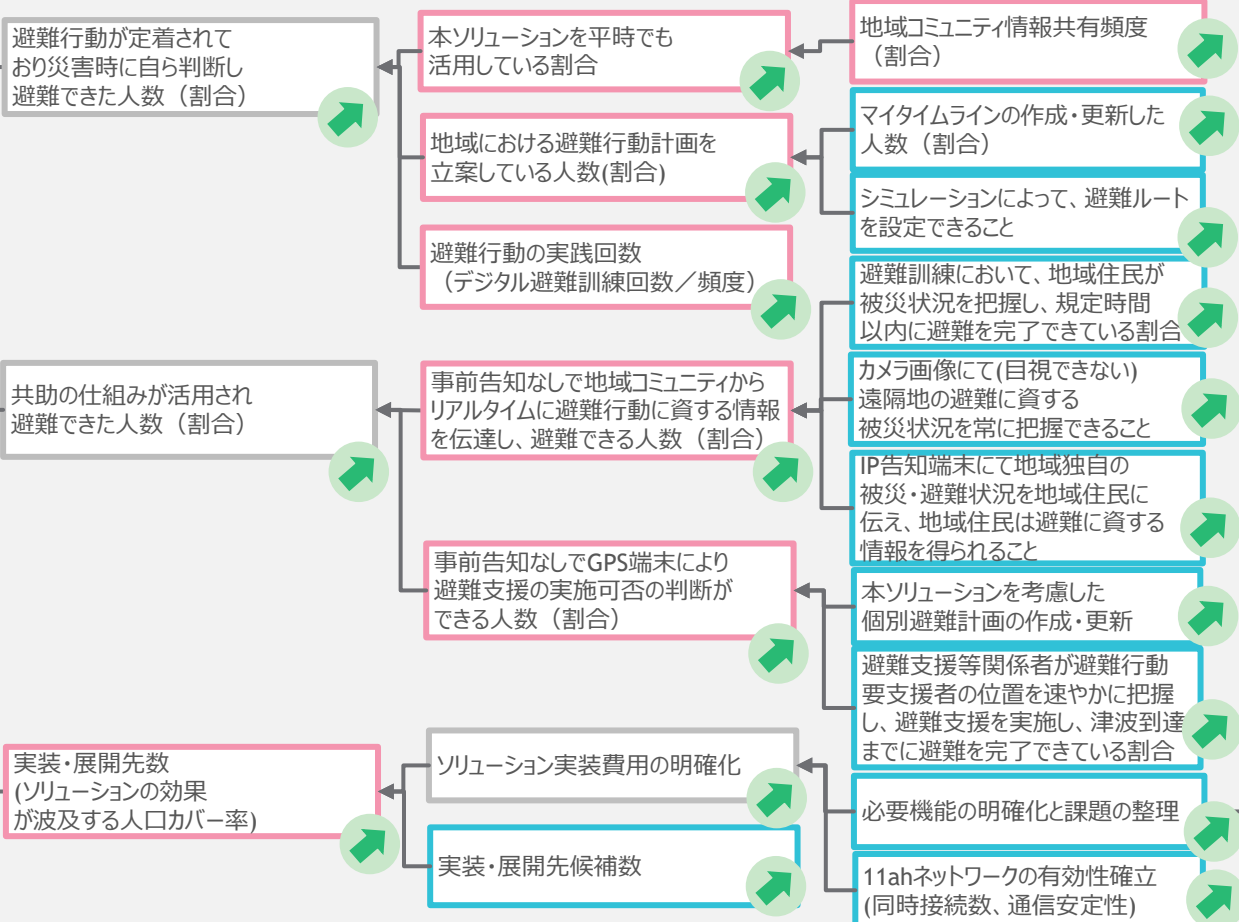
目標の方向性 (増減) は矢印で記載すること



最終アウトカム

逃げ遅れゼロの実現
(被害の最小化)

中間アウトカム



下記想定機能の充足度と課題の整理
・カメラ画像による遠隔地情報の取得と伝送ができること
・IP告知端末を活用し音声による情報周知(遠隔地)ができること。
・GPS端末による位置情報連携による避難支援
・避難計画立案支援のための高精細津波シミュレーション (時間毎の浸水領域提供)

1 計画概要

実証実施の前提

目的

11ahを活用し、「**目視できない場所の、画像データによるリアルタイムな情報収集**」、「**音声と位置情報把握による避難誘導**」により、地域住民主体の防災による「逃げ遅れゼロ」（津波到達までの17分間での避難）を実現可能か検証を行う。

- 本ソリューションを使用した、デジタル避難訓練により津波到達までの17分間にて、避難完了が可能か検証を実施
- 11ah環境内での「画像データの送信」、「音声データの送受信」、「位置情報の送信」の通信可否と安定性を検証
- 設置場所、台数、実施体制、各種機器の操作性について、実装時の運用が可能か検証を実施

アウトカム

- マイタイムラインの作成・更新した人数（割合）（50%）↑
- シミュレーションによって、避難ルートを設定できること（アンケート調査の4段階評価のうち評価が3以上の割合が80%以上）↑
- 地域住民が被災状況を把握し、津波到達時間内に、避難を完了できている割合（100%）↑
- （目視できない）遠隔地の被災状況を把握できること（アンケート調査の4段階評価のうち評価が3以上の割合が80%以上）↑
- 被災・避難状況を地域住民へ伝えられること（アンケート調査の4段階評価のうち評価が3以上の割合が80%以上）↑
- 本ソリューションを考慮した個別避難計画の作成・更新（50%）↑
- 避難支援等関係者が避難行動要支援者の位置を速やかに把握し、避難支援を実施し、津波到達までに避難を完了できている割合（100%）↑
- 必要機能の明確化と課題の整理ができること↑
- 11ahネットワークの有効性確立（接続ができる、11ahによる通信による情報取得漏れが20分間ないこと）↑
- 実装・展開先候補数（3件）↑

検証ポイント

効果

- 地域住民、避難行動要支援者の避難行動を検証
高精細な津波シミュレーションを活用し、地域住民1人1人が津波に遭遇する可能性が低い、安全な避難ルートを把握することで、自らの避難行動や避難行動要支援者の支援に繋げることが可能か、地域住民の評価により検証する。
- 津波到達までの17分にて、避難完了が可能か検証を実施
地域住民がデジタル避難訓練にて画像データによるリアルタイムな状況監視、IP告知端末による音声情報の伝達、避難行動要支援者の位置情報を活用し、津波到達までの17分以内に避難完了が可能か検証を行う。

技術

- 通信の安定性の検証
11ahネットワーク上で、カメラ端末・音声・位置情報の情報を伝送するため、実証地域における通信の安定性の検証を行う。

- 同時接続数の検証
11ahネットワークに接続する、カメラ端末・音声端末・位置情報端末の同時接続による稼働・運用面の検証を行う。

運用

- 設置場所、台数、機能性・操作感の検証
実装を視野に入れた検証を行う。
 - 各種機器の設置場所の妥当性
 - 各種機器の台数の妥当性
 - 各種機器の機能性、操作感

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
Wi-Fi HaLowとデジタルツールを活用した避難支援	地域住民、避難行動要支援者の避難行動を検証	・本ソリューションを考慮した避難計画の作成・更新	・実装化の要件「延岡市が目標とする個別避難計画策定率14.3%」を超える割合である40%の割合で避難計画の策定を達成。北緑ヶ丘地区全体の避難行動要支援者は30人であり、内12人が個別避難計画を策定したことから40%となる。 ・成果 (アウトカム) 指標「マイタイムライン・個別避難計画の策定着手率: 50%(本実証におけるデジタル避難訓練参加者が対象)」について、 ーマイタイムラインは、避難訓練参加者の62.5%がマイタイムライン記載内容の理解が進んでおり達成。避難訓練時に取得したアンケート結果より、「避難場所」、「経路」を【よく理解している】と回答した参加者が25人いたため、避難訓練参加者全体40人に対し、割合は62.5%となった。なお、避難訓練参加者全体の45%である18人の地域住民においては、避難訓練前にワークショップを開催し、マイタイムラインを策定頂いた。 ー個別避難計画は、参加者の60%に作成頂き達成。避難訓練の対象地域である北緑ヶ丘地区の南側において、避難行動要支援者は20人おり、その半数である10人の内、6人が本実証を通じて個別避難計画を策定した。	・避難訓練だけでなく、自治体と連携した避難計画策定のワークショップ開催は、アンケートの結果より、参加された住民全員の避難計画作成に結びつけることができ有益であった。 ・自助・共助の観点でも8割以上の住民が有益であると回答。

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
Wi-Fi HaLowとデジタルツールを活用した避難支援	津波到達までの17分にて、避難完了が可能か検証を実施	・津波到達までの17分以内に、地域住民の避難が完了していること。	・1回目の避難訓練：33人／34人 = 97% ・2回目の避難訓練：6組／6組 = 100%	・1回目の避難訓練では、全体の回答者数40人のうち、規定時間内に避難できた参加者が33人、できなかった参加者が1人、未回答が6人であった。2回目の避難訓練では、全体回答者数6組のうち、規定時間内で避難できた参加者は6組であった。 ・災害時には、訓練時とは異なる避難所へ避難する住民がいるものの、避難に向けた準備、避難時の自身の行動を訓練を介して、経験することができるため、自分事化の観点で有益である。
			1回目の避難訓練で逃げ遅れた1名は、自宅が地理的に離れており、同じ緑ヶ丘区でも自宅から近い延岡工業高校を避難場所としていた住民であり、理由は明確である。以上より、実装化の要件「避難訓練時に17分以内で避難が完了できること」は100%達成した。	

規定時間(17分)以内に避難できた

1回目の避難訓練結果
(アンケートより)

規定時間(17分)以内に避難できた(n=6)

2回目の避難訓練結果
(アンケートより)

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
Wi-Fi HaLowとデジタルツールを活用した避難支援	I 通信の安定性の検証	① 11ahにて音声の通信ができること	①11ahにおいて音声は、聞き取りづらいなどの品質に問題はなし。また、訓練期間の17分間において途切れなく、音声通信ができた。従って、実装化の要件「音声通信ができ、被災状況伝達などコミュニケーションができること。」は達成した。 ②2台のカメラ画像を1分間隔で送信するができた。実装化の要件「カメラ画像を取得し、遠隔地の状況を把握できること。」は達成した。 ③延岡市北緑ヶ丘区のような市街地では、位置情報端末での11ahの電波の取得は、約490mの範囲で取得することができたため、実装化の要件「11ahの有効範囲内にて、GPS端末により、位置情報を取得できること。」は未達成となる。なお、11ahのアクセスポイント端末では約600mの範囲で、11ahの電波を受信することができた。	①今回の構成では、連続して発話すると11ahの送信時間制限(Duty比10%)による影響が出たため、音声送信において以下の制限を設けた。 ・音声は10秒以内とする。 ・間隔は1分以上空ける。 また、使用する音声のCODEC（圧縮方式）を容量の小さい設定に変更する事により使用量の低減を行った。 ②カメラ画像は低画像モードで実施。津波の遡上、避難状況は確認できた。横展開において精細な画像（高解像度）が必要になる場合、11ahのDuty制限や設置台数の検証が必要となる。 ③位置情報端末のアンテナは小型で内蔵されているため、11ahのアクセスポイント端末よりも受信範囲が狭くなる傾向となった。また、一部、建物の影になるエリアにおいては11ahの電波を受信できなく、位置情報を取得することができなかった。
		② 11ahにて複数のカメラ画像の定期送信ができること		
	II 同時接続の件数	③ 11ahにて、1km範囲での位置情報を取得できること	①11ahにおいて音声は、聞き取りづらいなどの品質に問題はなし。また、訓練期間の17分間において途切れなく、音声通信ができた。従って、実装化の要件「音声通信ができ、被災状況伝達などコミュニケーションができること。」は達成した。 ②2台のカメラ画像を1分間隔で送信するができた。実装化の要件「カメラ画像を取得し、遠隔地の状況を把握できること。」は達成した。 ③延岡市北緑ヶ丘区のような市街地では、位置情報端末での11ahの電波の取得は、約490mの範囲で取得することができたため、実装化の要件「11ahの有効範囲内にて、GPS端末により、位置情報を取得できること。」は未達成となる。なお、11ahのアクセスポイント端末では約600mの範囲で、11ahの電波を受信することができた。	①今回の構成では、連続して発話すると11ahの送信時間制限(Duty比10%)による影響が出たため、音声送信において以下の制限を設けた。 ・音声は10秒以内とする。 ・間隔は1分以上空ける。 また、使用する音声のCODEC（圧縮方式）を容量の小さい設定に変更する事により使用量の低減を行った。 ②カメラ画像は低画像モードで実施。津波の遡上、避難状況は確認できた。横展開において精細な画像（高解像度）が必要になる場合、11ahのDuty制限や設置台数の検証が必要となる。 ③位置情報端末のアンテナは小型で内蔵されているため、11ahのアクセスポイント端末よりも受信範囲が狭くなる傾向となった。また、一部、建物の影になるエリアにおいては11ahの電波を受信できなく、位置情報を取得することができなかった。
		アクセスポイント2台に対し、カメラ端末2台、音声端末1台、位置情報端末40台のアクセスが可能であること		
			・チャンネル帯域幅1MHz（位置情報）、チャンネル帯域幅2Mhz（カメラ画像、音声）の2つの11ahのネットワーク構成において目標を達成した。 ・チャンネル帯域幅1MHz（位置情報、カメラ画像、音声）のネットワーク構成では未達成であった。	・チャンネル帯域幅1MHz（位置情報、カメラ画像、音声）のネットワーク構成では、伝送帯域の不足および11ahの送信時間制限(Duty比10%)により、データ伝送の失敗および遅延が発生した。そのため、チャンネル帯域幅1MHz（位置情報）、チャンネル帯域幅2Mhz（カメラ画像、音声）の2つの11ahのネットワーク構成にすることで目標を達成している。実装・横展開において、本実証結果を参考にし各端末の要求台数からアクセスポイント数の検証が必要である。

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
Wi-Fi HaLowとデジタルツールを活用した避難支援	I 設置場所、台数、機能性・操作感の検証	① 想定する設置場所が妥当であること	① 当初想定する設置場所を変更することで、実装化の要件「実証範囲全域で11ah通信が可能であること。」は達成。 <当初想定> ・南中学校 3F 多目的室 ・延岡工業高校 3F 会議室 <変更後> ・南中学校 3F 多目的室 ・浜の山団地屋上(6F相当) <変更した理由> ・住民との調整により、避難所を延岡工業高校と南中学校の2か所から南中学校のみに変更したため、延岡工業高校 3F 会議室を候補から外した。 ・11ahのアクセスポイントが南中学校のみだと、高い建物により通信経路が遮断されたため、実証範囲内で通信ができるよう、浜の山団地屋上(6F相当)を新たな設置場所とした。	<設置台数> ・延岡市北緑ヶ丘区のような市街地において、11ahの通信範囲は約600mの範囲で通信が可能である。これは、他の通信技術（Wi-Fi 6Eなど）よりも広く、設置台数を抑えることができるため、コストメリットがある。 ・11ahのエリア構築において以下の観点を考慮する必要がある。 - 遮蔽物による通信遮断の考慮 （高い場所で全方位で開けた場所、通信経路に建物がある場合はマルチホップの仕組みを設ける） - 天候や災害の影響を受けない対策 （防水対策、強固な設置対策） - 電源対策
		② アクセスポイントの台数に過不足がないこと	② 当初想定する設置台数を2台から4台へ増加することで実装化の要件「実証範囲全域で11ah通信が可能であること。」は達成。 <当初想定> ・南中学校 3F 多目的室(1台) ・延岡工業高校 3F 会議室(1台) <変更後> ・南中学校 3F 多目的室(2台) ・浜の山団地屋上(6F相当)(2台) <変更した理由> ・40台の位置情報、2台のカメラ画像、1台の音声端末の情報伝達を達成するには、2台だと不足していたため。	<アクセスポイントの台数> ・本実証の構成（位置情報端末：40台、カメラ：2台、IP告知端末：1台）の構成では、4台必要であった。これは、11ahのDuty制約により制限されるためである。

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

ソリューション

Wi-Fi HaLowとデジタルツールを活用した避難支援

検証ポイント

項目

目標

I 設置場所、台数、機能性・操作感の検証

③機能性、操作感
・想定した人員が音声通信を活用し、コミュニティ活動の活性化および共助に資する情報を発信できること

・避難行動要支援者の位置情報を容易に把握でき、避難等関係者による避難支援が行えること

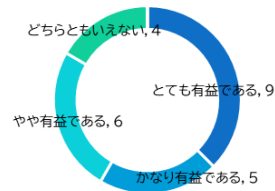
検証結果

③実装化の要件「ツール活用の手順が確立されており、利用者が問題なく活用できること」は達成。

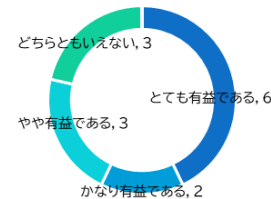
<機能の総合評価>

・津波シミュレーション、カメラ画像、IP告知端末、位置情報端末の機能は、アンケート結果より、半数以上が「かなり有益である」と回答。

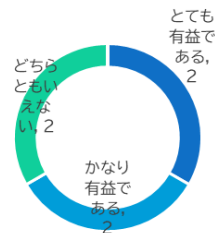
時系列毎の津波浸水範囲・深さ確認できる機能(n=24)



カメラ画像を確認できる機能(n=14)



音声情報による地域独自の情報伝達できる機能(n=6)



避難に際して支援を必要とされる方の位置を表示できる機能(n=7)



考察

<津波シミュレーション>

・津波浸水範囲・深さ確認機能の使用感については、回答者の約73.1%が浸水の状況を簡単に把握できると回答。住民自身が設定した避難経路の確認に活用でき災害の自分ごと化につなげることができた。

改善点としては、避難経路の表示や避難方向を表示することが挙げられており、実装・横展開に向けて反映していく。

<カメラ画像>

・カメラ画像によって被害状況は、回答者の約83.3%が把握できると回答。一方、被災者の状況は、回答者の約58.3%が回答している。被災者を把握するには解像度が高い画像が必要である。カメラの設置場所の妥当性は、回答者の約41.7%が「見直す必要がある」と回答している。被災・避難者の状況を把握するうえで効果的な場所（例えば、避難所内など）の検討が必要である。

<IP告知端末>

・回答者の約83.3%が防災行政無線と比べ聞き取りやすく、情報が迅速に得られると回答があった。本実証では、地域住民が集まりやすい公民館に設置しているが、横展開・実装において地域の特性にあった効果的な場所を選定する必要がある。また、スピーカが避難所に設置（固定）されていた。より迅速に伝えるためには、スマートフォンから伝えられるような仕組みの検討が必要である。

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

ソリューション

検証ポイント

検証結果

考察

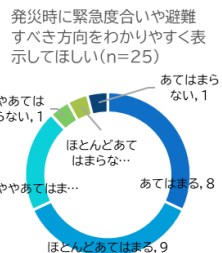
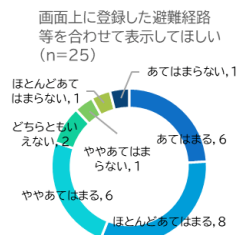
Wi-Fi HaLowとデジタルツールを活用した避難支援

I 設置場所、台数、機能性・操作感の検証

③機能性、操作感
・想定した人員が音声通信を活用し、コミュニティ活動の活性化および共助に資する情報を発信できること

・避難行動要支援者の位置情報を容易に把握でき、避難等関係者による避難支援が行えること

<操作性>



<位置情報端末>

・回答者の約85.7%が位置情報機能が有益であると回答。一方で、Wi-Fi HaLowの通信の安定性の課題（③検証項目ごとの結果 b.技術検証の通信の安定性の検証を参照）により、位置情報を通信できない場所も存在する。**実装・横展開においては他の通信方式（例えば、LTEなど）も視野に入れて検討を進める。**

<操作性>

・画面の見え方、情報の見え方について、回答者の約68.0%が「もっと工夫が必要である」と回答。**高齢者にも利用しやすいよう文字の大きさや色合いを改善する必要がある。**
・避難支援アプリは、QRコードを用いてログインするよう手順の簡略化を図ったものの、QRコードの読み取りがわからない、スマホにQRコード読み取り機能が具備されていないなどの問題が判明した。操作説明会を通して問題なく利用できたが、**手軽に利用できるための仕組みの実装が課題**であった。

4 実装・横展開に向けた準備状況

アクション	結果	得られた示唆・考察
機能改善に向けた要望・要件整理	・実証KPI確認結果からの改善内容の整理と延岡市・地域住民へのヒアリングを実施し、アプリ機能改善として、追加機能(自身の位置とシミュレーション結果の距離表示等)を特定。 ・ITリテラシーの観点から、アクセシビリティ対応を整理	・実際に住民が活用した際に、ITリテラシーの問題が浮き彫りになった。実装に向けては、必要機能の開発とともに、アクセシビリティ対応を進め、アプリ説明会などリテラシー向上施策も併せて実施する必要がある。
事業化に向けた検討	・延岡市様での実装に向けた調整を進めていたが、実証完了時期との関係で、FY25当初予算計上は見送りとなった。 ・ソリューション構成を再検討し、販売単位を整理。	・延岡市様との協議にて、導入基準（①延岡市の防災に対して、どの程度寄与するか②段階的なソリューションの導入可否③既存の防災への取組との連携可否④導入コスト（特に、運用費））が明確となったため、引き続き上記の観点で協議を実施する。 ・実証ソリューションの中でも地域課題に合わせた実装優先度があるため、段階的な導入を可能とするなど柔軟性の高いソリューション形態が必要。
11ah対応の位置情報端末の実用性検討	・今回活用したGPS端末は、すでに商用化されている規格に沿った端末とした。その場合、11ahを受信するアンテナを内蔵しているが、本実証で活用するシーン(ポケットに入れる、何かにぶら下げる)においては、アンテナの位置により、11ahの受信感度が低くなるため、抜本的な改善が必要。 ・既存11ah対応モジュールにおいて、ネットワークを確立する際の通信が、複数台同時に行われると11ahのDuty制限となり、数十台の同時接続が困難となる。	・規格外の端末開発やアンテナの改善などを考慮すると端末価格が大幅に増加し、導入に向けて現実的ではない。 ・当初想定していた複数台接続が問題なく実現しないと、運用に耐えることができない。抜本的なモジュールの改善もしくはDuty制限の改善が実現しない限り商用化は困難。 - 以上より、11ah対応を前提とせず、LTE回線も含め、位置情報を活用した避難支援ソリューションを検討する

実装に
向けて

4 実装・横展開に向けた準備状況

横展開に
向けて

アクション	結果	得られた示唆・考察
宮崎県内における展開の検討	・避難訓練において、延岡市他地域の区長を招待し、ソリューションの必要性について理解頂いた。 ・宮崎市、串間市において、本実証の成果の紹介および導入に向けた検討を推進。	・導入に向け、必要性については理解頂いたが、予算確保に向けた財源の検討およびROIの妥当性について、ストーリーが必要。 ・財源については、第2世代交付金の活用も視野に入れ、広く議論するとともに、平時利用の提案も進めROI妥当性を自治体と検討する。
他県他自治体における展開の検討	・社内の地域担当者に紹介し、当社ネットワークを活用した事例紹介を推進。 ・社内外展示会への参加を進め、取組の広報活動を推進。	・他県においても財源の課題があるため、第2世代交付金の活用も視野に入れ、広く議論するとともに、平時利用の提案も進めROI妥当性を自治体と検討する。 ・現状は、延岡市様との取組であるため自治体向けソリューションとしているが、企業向けのBCP対応にも展開できるため、市場投入期間を短くするためにも、民間企業向けの提案機会の獲得も推進すべきである。

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

⑤ 実装・横展開に向けた課題および対応策

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	課題	対応策	実現可能性 ¹⁾	対応する団体名	対応時期
実装に 向けて	導入判断基準の明確化とその 具体化	延岡市との協議の結果、下記観点であることを確認 ・延岡市の防災に対して、どの程度寄与するか ・段階的なソリューションの導入可否 ・既存の防災への取組との連携可否 ・導入コスト（特に、運用費） 上記の観点で、引き続き、延岡市と協議を進める。	中	富士通株式会社	FY2025/ 上期
	平時利用ユースケースの洗い出し(ROIの向上施策)	・防災活用だけではなく、インフラ監視など特に個別製品化が先行する11ah対応カメラの活用を中心に提案を推進	—	富士通株式会社 古野電機株式会社	FY2025～
	地域住民への理解促進	・本実証導入に向けた住民理解の促進、および、提供価値の検証のために、地域との対話・調整を推進 ・ITリテラシー向上施策との連携を推進	—	延岡市	FY2025～
	機能改善	・アクセシビリティ対応および機能追加も含め、アプリケーションを強化する。また、使い方などのITリテラシー強化については、延岡市様等自治体での取組みと連携する。	—	富士通株式会社	FY2026～
	販売単位の見直し	・すべてのソリューション実装が前提ではなく、シミュレーションを軸として提供できるよう整理する。	高	富士通株式会社	FY2025～
	位置情報把握のためのLTE回線も含めたソリューション	・今後の実装・横展開においては、LTEを活用する位置情報端末をベースにソリューション展開する。	—	富士通株式会社	FY2025～

1. 高: 実現可能性80%以上：ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度：想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度：対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

5 実装・横展開に向けた課題および対応策

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

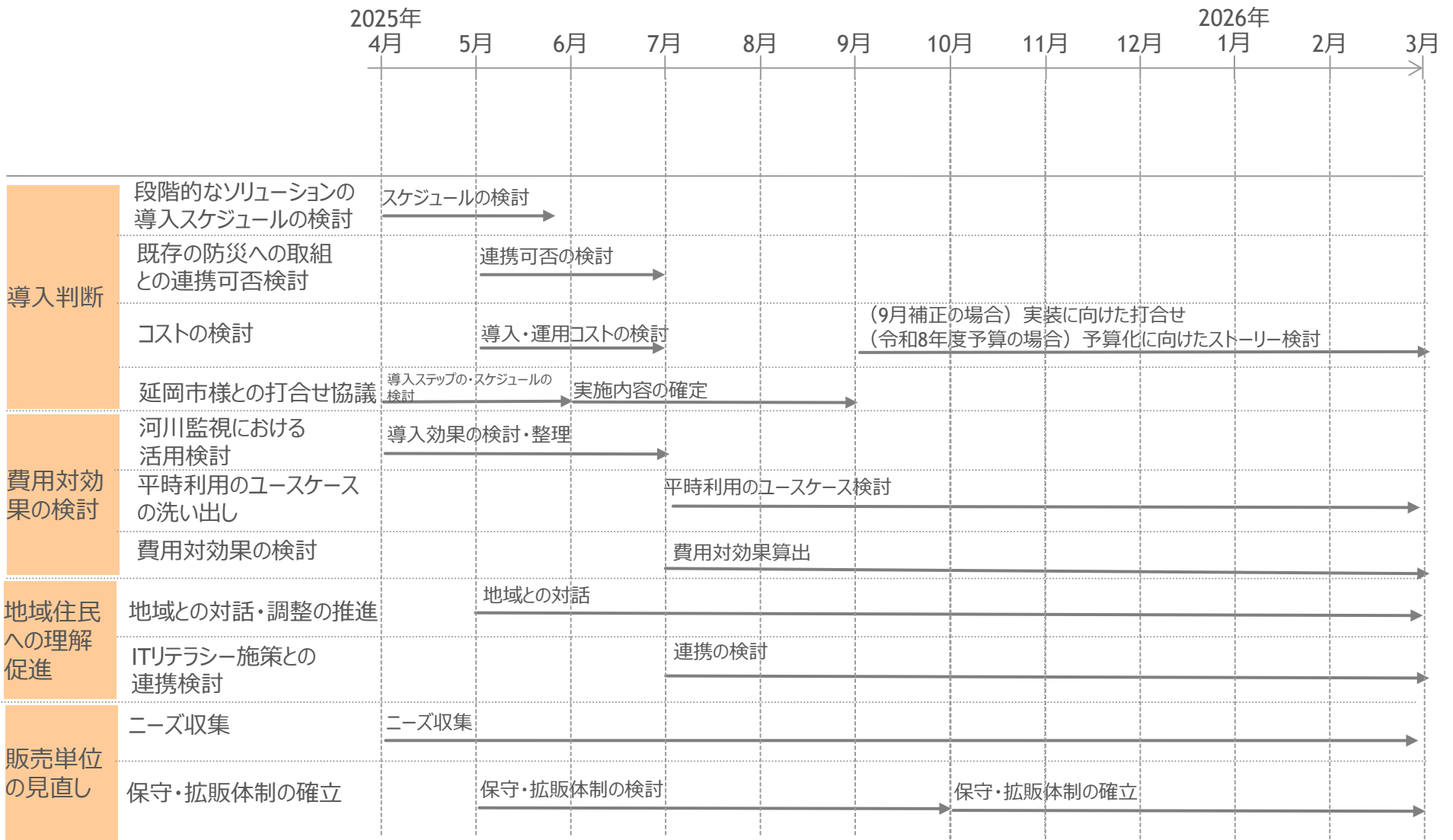
課題	対応策	実現可能性 ¹⁾	対応する団体名	対応時期
ニーズ収集	・自治体、民間企業へのヒアリングを踏まえ、課題を収集し、提案機会を収集	低	富士通株式会社	FY2025～
商品化の推進 (SaaS)	・収集したニーズを踏まえ、ビジネス検証を実施。最低でも10自治体・民間以上の導入が見込まれる場合に、横展開に向けた商品化を推進	—	富士通株式会社	FY2026
保守・拡販体制の確立	・ビジネス展開において、現地対応体制・顧客数が増加した際の保守体制構築に向けた社内調整を推進	中	富士通株式会社	FY2025/下期

横展開に向けて

1. 高: 実現可能性80%以上: ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
 中: 実現可能性50%程度: 想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
 低: 実現可能性20%程度: 対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

1 実装の計画

a. 実装に向けた具体的計画



2 横展開の計画

a. 横展開に向けた具体的計画



1次_No.9

アリオンシステム

Wi-Fi HaLow、Wi-Fi6Eを活用したIoT/ AIによる農作業自動化システムの構築実証

実施体制 (下線：代表機関)	(株)アリオンシステム、アドバンテック(株)、KiQ Robotics (株)、(株)九酸、直方市、福岡大学、直 鞍情報・産業振興協会、Farm K (香田農園)、渡辺農園	実施地域	福岡県直方市
目標	イチゴ栽培を対象としたスマート農業の研究開発による地域の持続的な 農業の実現	通信技術	Wi-Fi 6E、Wi-Fi HaLow
実証課題	イチゴ栽培における高齢化の進行や人材不足による労働力不足と害獣や盗難による被害へ対応するため、遠隔での状態確認と設備自動制御のシステム導入が求められる一方、現状AIに よる画像判定の精度や収穫ロボットの効率が低い、また基盤ネットワークであるWi-Fi4の通信距離延長設備コストが高いという課題が存在		

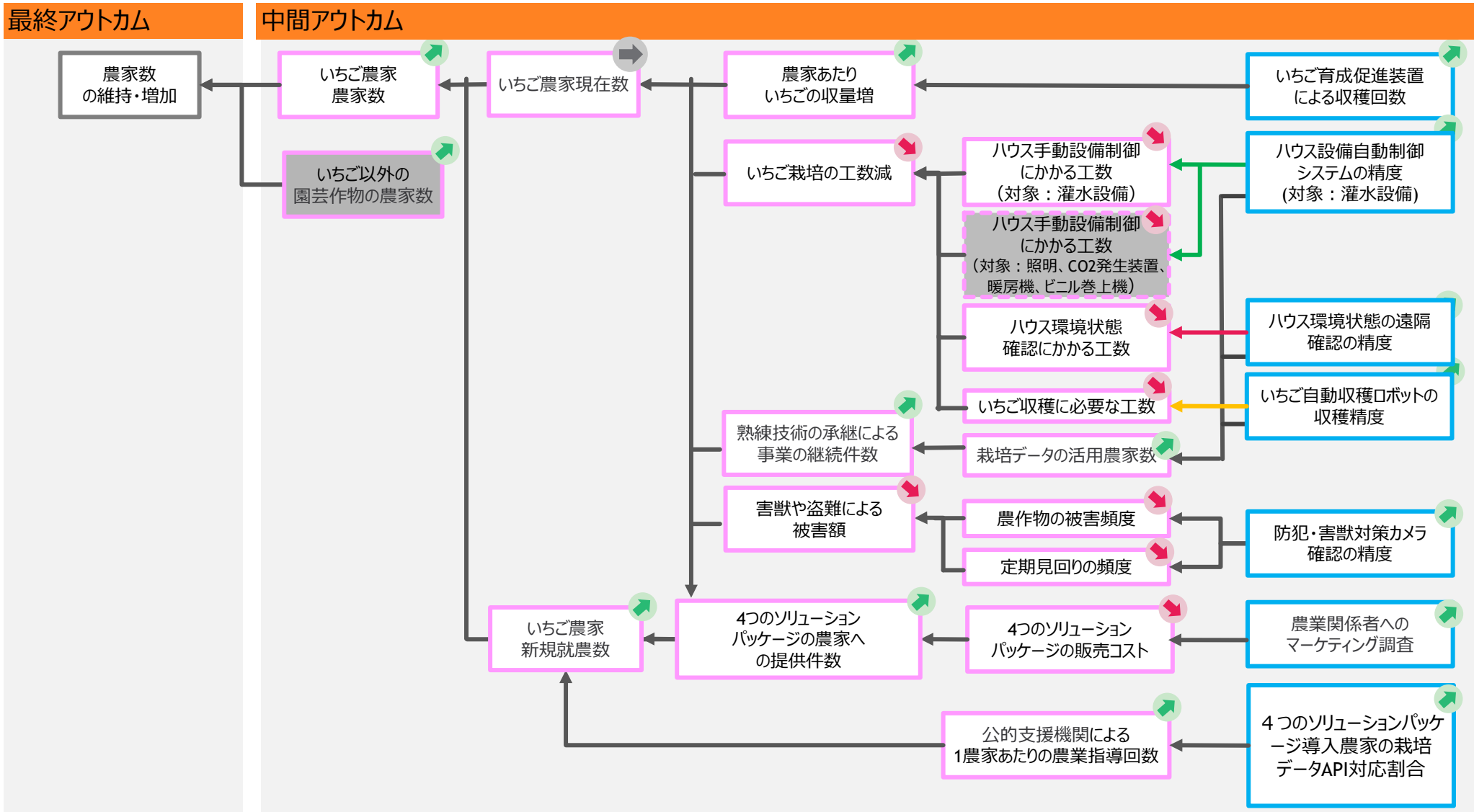
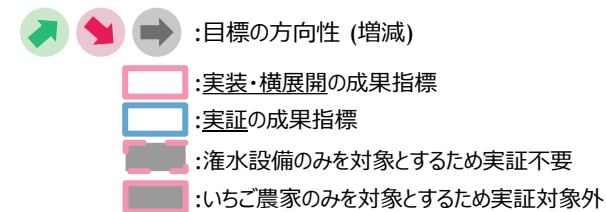
実証の概要		実証の結果・考察	
		「※」は、実証の結果欄に経緯の記載がないため、 成果報告書「実装・横展開に向けた準備状況」を参照のこと	
Wi-Fi HaLowを使ったハウスの環境状態等の遠隔確認 - 直方市の1km圏内に存在する3つのいちごハウスにWi-Fi HaLowを使ったネットワークを構築する。1箇所で接続した共有インターネット接続回線を使って、クラウドダッシュボードから遠隔でハウスの環境状態、設備制御、カメラ画像の動作確認をおこなうことで低コストでの遠隔監視・制御の実装可否を検証する Wi-Fi 6Eを使った収穫ロボットの遠隔制御 1つの高設のいちごハウス農園においてWi-Fi 6Eを使った収穫ロボットの遠隔制御をおこなうことで低コストでの自動収穫ロボットの実装可否を検証する - 検証項目: Wi-Fi HaLowによるセンサーデータ・画像データの通信品質、AI物体検知の精度、実利用通信量を踏まえた横展開時の適切な通信サービス、クラウドダッシュボードのUX (ユーザエクスペリエンス)、自動収穫ロボットの収穫時の動作速度・収穫精度 等		実証結果 【1】ハウス環境状態の遠隔確認ソリューション - 目標：ハウス確認のためにハウスに訪れる工数の削減 - 結果：一部のセンサー値の誤りや、システムの確認工数が発生したため、工数0にはならなかったが、確認にかかる時間は格段に削減された 【2】ハウス設備自動制御システムソリューション - 目標：ハウス設備操作のためにハウスに訪れる工数の削減 - 結果：デバイスによる遠隔制御により訪れる工数0と工数削減達成 【3】防犯・害獣対策ソリューション - 目標：ハウス内外の定期的なハウス見回りの工数の削減 - 結果：遠隔でのカメラ監視により見回り回数0と工数削減できたため達成 【4】いちご自動収穫ソリューション - 目標：ロボットによる対象いちごの収穫率70%以上 - 結果：対象レーンあたり収穫率68.4%を達成	
実装の課題と解決時期 【遠隔確認】一部ハウス内のセンサー値のスレの原因究明及び対応 (解決の目途2025年3月) 【防犯害獣】ソリューションの実装方針の確定※(解決の目途2025年3月) - サービス価格 (インシャル・ランニング) の見直し※(解決の目途2025年8月)		横展開の課題と解決時期 - 横展開に協力するパートナーの確保※(解決の目途2025年10月) - 営業活動の財源確保 ※(解決の目途2025年5月)	

実装・横展開に向けたスケジュール	
実装 (2025年4月~2025年8月)	横展開 (2025年8月~)
- 実証成果をもとにした製品・サービス内容の再検証・再構築【遠隔確認・自動制御・防犯害獣】 - 実装に向けた準備 (契約内容等) / 運用に関するメンバー間最終調整 - 実装・実運用【遠隔確認・自動制御】 - 定期的なユーザビリティの検証 - いちご自動収穫ロボットの研究開発【自動収穫】	- 協力機関・企業等の連携営業活動 - システムのサプライチェーンの再検証・再構築 - 直方市内の農業従事者に向けた営業活動 (見学会・個別訪問) - 筑豊地域の農業従事者に向けた営業活動 (見学会・個別訪問) - 福岡県・九州・岡山県の農業従事者に向けた営業活動 (見学会・個別訪問) - 横展開先の実装(2026年6月頃)

Ⅱ 目指す姿

3 成果 (アウトカム) 指標

a. ロジックツリー



注) 4つのソリューションパッケージとは、ハウス環境状態の遠隔確認、ハウス設備自動制御システム、防犯・害獣対策、いちご自動収穫のこと

1 計画概要

実証実施の前提

目的

直方市の1 km圏内に存在する3つのいちごハウスにWi-Fi HaLowを使ったネットワークを構築する。1箇所で接続した共有インターネット接続回線を使って、クラウドダッシュボードから遠隔でハウスの環境状態、設備制御、カメラ画像の動作確認をおこなうことで遠隔監視・制御の実装可否を検証する。さらに、1つの高設のいちごハウス農園においてWi-Fi6Eを使った収穫ロボットの遠隔制御をおこなうことで自動収穫ロボットの実装可否を検証する。

●Wi-Fi HaLowによるセンサーデータ、画像データの通信品質を確認し、技術的に実装での運用が可能かどうかを検証する。(duty window調整による通信品質の調整、天候による電波影響、電波混線による影響を検証)

●Wi-Fi HaLowにより伝送されるカメラ画像を使ったAI物体検知の精度を検証する。

●共有インターネット回線(LTE)の実利用通信量を確認し、横展開時にどのくらいの通信量をもつ通信サービスが適切かを検証する。

●農家の意見を定期的に吸い上げることで、クラウドダッシュボードのUX(ユーザーエクスペリエンス)を検証する。

●自動収穫ロボットの収穫時の動作速度と収穫精度を確認することで、技術的に実装での運用が可能かどうかを検証する。

アウトカム

- 1) ハウス設備自動制御システムの利用回数
- 2) ハウス環境状態の遠隔確認の回数
- 3) いちご自動収穫ロボットの収穫するいちごの個数・精度
- 4) 防犯・害獣対策カメラの利用回数
- 5) 農家が購入しやすいシステムの価格精査・決定
- 6) 行政への農作物育成データの共有
- 7) いちご育成促進装置の稼働回数

検証ポイント

効果

データ処理をおこなうエッジコンピュータにおけるパケットログを解析することでパケットロスや通信遅延によるセンサーデータ、画像データ、制御データの伝送に問題がないかを確認し、システムが安定的に動作すること、および確実に農家にシステムが利用されていることを検証する。エッジAIコンピュータのAIによる物体検知の推論結果を解析し、防犯・害獣を捉えた画像を確実に農家に提供できていることを検証する。共有インターネット回線の通信量をLTEルータで取得した通信量で確認し、横展開時に必要なLTE通信量を見極める。いちご収穫ロボットに搭載されたコンピュータの制御ログを解析し、収穫スピードと収穫精度が目標値に到達できることを検証する。

技術

実際にシステムを利用する農家にとって、「見やすいシステムか?」、「扱いやすいシステムか?」、「性能は十分なシステムか?」を、農家からのシステム品質に関する評価により検証する。その際に、横展開も視野に入れ、システムコスト面も十分に考慮しながら検証をおこなう。(例: 特定の農家に特化したカスタマイズはおこなわず、横展開がしやすいシステム開発を心がける。)

運用

クラウドシステムのダッシュボードの見方、操作方法についてマニュアルを作成、およびマンツーマンでの説明をおこない、実際に農家が容易にシステムを使えるように実証を進める。横展開時に農家に必要なサポート体制について現体制で問題がないか等、スムーズな横展開ができるように運用について検証をおこなう。

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

様々な作業目的でハウスへ訪れる事があり、また、同時並行で業務を行うこともあるため一貫性がなく、既存のままだと検証が困難であることが農家オーナーとの話でわかった。そのため、アクションを【対象ソリューションの作業をするためにハウスを訪れる】と両方で明確化し、それに合わせて目標の修正を行った。

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
ハウス環境状態の遠隔確認ソリューション	I ハウス環境状態の遠隔確認による工数削減	農園オーナーの1日1回のハウス確認のためにハウスを訪れる工数を0にする	ヒアリングの結果、定期的にアプリを見ることで環境状態の確認目的のためだけにハウスへ訪れる事はほとんどなくなった。その代わりに遠隔確認の工数や、一部のハウスでのセンサー数値の正確性の確認のための工数が発生した。 当該ソリューションを使用するという新しい運用での工数が発生しているが、使用状況を調べた結果、ソリューション導入前は環境状態の確認に掛かる工数が30h/月だったものが、導入後は1h/月程度に削減する事が出来き、格段に楽になったとの意見を頂いた。	別作業でハウスへ訪れる際に、ついでに環境状態の確認をする程度に収まっている。別の業務に注力する事が出来ており、工数削減に寄与することは確認できた。
ハウス設備自動制御システムソリューション	II ハウス設備自動制御システムの利用による工数削減	農園オーナーの3日1回のハウス設備操作のためにハウスを訪れる工数を0にする	ヒアリング結果、設備操作目的のためにハウスを訪れる事はなくなったため目標工数0を達成できたと判断した。 当該ソリューションを使用するという新しい運用での工数が発生しているが、使用状況を調べた結果、ソリューション導入前は設備制御に掛かる工数が20h/月だったものが、導入後は10h/月程度に削減する事が出来た。追加機能の実装で更なる削減効果が見込めるため、非常に期待されている。	別作業でハウスへ訪れる際に、ついでに灌水具合を確認する程度に収まっている。別の業務に注力する事が出来ており、工数削減に寄与することは確認できた。
防犯・害獣対策ソリューション	III 防犯・害獣検知アラームの確認による工数削減	農園オーナーの1日1回の定期的なハウス見回りの工数を0にする	ヒアリングの結果、防犯、害獣対策見回りの目的のためにハウスを訪れる事はなくなったため目標工数0を達成できた判断した。 当該ソリューションを使用するという新しい運用での工数が発生しているが、使用状況を調べた結果、ソリューション導入前は定期見回りに掛かる工数が30h/月だったものが、導入後は1h/月程度に削減する事が出来た。	本ソリューションで工数削減に寄与することは確認できた。 一方で検知機能のない、ただの定点カメラでも抑止力になる。との意見を頂いたため、本ソリューションの内容を再検討する。
いちご自動収穫ソリューション	IV いちご収穫作業人員数削減	1レーンあたりの収穫すべきいちごの70%以上を収穫する。	時期が悪く収穫対象が少ないため、1レーン半分(25m)を対象として3回の収穫のテストを行った。収穫すべき対象のいちご19個に対して13個(68.4%)を収穫できた。25mあたり25分の時間を要した。	70%以上を達成していないが母数が少ないため判断困難である。一方で本ソリューションで収穫稼を削減でき、作業人員数削減に寄与することは確認できた。

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
ハウス環境状態の遠隔確認ソリューション	I ハウスの環境データ品質の評価	ハウスの環境データ品質に関する農園オーナーからの評価率100%	評価については5. かなり満足している、4. 満足しているがまだ改善が必要、3.ある程度満足できるが改善が必要を「満足している」と判断し、100%としている。改善については要望と考え、対応を継続していく。 FarmK : 80% 渡辺農園 : 60% UIでの評価ではあるものの、データの更新頻度・速度や数値・グラフ表示の解釈のしやすさについては満足頂いた。しかし、一部センサーデータの数値の正確性や安定したデータ確認においては改善が必要であると指摘を受けた。	システムそのものには問題はないが、センサーの設置環境について普及指導センターなどの専門家の意見を参考に設置して、初期不良という可能性も視野に入れながら検証中である。ネットワーク不良の可能性についても調整を行いながら検証している。
ハウス設備自動制御システムソリューション	II ハウスの遠隔による設備の制御品質	ハウスの遠隔設備の制御品質に関する農園オーナーからの評価率100%	FarmK : 100% 渡辺農園 : 80% UIでの評価ではあるものの、レスポンス速度・制御の正確性、操作時の動作結果については満足頂いた。動作の安定性については改善はしたものの、検証初期に渡辺農園でシステムや通信環境の不具合があったため、低い評価になっている。	システムの不具合については解消している。今後の展開を見据え、ネットワークの安定性について遠隔確認と同様に調整を行いながら検証し安定化できた。設置環境によっては疎通できないことも考えられるので、サービス展開時には慎重に判断する必要がある。
防犯・害獣対策ソリューション	III ハウスの防犯・害獣の検知アラームの品質	防犯・害獣の検知アラームの品質に関する農園オーナーからの評価率100%	FarmK : 100% 渡辺農園 : 100% UIでの評価ではあるものの、画像の解像度・鮮明度、画像の遅延・途切れ、夜間・暗所での見易さ、検知の正確さについてはある程度満足頂いたが、画質や画像の遅延等については比較判断する対象がなく、また害獣検知については検知機会がないため評価に反映されていない部分があると思われる。	ある程度の満足は頂いたが、現状では運用期間も短いため、 画質や遅延・途切れ等への要望・要求値がお互いに明確にまだ定まっていない 。害獣検知についてはハウス内に出現する機会がほとんどなく、農家オーナーの評価測定までは至らなかった。 継続した運用が必要 である。
いちご自動収穫ソリューション	IV 収穫するいちごの品質	収穫したいちごの品質（外観や成熟度）に対する農園オーナーからの評価率100%	外観：収穫したいちごについて、そのまま出荷できる状態であると評価いただいた。ロボット収穫は茎が一部残ってしまうが問題ないとのコメントをいただいた。 成熟度：おおむね作業者が思う熟度と同様であると評価いただいた。カメラに映らない部分が白いことがあるがやむなしと判断した。	出荷できる状態であると評価いただいたため、目標の評価率100%を達成したと考える。一方で、母数が少ないため引き続き検証を継続する必要がある。 白い部分が残る件については、ロボットに収穫させやすい形に成育させることや認識精度向上の対策が不可欠 である。

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
ハウス環境状態の遠隔確認ソリューション	I クラウドダッシュボードでハウス環境状態を確認する際の操作性	農園オーナーがクラウドダッシュボードでのハウスの環境状態確認を問題なく実行できるとの農園オーナーからの評価率100%	FarmK : 100% 渡辺農園 : 80% 画面のデザイン、操作手順の分かりやすさ、必要情報へのアクセスのし易さ、操作時の表示速度について概ね満足頂いた。現状に満足せず、さらなる品質向上に努めて欲しい、という意見もあり、評価に反映されている。	課題の凡例 クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない) クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等) 専門的な知識なく、最低限の操作は問題なく実行は出来ている。ソリューションの品質向上のため、引き続き使用者目線の使用感や思いなど、ヒアリングを行い完成度を高めていく。農園毎にパーソナの違い(30代の若い農家、50代の次世代への継承を考えている農家)やシステムに対する経験の差があり、それも満足度に反映されていると考察している。
ハウス設備自動制御システムソリューション	II クラウドダッシュボードでハウス設備の遠隔制御の設定をする際の操作性	農園オーナーがクラウドダッシュボードでのハウス設備の遠隔制御の設定を問題なく実行できるとの農園オーナーからの評価率100%	FarmK : 100% 渡辺農園 : 60% 操作画面のデザイン、操作手順の分かりやすさについて概ね満足頂いた。誤操作の防止策や設備状態の確認のしやすさについては改善が必要である。修正対応済みではあるが、検証初期に違う電磁弁が開くなどの不具合があり、それが評価に影響している可能性がある。	専門的な知識なく、最低限の設定・操作は問題なく実行は出来ている。今後は 重大な操作や危険を伴う操作に対する誤操作防止策や設備状態の確認のし易さなど、どのようなニーズがあるのかヒアリングを行い、運用ユーザビリティ向上に努める必要がある 。不具合による評価の低下については使用していくうちに解消され则认为している。
防犯・害獣対策ソリューション	III 防犯・害獣検知アラームの受信、およびクラウドダッシュボードで検知画像を確認する際の操作性	農園オーナーが検知アラームを受信し、クラウドダッシュボードで検知画像の確認を問題なく実行できるとの農園オーナーからの評価率100%	FarmK : 100% 渡辺農園 : 100% 操作画面の見易さ、カメラ切替のし易さ、検知画面の確認方法についてはある程度満足頂いたが、改善の必要性はある。害獣の検知機会がなく、評価に至っていない。	専門的な知識なく、最低限の操作や検知画像の確認は問題なく実行は出来ている。現時点では スマートフォンへの検知アラームの受信機能はまだ実装出来ていないため、評価不能である。実装の上、運用を継続して検証する必要がある 。
いちご自動収穫ソリューション	IV 収穫ロボットの操作性	農園オーナーが収穫ロボットの設定・操作を問題なく実行できるとの農園オーナーからの評価率100%	農園オーナーによって、ロボットを開始するまでの設定（充電、ロボットの設置、電源投入）ができた。また、Webシステムからロボットの状態を確認でき、自動収穫の開始・停止も問題なく実行できた。	専門的な知識なく、必要最低限の設定・操作は問題なく実行でき目標の評価率100%を達成したと考える。今後は、 トラブル時の対応や農園毎の細かな設定対応など、より使いやすい機能の実装が必要不可欠 である。

4 実装・横展開に向けた準備状況 (1/3)

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

実装に向けて	アクション	結果	得られた示唆・考察
	システム設計	ユーザーの意見を踏まえ、4つのソリューションのシステムについて、統合制御を可能とするシステムの基盤は完成した。	実証運用を進める上でシステム障害や不具合が断続的に発生したが、現在は全て改善しており実装は可能。障害発生時の要件・仕様の曖昧な部分を明確化することでスムーズなインシデント対応が可能となる。
	ネットワーク構築	Wi-Fi6E、Wi-Fi HaLowのネットワークの通信状況は概ね良好であったものの、一部の長距離通信においては不安定な状況が発生しており、設置場所の変更等が余儀なくされた。	各通信設備の間に障害物があると通信状況が改善されない等は、立地状況や通信環境によるものであった。機器及びネットワーク構築については本実証で完成されており、立地条件・環境についても知見が得られたため、実装は可能である。
	クラウドシステム開発	4つのソリューションの実証に最低限必要な機能は実現できた。また、農家の要望を受けて機能改善もできたが、スケジュール的に実現できていない機能や課題点が残っている。	スマート農業サービスとして、農家オーナーが満足できる水準のシステム開発は出来た。横展開へ向けて、機能の充実に加えて、柔軟性・拡張性を持たせたものに改善していくことでさらに関心が高くなると思われる。
	防犯獣害対策システム開発	カメラのFull HD(1080p)画質の画像をWi-Fi HaLowにより定期的に伝送してエッジAIコンピュータにより人物・害獣を検出するシステムを実現した。	害獣検知についてはハウス内に出現する機会がほとんどなく、現状では運用期間も短いため、農家オーナーの評価測定までは至らなかった。継続した運用が必要。
	イチゴ収穫ロボット開発	必要最低限の機能の実装、品質面の確認ができた。一方で、トラブル時の対応など運用面で必要な機能や課題点が明らかになった。	農家オーナーの評価は得られたものの、スケジュールや天候面で実験回数が少ないため今後も継続した開発が必要である。農家の要望を聞きながら必要機能を精査し実装を進める必要がある。
	システム接続試験	クラウドと現地PCとの通信はほぼ問題なく実施できた。現地PCと農業装置などとの通信では、電波状況や装置の接続などの問題のために、想定通り動作しない部分があったが、試験を重ねることで改善した。	クラウドシステムと現地通信システム、農業装置の担当者それぞれ異なるため、情報共有を密にしなければならない。問題が発生したときに迅速に原因を特定し、担当が対応できる体制を整えることが必要。
	ハウス内のその他設備の設置及び工事方法の確認	実証農家での既存設備に対して遠隔操作ができるようにするためにどのような設定や工事が必要なのか確認することができ、実際に工事を行い、遠隔制御を実現した。	各農家ごとの既存設備の状況により遠隔制御化が困難な部分があることがわかった。特に設置からの年数が長く経過したものや、導入時の取り決め等について簡単に設備の導入ができないものがあるため、ケースバイケースの対応が必要ながわかった。

4 実装・横展開に向けた準備状況 (2/3)

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

アクション	結果	得られた示唆・考察
販売促進/マーケティング	メンバーである農業従事者から農業の現状や問題、スマート農業の可能性についてヒアリング調査を実施し、ユーザー視点でどのようなソリューションが求められているのか、メリットとデメリットについても把握を行った。また福岡県農業支援機関等に対しても本実証の紹介を行い、県内の状況についてヒアリングするとともに、実証現場の見学をもらい、フィードバックを得ることができた。また資料調査により直方市近隣区域までの実態を把握した。	ヒアリング調査の結果、年代に応じてスマート農業に関する捉え方が異なることがわかった。若い世代ではより大きな作付面積を得るために、作業時間を効率的に使えるようスマート農業が必要であると考えており、ベテランの世代では次の世代へ継承するために、持っている技術や経験を感覚的に伝えるのではなく、データを見せながら伝えることが必要であると考えていた。これらの意見は、他の農家へアプローチする際にソリューションの活用参考事例として、とても理解しやすいのではと考えている。
実装計画・準備 他地域へのビジネス化検討	本実証事業で開発したソリューションの実証成果と現時点での進捗結果をもとに早期に実装可能なソリューションパッケージについて検討することができた。また、実装予定の農家との打ち合わせも進めている。 またサービス提供に必要なパートナーとも協議を進めており、互いの役割分担等の確認を実施することができている。 さらに自治体との関係構築も強めており、引き続き直方市の農業の課題解決のための協力してことを確認している。	農家との打ち合わせの中で、今後実装していく上でのコストが下がればなお良いなどの意見が出ており、横展開も見据えて、調整していく必要がある。導入するためのコストや、1ヶ月に負担できる金額には上限があるため、農家にとって継続利用が可能なサービスとしての運用を考える必要がある。また、他地域では現在のパートナーだけではカバーできない部分があるため、新たなパートナーの探索も必要となってきた。

実装に
向けて

4 実装・横展開に向けた準備状況 (3/3)

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

横展開に向けて	アクション	結果	得られた示唆・考察
	技術展示会への出展	直方市DX推進ラボのブースとしてCEATEC 2024に出展し、展示会では自治体や政府、商社等の関係者と話す機会が多くあり、本事業にかかる多くのコメントを得ることができ、コネクションを作ることができた。	本実証で掲げている問題点は各自治体も同様であり、関心は高かった。今後はコネクションを通じて見学会への誘致や実装後の報告会等、横展開に繋げる動きを実施する予定である。
	横展開の準備	直方市内でのスマート農業導入への関心が高まっており、今後直方市内全体への普及を目指すことについて市農業振興課との合意が得られている。	市内の農業従事者に向けた実証成果に関する報告を行うとともに、直方市と具体的な連携方法について協議する必要がある。自動収穫ロボットについては今後も研究開発を継続する。
	直方市近隣地域	実証に関する見学会を実施した。また、いちご生産農家の情報と国や地方自治体運営の助成金に関する情報収集するとともに、本事業のパンフレットの作成した。また営業先名簿も作成している。	JA等のイベントに参加し、いちご生産農家を主として対象顧客の獲得に努める。研究機関との連携。汎用性が高いシステムだが横展開可能な営業先の絞り込みをする。また農家に必要なサポート体制の充実化を図る。
	福岡県エリア	スマート農業に関する補助金をはじめとする各種支援策の情報収集を行なった。農業関係機関への訪問、ヒアリングを行い、各エリアの現状を把握した。	福岡県全体にサービスをする場合には、導入するための工事や営業、導入後の保守サービスに関する体制を充実させる必要があるため、協力会社との連携を模索する必要がある。
	九州エリア	2026年以降の計画のため、未実施	2026年以降の計画のため、未実施
	岡山エリア外	2026年以降の計画のため、未実施	2026年以降の計画のため、未実施

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

⑤ 実装・横展開に向けた課題および対応策①

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	課題	対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
実装に 向けて	一部のハウス内のセンサーの値が実際の値と誤差が出ている	普及指導センターの環境センサーと比較し、キャリブレーションで対応できるのか、誤差の原因について調査し、対応する	—	株式会社アリオンシステム	～2025/3末
	害獣検知についてはハウス内に出現する機会がほとんどなく、農家オーナーの評価測定出来ていない	開発は完了しているので検知機能をオプションとしてメニュー化するかどうか検討する	—	株式会社アリオンシステム、アドバンテック株式会社	～2025/3末
	害獣・防犯ソリューション：スマートフォンへの検知アラームの受信機能が未実装	検知アラーム機能が必要かどうか、農園オーナーの意見を聞きながら、オプションとしてメニュー化するかどうか検討する。	—	株式会社アリオンシステム 各農園	～2025/3末
	時期が悪く収穫対象が少ないため、ロボットによる収穫率が70%未満（目標未達）である	時期を改めて検証を実施	—	KiQ Robotics株式会社 株式会社Farm K	～2026/12末
	ロボットによる収穫において、イチゴの白い部分が残ってしまう	ロボットに収穫させやすい形に成育させることや認識精度向上による対策を検討する	—	KiQ Robotics株式会社株 株式会社Farm K	～2026/12末
	ランニングコストを下げる方法をユーザーから求められている	通信SIM、クラウドサーバーの適正プランの選定	—	株式会社アリオンシステム	～2025/5末
	導入時のインシャルコストを下げる方法をユーザーから求められている	業績をみながら、インシャルゼロプランなど営業戦略を検討する	—	株式会社アリオンシステム	～2025/8末

1. 高: 実現可能性80%以上 : ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
 中: 実現可能性50%程度 : 想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
 低: 実現可能性20%程度 : 対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

⑤ 実装・横展開に向けた課題および対応策②

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

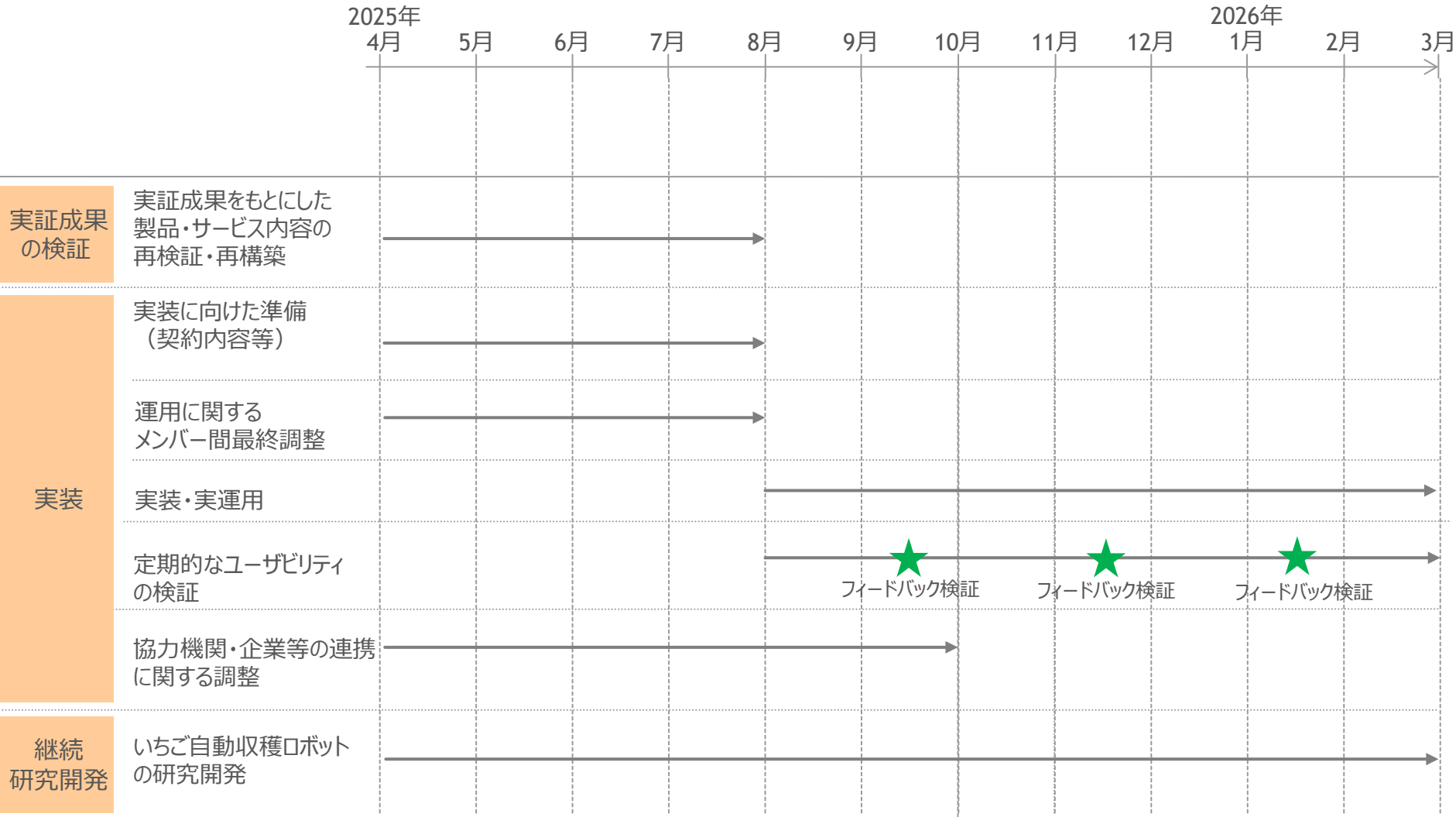
横展開に向けて	課題	対応策	実現可能性	対応する団体名	対応時期
	トラブル時の対応や農園毎の細かな設定等、機能の拡充がユーザーから求められている	システムの改善要望の実装	—	株式会社アリオンシステム	～2025/8末
	イチゴ自動収穫ロボットのイニシャルコストを下げる方法をユーザーから求められている	ロボット開発にかかる費用を削減するために仕様を再検討する	—	KiQ Robotics株式会社	～2027/12末
	実証期間不足のためいちご育成促進装置による収穫回数の検証が出来ていない	育苗期間で検証	—	株式会社アリオンシステム、株式会社九酸FarmK、渡辺農園	～2025/10末
	他地域では現在のパートナーだけではカバーできない部分がある	設置業務における協力機関・企業等については、直方市から他地域の行政に繋いでもらい、その地域の施工業務を行っている指定業者を紹介してもらい、農家への営業パートナーについては、本実証で関わりを持つことの出来た各エリアの普及指導センターに紹介してもらう	高	株式会社アリオンシステム 株式会社九酸 直方市	～2025/10末
	営業活動にかかる予算がない	現在地銀から融資の話を頂いており、商談中である。	高	株式会社アリオンシステム	～2025/5末

1. 高: 実現可能性80%以上 : ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
 中: 実現可能性50%程度 : 想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
 低: 実現可能性20%程度 : 対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

VI 実装・横展開の計画

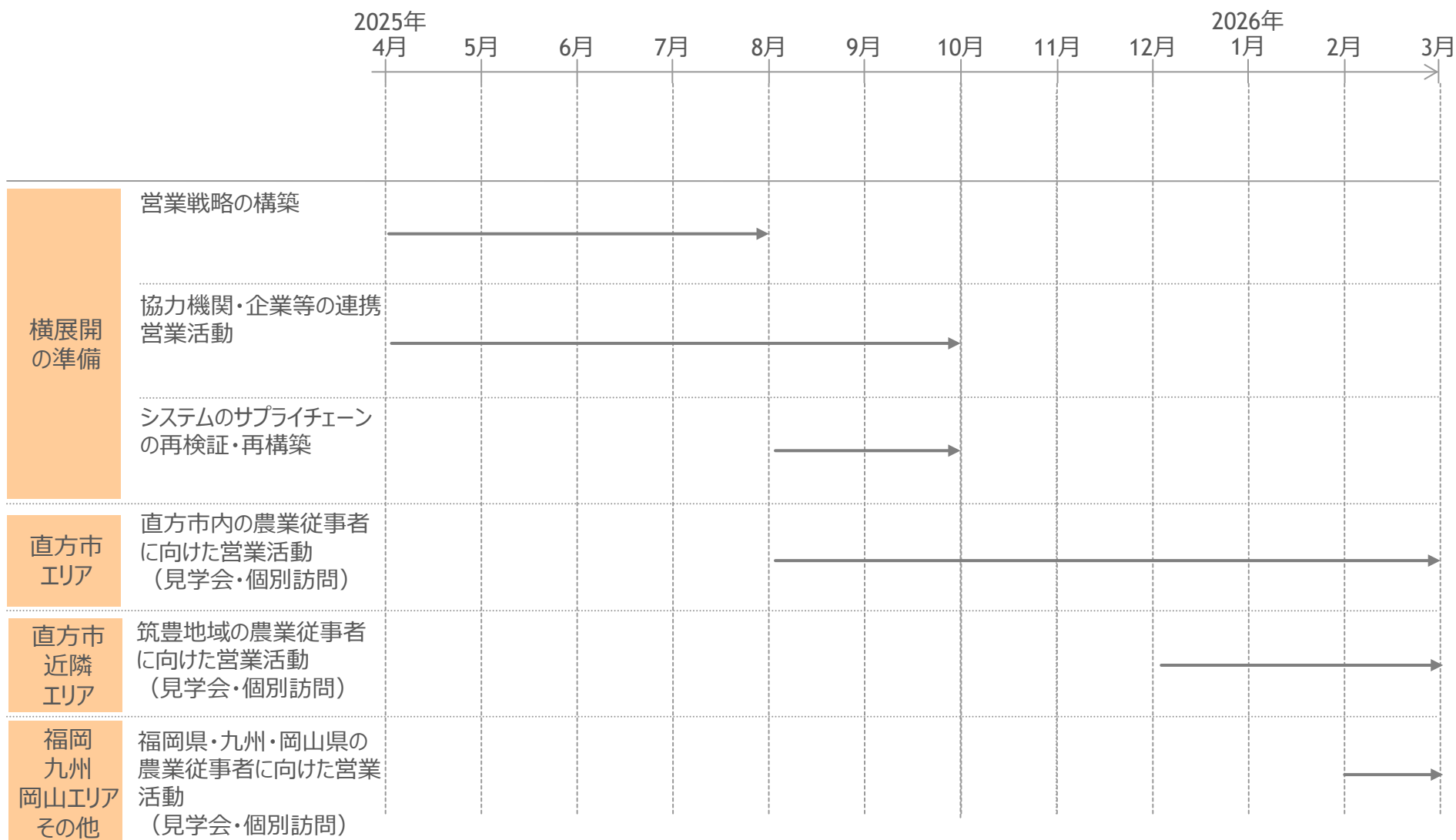
1 実装の計画

a. 実装に向けた具体的計画



2 横展開の計画

a. 横展開に向けた具体的計画

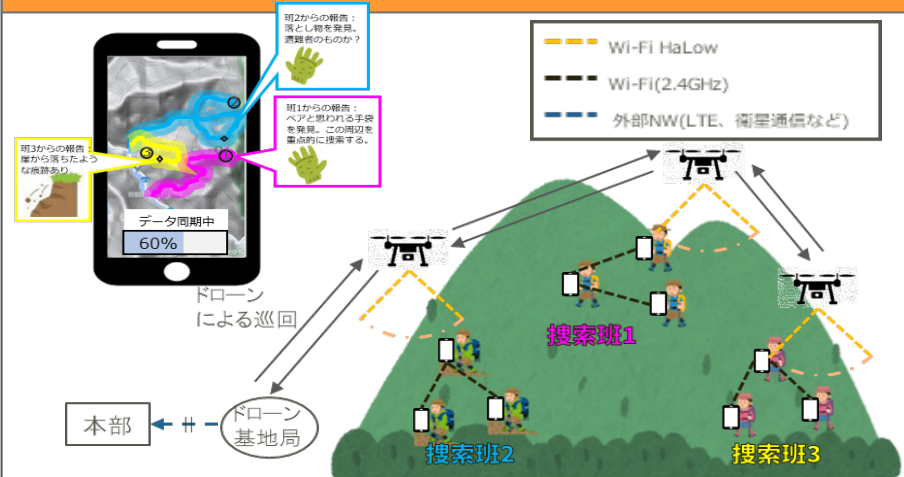


1次_No.10

シャープ (奈良県天川村)

遭難者捜索における捜索隊の効率的かつ安全な捜索活動支援

実施体制 (下線：代表機関)	シャープ(株)、奈良県天川村、(株)Cube Earth、(株)ミラテドローン、奈良県天川村山岳救助隊、アストロデザイン(株)、(株)ACTION、和歌山大学、奈良県、奈良県広域消防組合	実施地域	奈良県天川村
目標	定期的に捜索情報の共有を行うことにより、山岳遭難者捜索活動の高度化及び捜索隊の二次災害抑制を目指す	通信技術	Wi-Fi HaLow
実証課題	遭難者発生の際、登山コースの殆どが携帯電話キャリアの通信圏外であるため、山岳救助隊は状況共有が極めて困難な環境で、人命救助活動を迅速かつ安全に行わなければならないという課題が存在		

実証の概要		実証の結果・考察	
 Wi-Fi HaLowデータ同期システムの検証 - Wi-Fi HaLowアクセスポイントを搭載したドローンにより、捜索班のデータを同期を行うためのWi-Fi HaLowデータ同期システムを構築 - 画像等の情報を共有するための高度遭難者捜索システムを実用化に向け改良し、Wi-Fi HaLowデータ同期システムへの対応と最適化		「※」は、実証の結果欄に経緯の記載がないため、成果報告書「実装・横展開に向けた準備状況」を参照のこと	
実証結果		【1】①捜索班間②捜索本部とのデータ同期にかかる時間 - 目標：各5分以内 - 結果：平均①1:28②1:15（捜索班とのデータ同期の際、広葉樹帯での結果がばらつく） 【2】データ同期間隔 - 目標：1時間以内 - 結果：1時間以内（最短25分以内） 【3】ドローン1台当たりの登山道カバー率 - 目標：80%以上 - 結果：86.7%（ドローン飛行方法を自動→手動に変更したため、飛行時間・飛行安定性等の再検証が必要） 【4】アプリケーションの操作が容易との評価率 - 目標：80%以上 - 結果：89.1%（昨年は50%）	
実装の課題と解決時期		- ドローン飛行方法変更に伴う飛行時間、飛行安定性等の検証（解決の目途2025年10月） - 異なる山、季節における広葉樹帯での通信安定性検証（解決の目途2025年10月）	
横展開の課題と解決時期		全国展開の体制構築 ※（解決の目途2028年3月）	

実装・横展開に向けたスケジュール	
実装 (2025年4月-2026年3月)	横展開 (2026年4月-)
- ドローン飛行時間、飛行安定性等の検証 - 広葉樹帯における通信安定性検証 - コスト削減検討 - 試験運用開始	- 県内近隣自治体・近畿圏内への横展開、横展開先の実装(2026年4月頃～) - 全国横展開の体制構築 - 山岳遭難事故多発地帯を中心とした全国展開

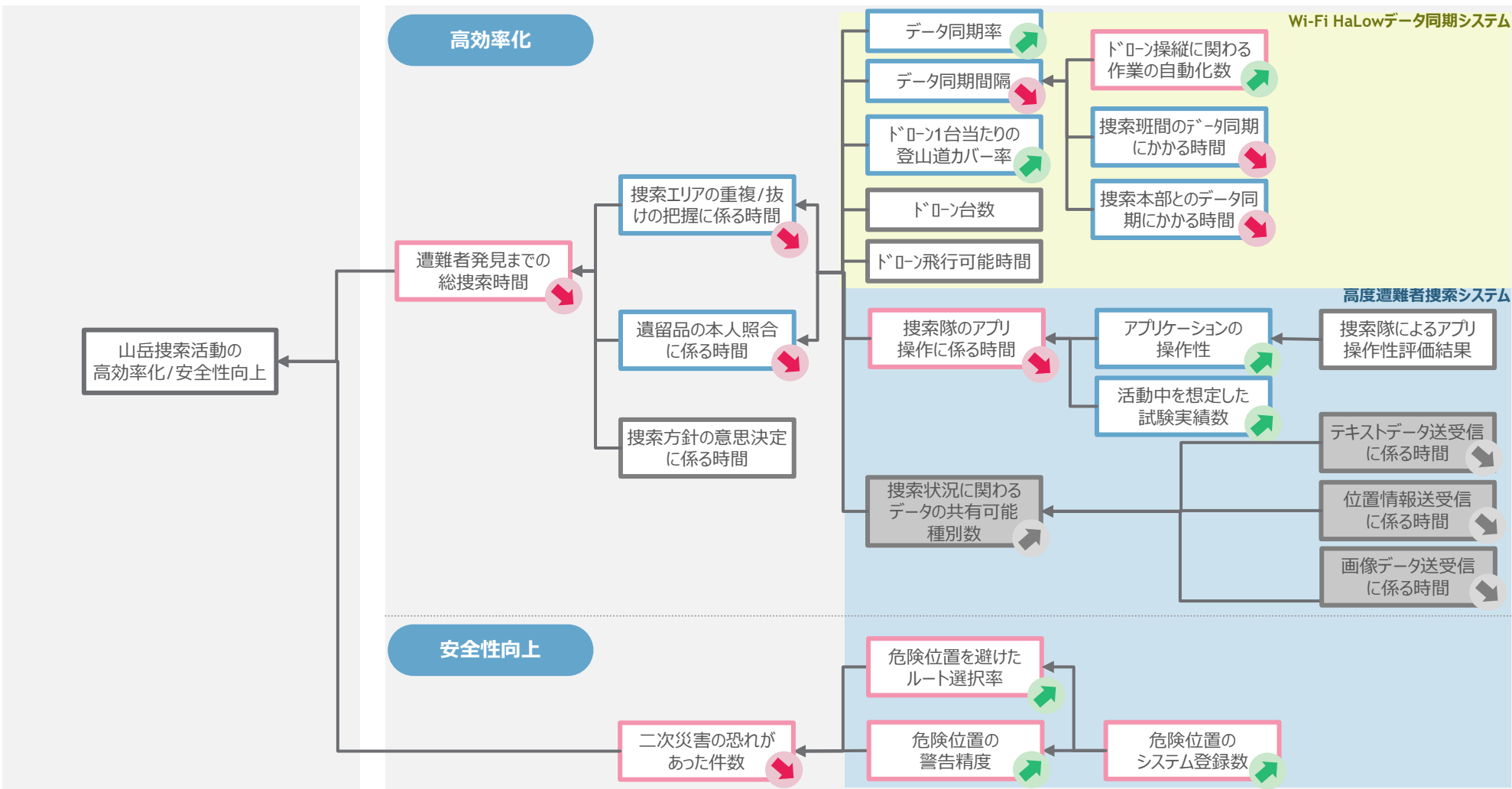
3 成果 (アウトカム) 指標

a. ロジックツリー

R5実証で検証済

最終アウトカム

中間アウトカム



1 計画概要

実証実施の前提

目的

● Wi-Fi HaLowデータ同期システム●

Wi-Fi HaLowを搭載したドローンを巡回させることにより、電波不感地域におけるデータ同期システムの実装可否を検証

- Wi-Fi HaLowデータ同期システムにより検索エリアの重複、抜けの把握および遺留品の本人照合に係る時間の検証
- データ同期時間、登山道カバー率、同期間隔、同期率を検証
- 実施体制とオペレーションの実行性を確認し、実装後の検索活動時において実運用可能かどうかを検証

● 高度遭難者検索システム●

実装・実用化に向けた実証と、Wi-Fi HaLowデータ同期システムへの対応

- ユーザビリティ改善を行い、効果を検証
- 実運用を想定した試験を行い、課題抽出とフィードバック
- Wi-Fi HaLowデータ同期システムに対応した機能を追加し、データ同期状況が確認可能かどうかを検証

アウトカム

- 検索エリアの重複/抜けの把握に係る時間
- 遺留品の本人照合に係る時間
- データ同期率
- データ同期間隔
- ドローン1台当たりの登山道カバー率
- 検索班間のデータ同期にかかる時間
- 検索本部とのデータ同期にかかる時間
- アプリケーションの操作性向上
- 活動中を想定した試験実績数

検証ポイント

効果

- 本システムによる検索班間/検索本部との定期的なデータ共有により、検索エリアの重複、抜けの把握および遺留品の本人照合に係る時間の検証
- ユーザビリティ改善により、操作性を含めた検索活動効率化および二次災害抑制への効果を検証

技術

- 検索班間/検索本部との同期にかかる時間を検証
- 登山道における複数ポイントでのデータ同期可否を確認し、環境の違いによる影響を検証
- データ同期作業を1時間以内に実行可能かどうか検証
- 1回の飛行におけるデータ同期率を検証
- 高度遭難者検索システム内でデータ同期状況の確認ができるかを検証

運用

- データ同期に必要なドローンの操縦および状況確認が、現在の体制において運用可能か検証
- 訓練などの機会に実際に山中でアプリケーションを使用して実運用可能か検証し、新たな課題を抽出→アプリケーションにフィードバックすることで実用化を目指す

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
Wi-Fi HaLowデータ同期システム	検索エリアの重複/抜けの把握に係る時間	1時間以内	○ 1時間以内（最短25分以内） 山中に配置した3班の移動履歴データをドローンにより同期し、ドローンが戻ってきたタイミングで検索本部用PCに同期した。かかった時間はそれぞれ20分以内および5分以内であった。また、検索本部PCへのデータ同期作業と並行して次回のドローン飛行準備（バッテリー交換など）を行う。これらの作業を行うことで、目標としていた1時間以内の時間間隔で移動履歴データが同期可能。また、緊急時は最短25分以内の間隔でデータ同期が可能。	現状では、搜索活動終了後に各班が搜索を行ったエリアの詳細情報を共有し、重複や抜けを把握しており、所要時間は平均的な搜索時間10時間以内となる。この作業が当日中、1時間以内に可能となれば、効果が十分見込まれる。
	遺留品の本人照合に係る時間	1時間以内	○ 1時間以内（最短25分以内） 山中に配置した3班の撮影した画像データをドローンにより同期し、ドローンが戻ってきたタイミングで画像データを搜索本部用PCに同期した。かかった時間はそれぞれ20分以内および5分以内であった。また、検索本部PCへのデータ同期作業と並行して次回のドローン飛行準備（バッテリー交換など）を行う。これらの作業を行うことで、目標としていた1時間以内の時間間隔で遺留品の画像データが同期可能。また、緊急時は最短25分以内の間隔でデータ同期が可能。	現状では、搜索活動終了後に遺留品（もしくはその画像）を確認する事で本人照合を行っており、所要時間は平均的な搜索時間10時間以内となる。この作業が当日中、1時間以内に可能となれば、効果が十分見込まれる。

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		

高度遭難者検索システム	アプリケーションの操作性評価	アプリケーションの操作が容易であるとの評価率80%以上	○ 操作が容易との評価率89.1% 山岳救助隊による山でのユーザーテストおよび消防訓練にてアプリケーションを使用し、移動ログの確認や写真付きの報告作成・確認などを行っていただいた。その後のアンケートの結果、操作が容易との評価率は89.1%であった。	令和5年度における操作性の評価率は50%であったため、操作性は十分向上している。実際に山中で使用し高評価をいただいていることから、実際の捜索現場での活用が可能なレベルにある。

	とてもそう思う	ややそう思う	あまりそう思わない	全くそう思わない
Q1. 地図・移動ログの操作・表示確認は容易であったと思いますか？	40.6%	40.6%	18.8%	0.0%
Q2. ピン(報告)の登録は容易であったと思いますか？	71.9%	25.0%	3.1%	0.0%
平均割合	89.1%		10.9%	

- 【頂いたコメント】
- 情報の確認をマップ画面に統一してくれたのは良い。
 - 移動ログの確認、ピン(報告)の作成は容易であった。
 - 操作は簡単で、見やすいものであると思う。
 - ピンの登録は使いやすく、使用用途がたくさんある。
 - 移動ログの色が端末によって異なるので確認しづらい。 ←色を固定するようアプリケーション対応済
 - まだ完全に理解できておらず、操作に戸惑うところがあった。

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
高度遭難者検索システム	アプリケーションの有効性評価	遭難者検索活動の効率化と二次災害抑制に有効であるとの評価率80%以上	○ 検索の効率化と二次災害抑制に有効との評価率93.1% 上記同様、山岳救助隊および消防の方々に実現場でアプリケーションを操作していただき、操作性を含めた有効性を評価いただいた。検索の効率化に有効との評価率は86.2%、二次災害抑制に有効との評価率は100%であった。	現場担当者から高い評価をいただいており、効果は十分に見込まれる。画像や移動履歴の共有は検索の効率化に有効であるとの評価であり、検索時や訓練時に登録した危険位置情報などが継承されていくことで二次災害抑制に有用であるとの評価をいただいた。

	とてもそう思う	ややそう思う	あまりそう思わない	全くそう思わない
Q1.このアプリケーションは、検索活動の効率化に有効であると思いますか？	27.6%	58.6%	13.8%	0.0%
Q2.このアプリケーションは、検索活動の二次災害抑制に有効になるとと思いますか？	63.3%	36.7%	0.0%	0.0%
平均割合	93.1%		6.9%	

- 【頂いたコメント】
- このアプリは活動の効率化に貢献していると思う。
 - 今後も継続して使用することで操作に慣れ、有効に使用できると感じた。
 - 危険位置の蓄積は有効であると思う。
 - 危険位置を写真付きで共有できるのは非常に良かった。
 - 情報の蓄積は今後の活動に有効であると思うが、今回の気温(冬季の活動)に弱い等は今後の検討が必要に思う。

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

課題の凡例

クリティカルな課題 (解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題 (解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント	検証結果	考察

項目	目標

Wi-Fi HaLowデータ同期システム

捜索班間のデータ同期にかかる時間

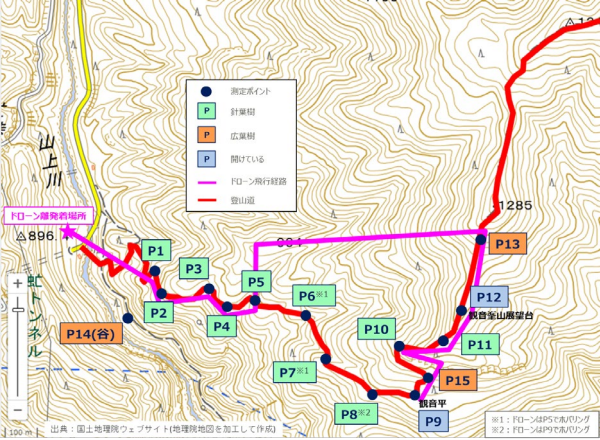
1班当たり5分以内

○ 1班当たり平均1分28秒

1MB程度のデータを3班が保持していると仮定し、登山道上に配置した15地点にて3班分のデータ同期を行う試験を実施。帯域幅4MHz、duty windowサイズを120秒に設定して検証を行ったところ、データ同期が完了した13地点では、1班当たり10秒〜4分程度でデータ同期が完了することを確認。

開けたポイントにおいては障害物が少なくドローンが近づいてくる途中で同期が完了したため、同期時間が短く、同期完了時点でのドローンとの直線距離が長くなっており、想定通りの結果となった。大部分を占める針葉樹帯ポイントでは、木が管理されており場所によるばらつきが小さかったため、どのポイントにおいても結果が安定していた(目視内飛行可能なポイントにおける結果)。

広葉樹帯では、データ同期が完了するまでの時間が一定ではなく、ポイント毎や同一ポイント内でもばらつきがあることが明らかになった。これは、少し場所がずれるだけで葉の重なり具合が変わることや、木の密集度が場所によって異なるためと考えられる。今回実証を行った観音峯山は広葉樹帯が少なく、実証時期の関係で葉が散り始めていたため、導入先からも異なる季節(特に夏季)や他の登山道での追加実証要望があり、今後、季節や場所を変えた検証を行っていく。



図：測定ポイント15地点およびドローン飛行経路

表：各測定ポイントにおける同期にかかった時間と同期完了時点のドローンと測定ポイントの平均直線距離

測定ポイント	同期時間	平均同期時間	ドローンとの平均直線距離(m)
P1	0:00:35	0:01:26	81.55
	0:02:20		
	0:02:22		
	0:00:27		
P2	0:00:23	0:00:42	97.33
	0:01:34		
	0:00:15		
	0:00:34		
P3	0:02:25	0:01:13	140.17
	0:00:25		
	0:02:17		
	0:00:27		
	0:00:33		
P4	0:02:09	0:01:09	127.86
	0:01:16		
	0:00:55		
	0:00:15		
P5	0:00:35	0:01:11	149.31
	0:00:32		
	0:00:31		
	0:02:43		
	0:00:28		
P6※1	0:02:15	5分以上	228.37
	5分以上		
	5分以上		
	5分以上		
P7※1	0:02:01	0:02:22	304.23
	0:02:14		
	0:03:55		
	0:01:19		
P8※2	0:00:19	0:01:37	237.23
	0:02:54		
	5分以上		
	5分以上		
P9	0:00:10	0:00:53	185.54
	0:00:23		
	0:02:07		
P10	0:02:05	0:02:28	107.61
	0:03:05		
	0:02:13		
P11	0:00:25	0:01:35	133.52
	0:01:19		
	0:03:19		
P12	0:01:18	0:00:15	213.89
	0:00:15		
	0:00:16		
P13	0:00:14	0:03:14	98.30
	0:02:44		
	0:02:52		
P14	0:04:06	0:00:20	130.07
	0:00:33		
	0:00:16		
P15	0:00:11	0:01:51	160.70
	0:02:10		
	0:02:05		
	0:00:10		
P15	0:03:00		

P 針葉樹

P 広葉樹

P 開けている

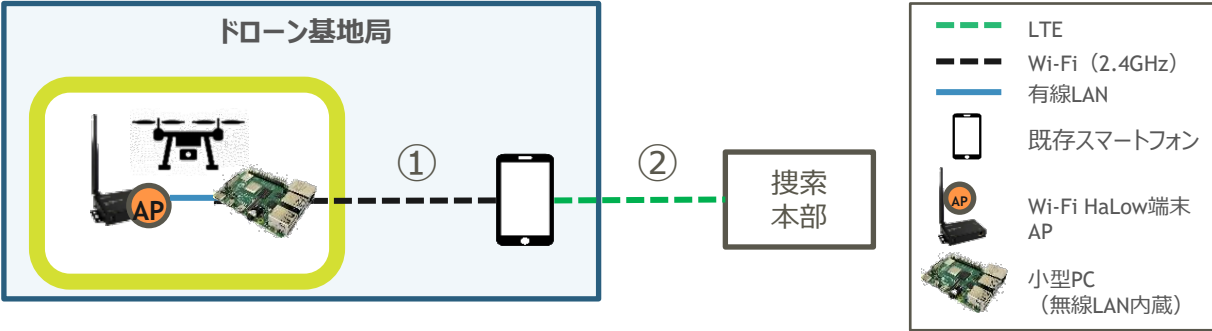
※1：ドローンはP5でホバリング

※2：ドローンはP9でホバリング

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
Wi-Fi HaLowデータ同期システム	搜索本部とのデータ同期にかかる時間	5分以内	○ 平均1分15秒 約1MB×3班=約3MBのデータを、ドローンに搭載した①小型PC→(Wi-Fi経由)→スマートフォンを同期し、その後②スマートフォン→(LTE経由)→搜索本部PCに同期する試験を行った。所要時間は1分13秒～1分19秒となった。	Wi-Fi(2.4GHz)およびLTEを介してデータを同期させるため通信速度に問題はなく、ドローンが帰ってきてから1分程度で本部でのデータ確認ができれば問題ないと判断。



	①にかかった時間	②にかかった時間	合計時間
試験1	0:00:21	0:00:52	0:01:13
試験2	0:00:23	0:00:51	0:01:14
試験3	0:00:24	0:00:55	0:01:19

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

ソリューション

Wi-Fi HaLowデータ同期システム

検証ポイント

項目

ドローン1台当たりの
登山道カバー率

目標

80%以上

検証結果

○ 登山道カバー率86.7%

針葉樹、広葉樹、谷のポイントを織り交ぜ、登山道上に配置した15地点にてデータ同期を行った。目視内にてドローンが100～200m程度の距離まで飛行可能なポイントであれば、データ同期が可能なことを確認。(13/15地点)
また、ドローンと捜索班の直線距離が300m程度離れていても、見通しの良い環境であればデータ同期ができる地点(P7)も存在。

考察

今回の実証においては、植生や地形に関わらず、ドローンが近づけるポイントにおいてはデータ同期が可能であるとの結果になった。しかし目視内飛行でドローンが近づけないポイントがあるほか、地形などの環境要因により電波状況が悪いポイントも存在すると考えられる。このような場合においては、次回以降のフライト時に同期を行う、あるいは捜索者に移動してもらうなど、運用でカバー可能と判断。また、捜索時には航空法（捜索、救助等のための特例）を適応して目視外飛行を行い、捜索者の近くまでドローンを飛行させることでデータ同期を行うことも可能。

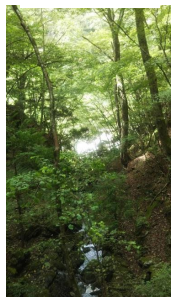
ただし、山間部でのドローン飛行検証を通じて運用フローの変更が必要であることが明らかになり、ドローンの飛行を自動から手動へ切り替える必要が生じた(次項で説明)。山間部の地形は想定以上に複雑であり、急斜面も多いため、ドローンが木に接触するリスクを完全に排除することは困難である。航空法で制限された高度150mを超えないように、ドローンへのレーザー距離計付カメラの搭載や、下降時の安全を確保するため、機体下部のセンサーを遮らない機材の取り付け方法を検討する必要がある。飛行方法、ペイロード、機材搭載方法が変更になるため、機材の小型化を図るとともに、飛行可能時間や安定性の評価を継続して行う必要がある。



針葉樹

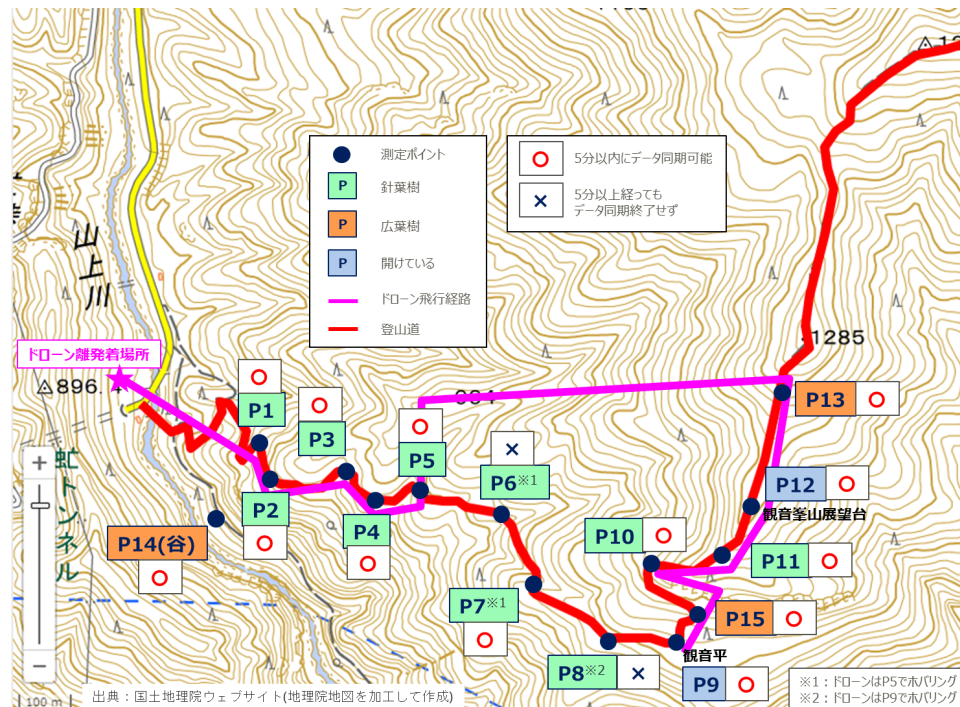


広葉樹



谷

写真：各ポイントにおける植生、地形の代表例



図：各ポイントにおけるデータ同期試験結果

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
Wi-Fi HaLowデータ同期システム	データ同期間隔	1時間以内	○ 1時間に1回程度（最短25分に1回） 本実証で使用した機体で20分間の飛行を行った場合、バッテリー充電時間に40分、バッテリー交換に5分以内が必要と試算。複数のバッテリーセットを用いることでサイクル飛行を行う予定。さらに搜索本部とのデータ同期時間が必要となるが、バッテリー交換作業と並行して作業が可能であり、目標通り1時間に1回程度の飛行は十分に可能。最短では25分に1回の飛行が可能と試算している。	実証試験を通して複数回の飛行を行った実績から、目標としていた1時間に1回程度の飛行が可能になる見込み。緊急時には迅速にデータ同期を行う必要があるが、20分のフライト後、5分以内に次回フライトの準備を行うことが可能であり、最短25分間隔での飛行が可能。

データ同期率	80%以上	○ データ同期率93.2% データ同期可能な13地点では100%、データ同期が5分以内に終了しなかった2地点(P6,P8)ではそれぞれ平均37.6%、60.0%のデータ量が同期可能であった。これを平均すると93.2%のデータ量が同期可能。

表：データ同期が完了しなかった地点（P6,P8）における各試験でのデータ同期率（同期できたデータ量/同期すべき総データ量）

	P6	P8
試験1	66.7%	100%
試験2	33.4%	100%
試験3	33.4%	33.3%
試験4	16.7%	33.4%
試験5	—	33.4%
平均	37.6%	60.0%

今回の実証においては、ドローンがポイントの近く(直線距離100～200m程度)まで飛行可能な場所では画像やテキストなどのデータ種別に関わらず全てのデータが同期可能なことを確認。ドローンが近くまで飛行できなかった2地点(P6,P8)に関しては、ポイントとの直線距離が200～300m程度離れており、データ同期が5分以上経っても完了しなかった。しかし、テキストや位置データなどサイズの小さいデータ種別においては同期が可能であった。

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察

項目	目標

Wi-Fi HaLowデータ同期システム

担当者による運用評価

運用可能であるとの評価80%以上

× 運用可能との評価率68.1%

運用に関わる以下の項目について現場担当者にアンケートを実施。

- ・必要機材の装着・運用が可能かどうか： 61.3%
- ・同期にかかる時間が許容範囲かどうか： 71.5%
- ・同期状況の確認が容易かどうか： 46.4%
- ・同期間隔(1時間に1回程度)が有効であるか： 93.1%

機材は小型であり、重さやサイズの面で可搬性に問題はないとの評価であったが、Wi-Fi HaLowのアンテナが邪魔になったり気になるという意見があった。同期にかかる時間や作業に関してはWi-Fi HaLow経由でのデータ同期時間は許容範囲内であるものの、データ同期が開始/終了したかどうかを確認する作業に時間がかかり慣れが必要との意見が見られたが、確認作業を間違え担当者はいなかった。また、1時間に1回程度の頻度で各班のデータが同期できることは、搜索活動に有効になるとの評価をいただいた。運用試験を重ね、機材装着方法の見直しや担当者の習熟度向上を図ることで課題を解決していく。

	とてもそう思う	ややそう思う	あまりそう思わない	全くそう思わない
Q1. 今回の試験で用いた機材を搜索活動中に使用できると思いますか？	16.1%	45.2%	38.7%	0.0%
Q2. 今回の試験において、各班のデータ同期にかかった時間は許容範囲内ですか？	42.9%	28.6%	28.6%	0.0%
Q4. データ同期状況の確認は容易であったと思いますか？	21.4%	25.0%	32.1%	21.4%
Q3. ドローンの飛行は1時間に1回と試算しています。搜索情報を共有するのに有効だと思いますか？	55.2%	37.9%	6.9%	0.0%
平均割合	68.1%		31.9%	

【頂いたコメント】

- ・機材の重量は問題なく、活動時に大きな支障はない。
- ・Wi-Fi HaLowのアンテナが気になる。
- ・スマートフォンのみを持つ隊員は良いが、小型PCとWi-Fi HaLowを持つ隊員としては機材がさらに小型化できればうれしい。
- ・データの同期は簡単で素早くできたため良かった。
- ・データ同期時間が速いので、同期できたのかどうか心配になった。
- ・データ同期状況を確認するのが難しい。アプリで通知してほしい。
- ・今後も機材を借りて、繰り返し使用することができればより良くなると思う。
- ・1時間に1回の同期でも良いとは思いますが、実際にやってみないと分からないところがある。

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
高度遭難者検索システム	活動中を想定した試験実績数	1回以上	○ 山中での試験実績数4回 山岳救助隊の訓練にて1回、ユーザーテストにて1回、および消防の訓練にて2回使用いただき、操作性などのフィードバックを得た。	複数回実現場で使用いただくことにより、操作性の向上やバグ修正を行い、実運用に耐え得るレベルまでアプリケーションを改善。操作性に問題が無いことを確認していただき、アプリケーションの有効性も確認いただいた。
	アプリケーションの操作性の容易さ	担当者がアプリケーションを3回以上やり直しなく操作できること	○ 3回以上やり直した担当者は0人 操作説明書を作成し、デモンストレーションを行うことで3回以上やり直しを行った担当者は0人であった。	操作の手順は十分に簡略化されており、初回操作で3回以上の誤操作が見られなかった。

4 実装・横展開に向けた準備状況

	アクション	結果	得られた示唆・考察
実装に向けて	山岳救助隊および消防に山中にてシステムを使用していただき、フィードバックを収集	山中に3班を配置し、ドローンが巡回することにより問題なくデータ同期可能なことを確認。機材の装着およびアプリケーションの操作性について大きな問題なし。	アプリケーションについては実運用可能なレベルにある。データ同期状況確認作業に課題があり、アプリケーションの改良と担当者の習熟度向上を図る。
	天川村とシステム導入についての協議を開始	山岳救助隊の年間出動件数を鑑みると、国の制度利用も含めシステム導入（買い切り）の費用を捻出することが難しい。との意見あり。	遭難事故発生時の派遣サービスを利用する可能性は考えられるとのことであるため、捜索時派遣サービスを中心に展開を進める。
	奈良県と自治体間でのシステムシェアについての協議を開始	実際にシステムを活用し、捜索・救助を行う主体が導入の検討をするべき。活用主体間でのシェアシステムを構築することについては、検討の余地がある。との意見あり。	平時の利活用や多用途への活用による費用負担の軽減など実装に向けた検討を進めるとともに、捜索・救助の主体となる県内の自治体との協議を図る。
横展開に向けて	奈良県内のイベントにて、各自治体に本実証の内容を紹介し、アプリケーションのデモンストレーション等を実施	1/20 奈良県内自治体向けDX勉強会 1/24 デジタルメッセ奈良 1/30 奈良県内自治体向けドローン講習会にて実証内容説明およびアプリケーションのデモンストレーションを実施。	県内自治体の方々にも有効性を評価していただいた。山岳遭難事故が多発する地域ではなくても、林業への使用や大規模災害時への利用などを検討したいとのことであった。
	消防との協議を開始	消防の訓練にてアプリケーションを使用していただき、導入についての協議を開始。	システムの有用性については高評価をいただいた。今後ドローンを使用した試験を行いたいと要望があり、次年度検証を計画。
	普及啓発活動のイベントで発表するプレゼン資料の作成および実証実験で撮影した映像をもとに映像コンテンツを作成	本実証のデモ映像を制作、展示イベントや自治体等への説明に活用を開始した	映像を用いた説明により、出席者および来場者の理解が深まり効果を確認できた。

課題の凡例
クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

5 実装・横展開に向けた課題および対応策

	課題	対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
実装に 向けて	広葉樹帯での結果が不安定であり、季節や場所を変えて検証サンプル数を増やす必要がある	夏季に広葉樹帯の多い登山道にて追加検証を行い、木の密集度の違いや葉が生い茂っているケースにおける試験結果を収集する。必要であれば、機材設定値など最適なデータ同期方法を検証する。	—	シャープ ミラテクドローン	2025年度
	ドローン飛行方法変更に伴う飛行時間、飛行安定性等を再検証する必要がある	上記検証を行う際、手動飛行にて試験を行い、飛行方法・ペイロード・機材搭載方法の変更による飛行時間および安定性への影響を検証する。また機材の小型化を図るなど、これらの影響を最小に抑える検討を行う。	高	シャープ ミラテクドローン	2025年度
	コスト削減	複数回の利用契約を結ぶことによるコスト削減や、ドローン運用／アプリ／通信機器のコストダウンを図る。 また、マルチユースによる費用対効果向上散の検討、および社内の同モデル事業との連携シナジーを検討する。や導入・運用コスト分	—	シャープ ミラテクドローン Cube Earth アストロデザイン	2025年度以降
	データ同期状況の確認作業に課題がある	運用試験を重ね、担当者の習熟度向上を図る。またアプリケーションの改良を行うことで担当者の負担を軽減する。	—	シャープ Cube Earth	2025年度

1. 高: 実現可能性80%以上：ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度：想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度：対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

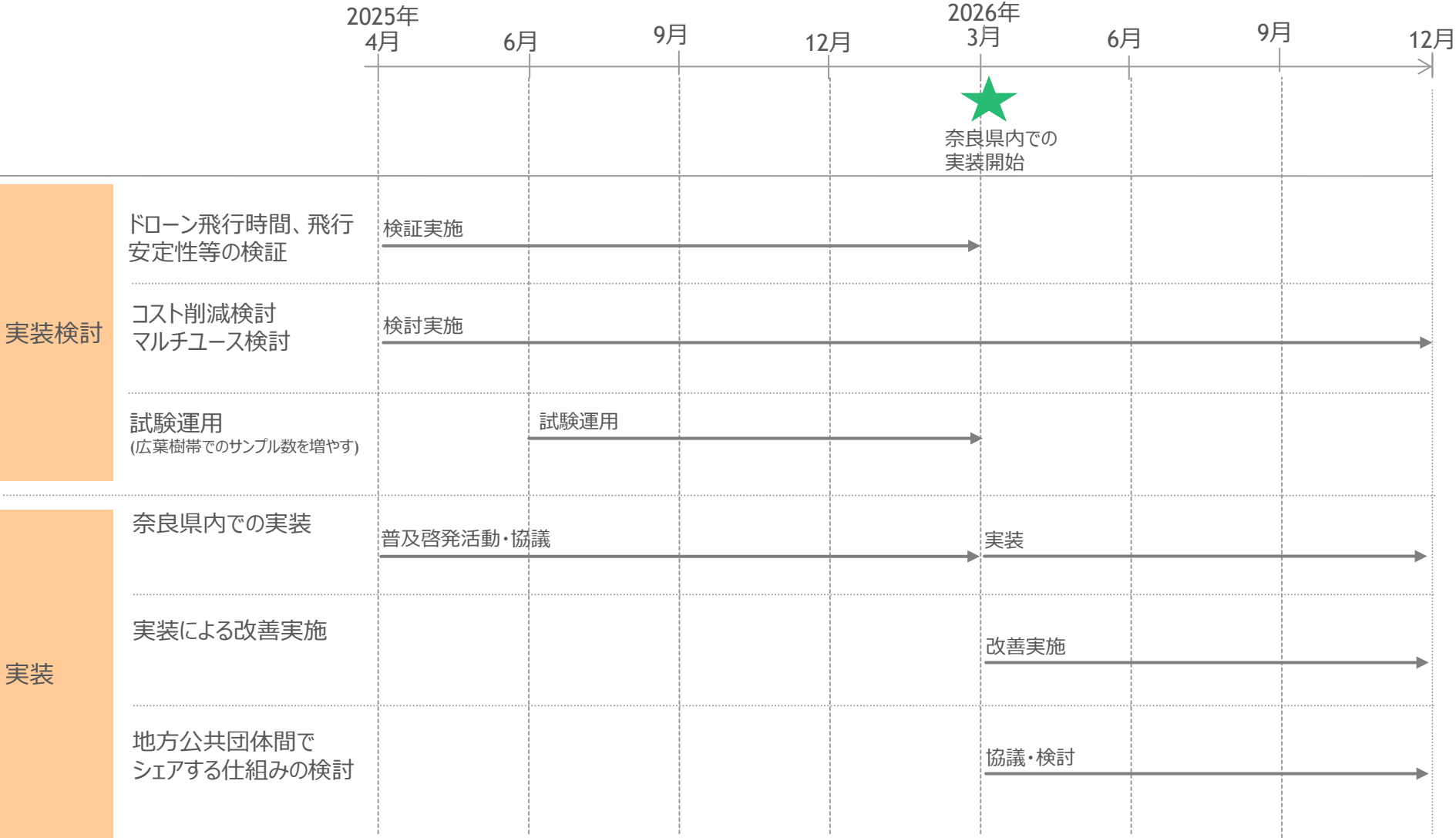
5 実装・横展開に向けた課題および対応策

	課題	対応策	対応する団体名	対応時期
横展開に向けて	全国への横展開の際、ドローン協力会社との体制を構築する必要がある	機材を搭載可能なドローンを保有する協力会社と調整を行い、機材の配置や緊急時の体制構築を行う。具体的には全国各地で一般的に締結されている「山岳遭難救助に関する協定」を締結し、その中で詳細内容を協議する。	ミラテドローン シャープ	2026年度以降

1. 高: 実現可能性80%以上 : ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度 : 想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度 : 対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

1 実装の計画

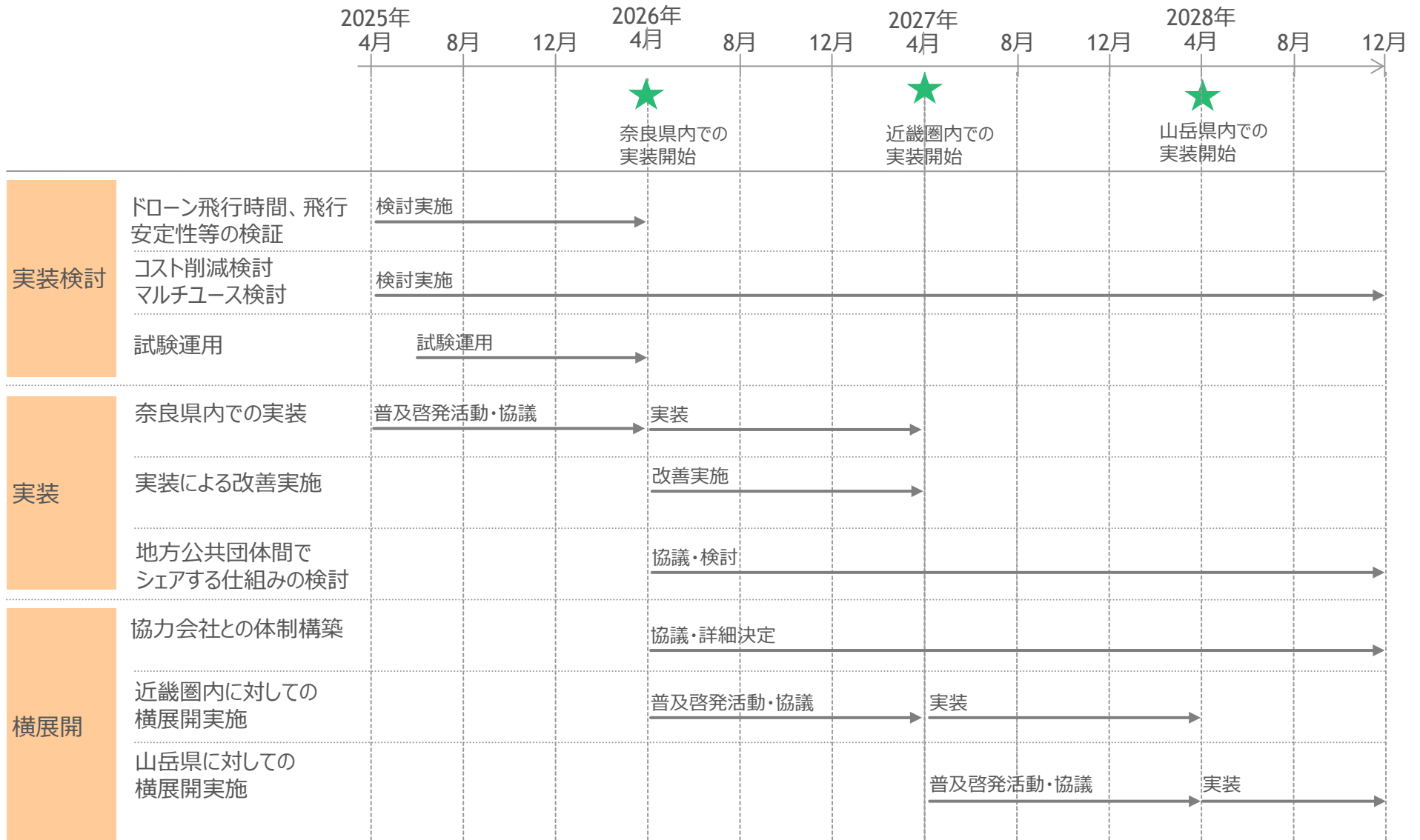
a. 実装に向けた具体的計画



VI 実装・横展開の計画

2 横展開の計画

a. 横展開に向けた具体的計画



1次_No.11
OUI.inc

新しい通信技術と、遠隔診療デバイスを応用した 離島・過疎地域における
眼科診療システム構築の実証

実施体制 (下線：代表機関)	(株) OUI、(株) リベルワークス、(株) コムリード 父島診療所、神津島診療所、横浜いあい眼科	実施地域	東京都小笠原村（父島）、 神津島村、神奈川県横浜市
目標	実証地域における慢性的な眼疾患の有病率/重症化率の減少	通信技術	ローカル5G
実証課題	眼科医の不足している離島・過疎地において、遠隔からのリアルタイム診断を可能にする高精度な遠隔診療システム及びネットワーク回線が依然として確立されておらず、十分な医療サービスが提供されていない/今後より深刻化するという課題が存在		

実証の概要		実証の結果・考察
① 離島診療所に患者受診/訪問 ② 診療所で非眼科医による診察 ③ 眼科専門医との遠隔診療 (D to D) ④ 患者と眼科専門医のオンライン診療 ⑤ 相談結果をもとに、治療を実施 点眼治療 島内で完結!! 標準緊急 本土で眼科受診 緊急 本土に緊急搬送		「※」は、実証の結果欄に経緯の記載がないため、成果報告書「実装・横展開に向けた準備状況」を参照のこと 実証結果 【1】通信速度と安定性の測定 - 目標：2分以上連続でオンラインでの通信を確認 - 結果：2分以上連続で通信を確認 【2】画像・音質 - 目標：非眼科医が撮影した動画を5分以内に遠方の眼科医が確認 - 結果：非眼科医が撮影した動画を1分以内に眼科医から確認可能 【3】診断制度 - 目標：画質の精度が十分であり、眼科医の8割以上が通常の診断と比べて遜色ないと評価 - 結果：眼科医1名が通常の診断と比べて遜色ないと評価 【4】セキュリティ - 目標：患者データの送受信におけるセキュリティ対策の確保 - 結果：村役場の協力により、セキュリティの確保 実装の課題と解決 - ローカル5Gを設置する際、村役場のセキュリティ担当者の承認が必要 (解決の目途25年12月) - イニシャルコストの高さ、導入ハードルの高さ※ (解決の目途25年10月) 横展開の課題と解決 - 協力機関（導入済みの医療機関）との連携体制の確立※ (解決の目途25年10月) - 過疎地における通信環境の確立 (解決の目途27年4月)

実装・横展開に向けたスケジュール	
実装 (2025年-2026年)	横展開 (2025年-2027年)
- 事前に診療所の医師から村役場の担当者に繋げていただき、事前にセキュリティの許可取得 - 最適な医療を提供すべく、離島で定期診断を行う医師と患者情報を共有 - すでに導入されているStarlinkの活用を検討し、イニシャルコストの低減を図る仕組みづくり	- 現在導入済みの離島・僻地の先生方とつながりのある自治体から導入打診 - 横展開先への実装(2026年1月頃) - 複数の個所へローカル5Gを同時に導入する、また長期的に利用することでのローカル5Gの価格交渉の実行 (Starlink等の他通信技術の使い方も検討)

Ⅱ 目指す姿

3 成果 (アウトカム) 指標

a. ロジックツリー

①実装・横展開、②実証の成果 (アウトカム) 指標として
定量的かつ今後測定していく指標を色枠でハイライト

□ : 実装・横展開の成果指標
□ : 実証の成果指標

目標の方向性 (増減) は矢印で記載すること



最終アウトカム

慢性的な眼疾患の
有病率/重症化率の削減

保険診療であるため、比
較が可能。
統計学的有意な差を認め
るかどうか検証。

中間アウトカム

非眼科医での
発見・回復

非眼科医での診断総数

患者への啓発
(非眼科医での受診)

参画する医療機関数

非眼科医での診断品質

D2Dの遠隔診療
システムのクオリティ

オンライン診断での
発見・回復

オンライン診断
での診断総数

患者への啓発
(オンラインでの受診)

オンライン診断
での診断品質

D2Pの遠隔診療
システムのクオリティ

1 計画概要

離島における遠隔診療には専用システムや速い通信回線が必要、しかし両者共に現状では存在しないため、離島での遠隔眼科医療が行えないという問題がある。
本実証で両技術を導入し、問題を解決し、離島での遠隔眼科診療が行えるようにする。

課題把握を実施する体制

目的

SEC眼科遠隔診療システム

- SECは眼科を受診しないと実施できない、眼科の診断がどこでも誰でも可能となるスマホタッチメント型の医療機器である。
 - 新しい通信技術とSEC、眼科遠隔診療システムを遠隔地の非眼科医がいる医療機関に導入、遠隔診療を応用してDtoDで眼科「診断」できることを実証。
 - 遠隔地において、患者と眼科専門医におけるオンライン診療を実施、眼科疾患に関しての相談を行い、患者「啓発」が実施可能化かを実証。
 - 遠隔地の非眼科医から都市部の眼科医に患者を紹介、手術などの「治療」が可能かを実証。
 - 受診しない場合と比較した医療費抑制の「経済的効果」を検証

アウトカム

中間アウトカム

- 「診断」
 - 多施設での診断総数の増加
- 「治療」
 - 提携眼科での手術数増加
- 「啓発」
 - オンライン診療数総数の増加
- 「経済的効果」
 - 医療費抑制の確認受診しない場合との比較

検証ポイント

効果

「診断」「治療」「啓発」「経済的効果」

- 新しい通信技術・SEC・眼科遠隔診療システムを用いた眼科診療が可能かの検証を実施
- 上記実証による、診断数、眼科紹介数、オンライン診療数、医療費抑制効果を検証

技術

「診断」「治療」「啓発」

- 新しい通信技術・SEC・眼科遠隔診療システムが技術的に眼科専門医の遠隔診療に耐える品質を保てるかを検証
- 新しい通信技術 オンライン診療が、遠隔地の診療所でも高品質で実施できるかを検証

運用

「診断」「治療」「啓発」

- DtoDの遠隔診療やDtoPのオンライン診療が新しい通信技術をもちいて、円滑に実施可能かを実証
- 同実証の際に診察に要した時間やタイムラグなどを検討する

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

課題の凡例
クリティカルな課題 (解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題 (解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
SEC眼科遠隔診療システム	参画する医療機関数	医療機関にアンケートを行い「すぐに導入したい」「導入を検討したい」の割合が8割以上 →導入希望割合を調査	医療機関にアンケートを実施した結果、100%以上が導入に前向きだが、費用の懸念があり。	医療機関が導入するには、通信にかかる費用を削減する必要 実証した神津島、父島ではStarlinkが導入されており、活用できるか検討を進める
SEC眼科遠隔診療システムを用いた眼科診療が可能かの検証を実施				
上記実証による、診断数、眼科紹介数、オンライン診療数、医療費抑制効果を検証				

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
SEC眼科遠隔診療システム SEC眼科遠隔診療システムが技術的に眼科専門医の遠隔診療に耐える品質を保てるかを検証 新しい通信技術 オンライン診療が、遠隔地の診療所でも高品質で実施できるかを検証	I D2Dの遠隔診療システムのクオリティ	①通信速度と安定性の測定： ・2分連続でオンラインでの通信が途切れることなく繋がっている	オンライン診療の接続テストを実施し、2分以上の連続通信においても映像・音声が続けられることなく安定した通信が確認された。	検証結果により、オンライン診療に必要な制度が十分であることが確認されたため、実装・横展開へと進められる。
		②画像・音質： ・非眼科医が撮影した画像/動画が5分以内に遠方の眼科医が確認できている	非眼科医が撮影した眼底画像・動画を本土の眼科医に送信し、5分以内に受信・解析できることを確認。映像・音声ともに診断に適した品質であった。	検証結果により、本実証でのD2Dのクオリティが確保されることが確認できたため、実装・横展開へと進められる。
		③診断精度： ・画質の精度が十分で、眼科医の8割以上が通常の対面診断と比べて遜色ないと評価し	眼科専門医による読影の結果、離島で撮影された画像の画質は十分であり、精度の向上が認められた。従来の対面診断と比較して、診断の質に大きな差はなく、解像度も100%であり、遠隔診療として有用であると眼科医の10割が評価した。	検証結果により、診断制度が十分に確保できていることが確認できたため、実装・横展開へと進められる。
	II D2Pの遠隔診療システムのクオリティ	①通信速度と安定性の測定： ・2分連続でオンラインでの通信が途切れることなく繋がっている	オンライン診療の接続テストを実施し、2分以上の連続通信においても映像・音声が続けられることなく安定した通信が確認された。	検証結果により、オンライン診療に必要な制度が十分であることが確認されたため、実装・横展開へと進められる。
		②セキュリティとプライバシー： 患者データの送受信におけるセキュリティ対策が適切に行われているかを検証	患者データの送受信に関するセキュリティ対策を確認した結果、すべての通信が暗号化され、安全に送受信されていることを確認。データ保護対策が適切に実施されていることを検証した。	今回の実証では、診療所の医師との打ち合わせをメインに行ってきたが、実際にローカル 5Gを現地で設定する際、役場のネットセキュリティ担当者の許可を取る必要があった。

課題の凡例

クリティカルな課題 (解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題 (解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
SEC眼科遠隔診療システム DtoDの遠隔診療やDtoPのオンライン診療が新しい通信技術をもちいて、円滑に実施可能かを実証同実証の際に診察に要した時間やタイムラグなどを検討する	I 患者への啓発	眼に対する意識が低い人(=近くに眼科が無いから、少し調子が悪くなっても受診していない/受診しようと思わない)のうち80%が、今回の啓発を踏まえて、オンライン診療で非眼科医にて眼科の診療を受けたいと思ったと回答	眼に対する意識が低い人のうち100%が、今回のイベント後にオンライン診療で非眼科医にて眼科の診療を受けたと思ったと回答。	離島では眼科の診療をしてもらう機会がなく、ニーズの大きさを実感。

4 実装・横展開に向けた準備状況

課題の凡例

クリティカルな課題 (解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題 (解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	アクション	結果	得られた示唆・考察
実装に向けて	NEC玉川事業所でのローカル 5 Gを用いた実証の検証	SECを用いたスクリーニング動画は速度・制度ともに遠隔診療システムに使える品質であった。	離島においてもローカル 5 Gの技術を使用することにより、眼科遠隔診療モデルの実装が可能である。
	通信技術導入時のインシャルコストの削減に向け、すでに離島に備わっている通信技術を使えないかの検討	東京都の離島に限り、海底ケーブル断線をきっかけにstarlinkの機材が備わっているため、そちらの離島によりコスト削減が可能。	現在離島ではstarlinkの機材のみあり、使用されていない状況であった。離島のみならず、横展開時にも使える機材があるかの確認が必然。
	離島の眼科専門診療で来ている眼科医との情報の連携が可能であるかの検討	連携は可能である直接の連携ではなく、離島の医師に間に入ってもらう形で患者さんの情報共有をする	患者さんのアンケートより、複数医師に意見を聞きたい声が多かったため、医師間の情報連携が必要
横展開に向けて	離島・僻地(山間部)における眼科ニーズおよびSECの導入打診 (更別村・売木村)	細隙灯顕微鏡の代わりとなり、白内障の診断が行える。かつ非眼科医でも使用できる機器の需要は高い	現在横展開を進めている離島・僻地以外でも今回構築する眼科遠隔システムへの需要は高い。 一方で、費用を含めた具体的な話は今後実施する必要がある(離島では東京都の予算が利用できる可能性)
	離島・他の僻地の先生との信頼性の構築のための手段の検討	離島では多くの場合 1 年おきに担当医師が変わるため、変更のタイミングでMTGを実施。	毎年変更があった先生へのあいさつ・SECの動作確認のためMTGを設置する必要がある

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

⑤ 実装・横展開に向けた課題および対応策

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	課題	対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
実装に向けて	設置の際、診療所ではなく村役場のセキュリティ担当者の承認が必要である	ベンダーにローカル5Gにかかるセキュリティを担保していただき、且つそのセキュリティが十分強固であることを村役場にしっかり伝えることで対応可能。村役場の懸念点は、通信技術を新たに設置した際、診療所内のデータが外へ漏洩することであるため、選定した通信技術の利用によるデータの漏洩がないことを証明する資料を送付。	高	株式会社OUI	2025年2月から 2025年12月
	イニシャルコストが高く、導入のハードルが高い	すでに導入されているStarlinkの活用を検討し、イニシャルコストの低減を図る	中	株式会社OUI	2025年3月から 2025年12月
	離島では定期的に医師が派遣されており、本実証の診療内容が共有できていない	診療所の医師に事前に、内地の相談先の医師・専門診療時に来島する眼科医の情報をお聞きし、イベント後に患者情報を共有。	—	株式会社OUI	2025年3月から 2025年12月
横展開に向けて	離島の医師は1年で交代になることもあり、信頼関係の構築が困難	現在導入済みの離島・僻地の先生方とつながりのある自治体から導入を進める。 また、細隙灯顕微鏡検査の診療報酬(離島の診療所向け)やオンライン診療での診療報酬(本島の眼科医向け)の算定も乗ってくる形で設計し、利益を確保する	—	株式会社OUI	2025年1月から 2025年12月
	イニシャルコストが高く、導入のハードルが高い	本島の眼科医への報酬はOUI Inc.が負担可能であり、離島の診療所は国保診療所のため採算を考える必要は無い。その上で、複数の個所へローカル5Gを同時に導入する、また長期的に利用することでローカル5Gの価格交渉を行う。260万円の導入コストであれば、サブスクモデルで1日1人眼科診察があればペイでき、島の人口(父島:2,000人、神津島:2,500人)を考慮すると十分実現可能。現状のコストでは、2年必要	高	株式会社OUI	2025年3月から 2025年12月

1. 高: 実現可能性80%以上: ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度: 想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度: 対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

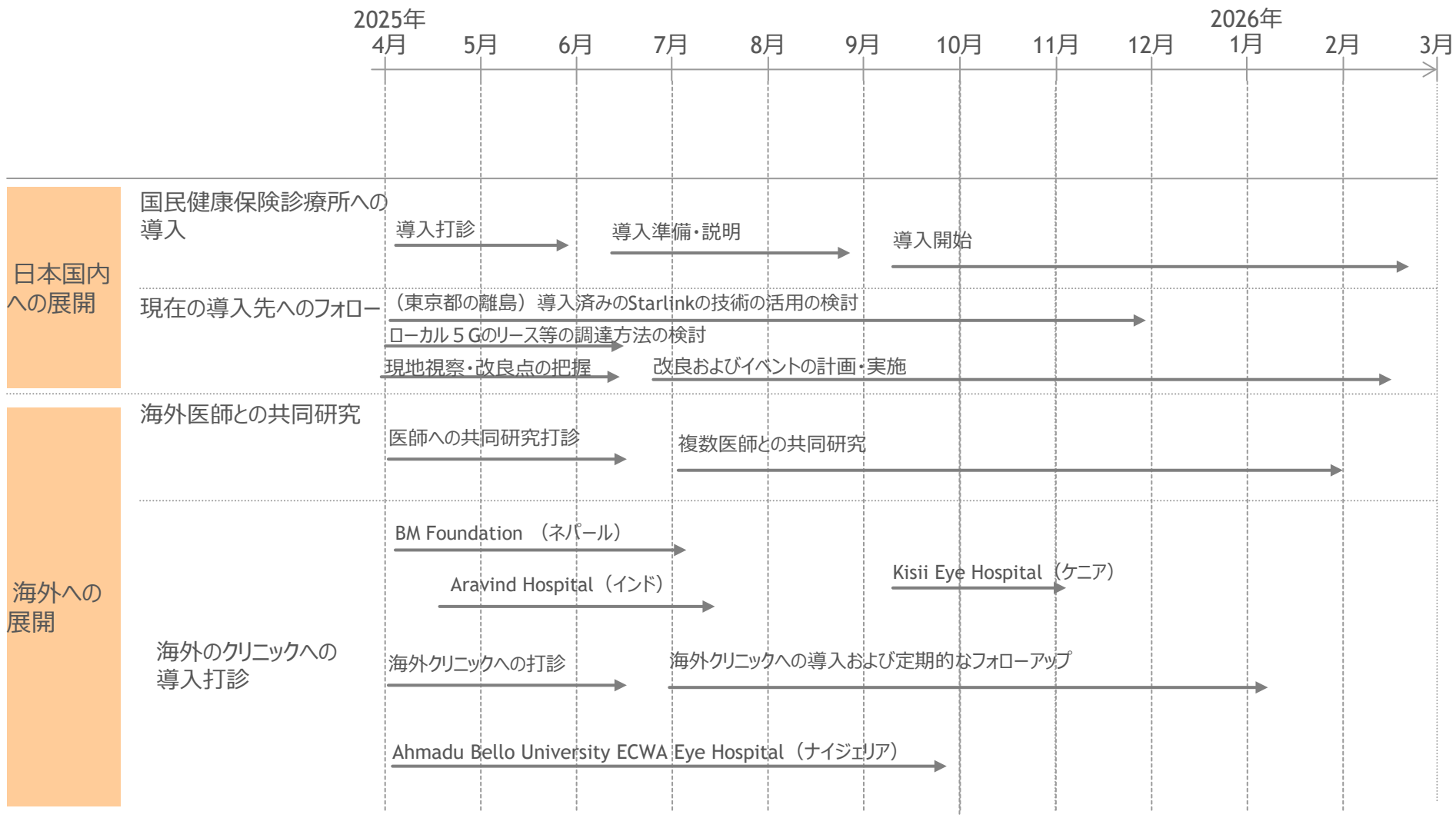
1 実装の計画

a. 実装に向けた具体的計画



2 横展開の計画

a. 横展開に向けた具体的計画

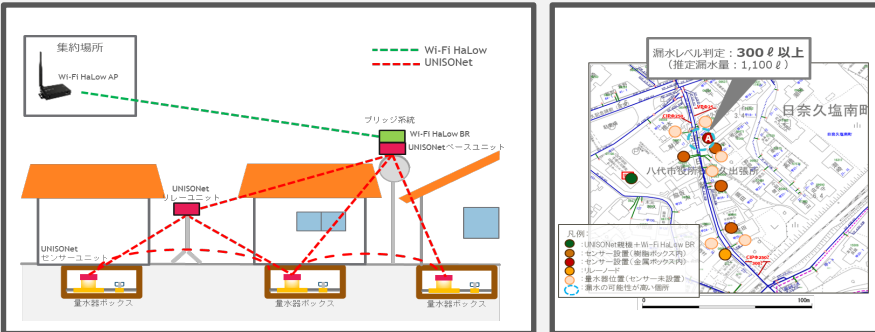


1次_No.12

シャープ (熊本県八代市)

IoTデバイスを用いた上水道の多地点同期計測による漏水の新たな高効率検出技術の実証

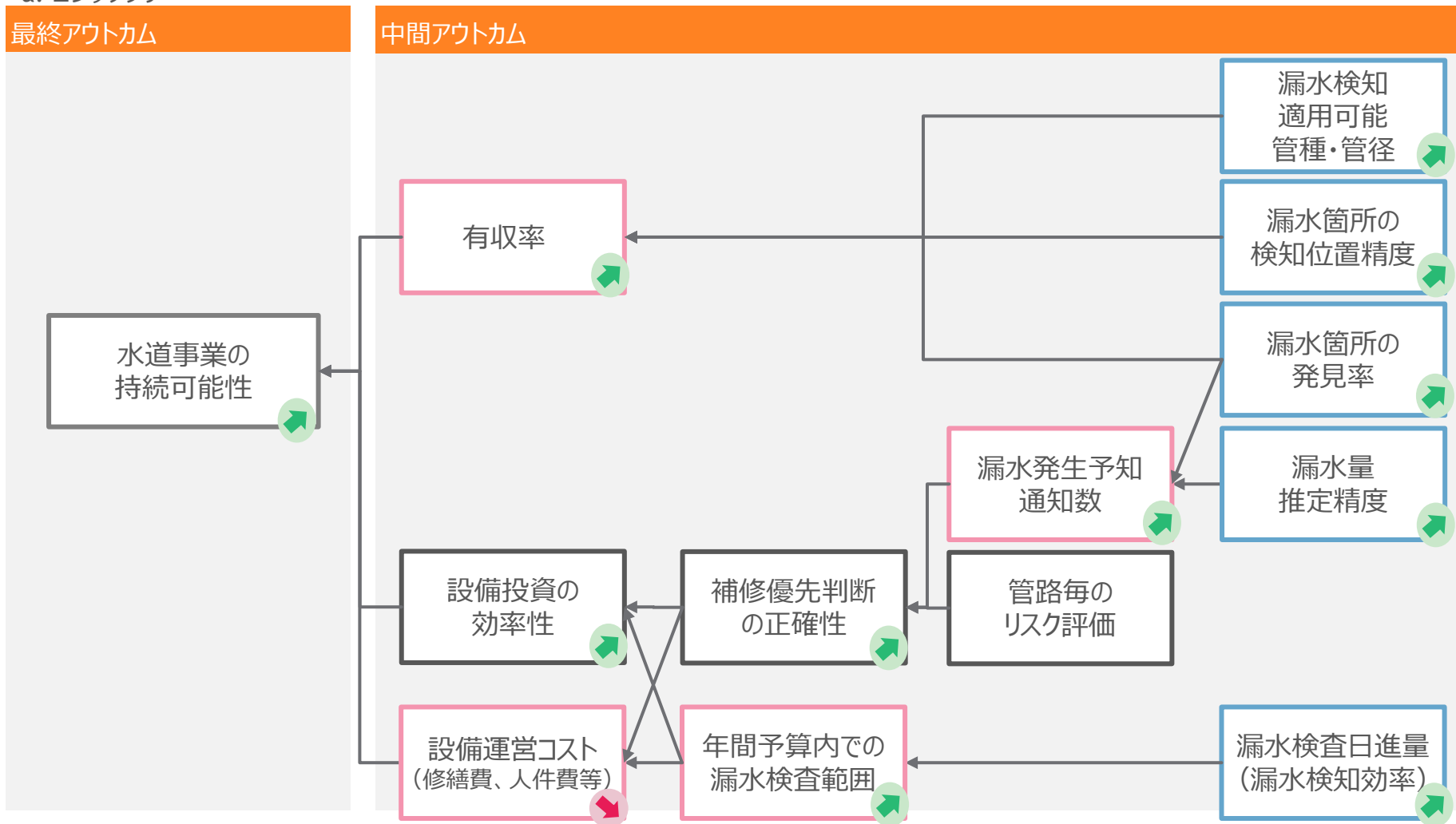
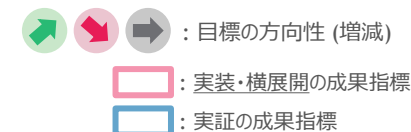
実施体制 (下線：代表機関)	シャープ(株)、熊本県八代市、福岡大学、九州工業大学、ソナス(株)、アストロデザイン(株)、(株)伊之	実施地域	熊本県八代市
目標	➢ 漏水箇所の検知位置精度2m以内、発見率90%以上(漏水量300L/h以上) ➢ 漏水検知可能管種・管径拡充 (VP管、PE管 等) - 対応する課題：老朽設備の更新率が低いこと、運用コストが高いこと	通信技術	Wi-Fi HaLow、UNISONet
実証課題	水道局職員の減少・高齢化が進む中、熊本地震以降の漏水による無効水量増加が水道経営を圧迫し、人力で行う老朽インフラの点検・更新に遅れが出ている。水道給水人口の減少に伴い、水道運用コストの低減も進まず、漏水事故が水道事業に与える影響は深刻であり、事故後の早急な手当・未然の防止が求められるが、自動検査技術は依然確立されていないという課題が存在		

実証の概要		実証の結果・考察	
 振動データの計測・通信によるデータ集約 データ解析による漏水検知・位置特定 - LPWA通信技術を活用した漏水検査技術を実地で実証し、配水管・給水管上に配置したIoTデバイスで得られた振動データを、UNISONetを利用した同期型LPWAネットワークとWi-Fi HaLowを用いてエンドポイント(公共の施設 等)に収集・解析し、漏水の有無、漏水箇所、漏水の程度を判別 - 属人的な運用・技術喪失の防止や漏水の事前予知や水道管補修優先判断等の業務効率化に向け、得られたデータを運用可能な形式に可視化・蓄積		「※」は、実証の結果欄に経緯の記載がないため、成果報告書「実装・横展開に向けた準備状況」を参照のこと 実証結果 【1】振動センサー・通信の性能 - 目標：①計測データの同期精度100μs ②通信距離10m以上(見通し距離) - 結果：①達成、②達成(10m～最長100m,地中間平均約20m) 【2】漏水検知精度 - 目標：①300ℓ/h相当の漏水検知(3段階判定) ②相関検知での推定位置誤差1m - 結果：①達成(検知率100%,200ℓ/h-検知,VP/PE管対応) ②未達(推定位置誤差10m) 【3】漏水検査オペレーションの改善 - 目標：①計測機器設置時間3分以下 ②音聴作業員稼働時間1/10 - 結果：①達成、②未達(稼働時間1/5,【2】②が影響) 実装の課題と解決時期 - 自治体協議結果(スモールスタートを要望)により一部性能の向上が必要 - 通信距離向上：量水器内設置に適したアンテナ開発※(25年度中) - 短時間データ転送：通信速度向上,集約手法再検討※(25年度中) - 機材設置時間の更なる短縮：専用固定治具の開発※(25年度中) - 漏水位置推定精度向上：振動伝達特性推定法検討(25年度中) 横展開の課題と解決時期 - 従来手法から本システムを利用した手法へのスムーズな移行：官民連携 (PPP/PFI) 等も含めた実績づくり(27年3月)	

実装・横展開に向けたスケジュール		
実装 (2025年5月-2026年9月)		横展開 (2026年10月-)
- 漏水検査オペレーションの改善に向けた再検証(通信可能距離向上・通信速度向上・機材設置時間の更なる短縮) - 漏水位置推定精度向上 - 実証機の改良 - 八代市でのスモールスタート(一部地域での本運用) - 水道事業者/調査事業者向けトライアル(官民連携を見据え、事業の適格性や、事業スキームの検証)		- 八代市での本運用結果に基づく改善点の実証機へのフィードバック - 同結果に基づき、他水道事業者・漏水調査業者へのプレゼン・デモ - 横展開先の実装(2027年1月頃)

3 成果 (アウトカム) 指標

a. ロジックツリー



1 計画概要

実証実施の前提

目的 漏水検査用IoTデバイス、新規音声信号処理技術および無線技術を用いた高効率漏水検査の実証。システムの基礎となるネットワーク構成ならびに漏水検知アルゴリズムの有効性を本実証で確認し、早期の市場投入・本運用につなげていく

給水管上の止水栓および配水管上の止水栓に複数の漏水検査用IoTデバイスを設置し、収集したデータから多地点相関処理により漏水箇所を検知する技術の検証。

- 多地点相関処理による漏水有無・位置の検知検証
- 地中の水道設備にデバイスを設置したうえでの無線の受送信可能範囲、同期可能範囲、同期精度の検証
- 本方式の適用可能な管種、管径の検証
- 本方式の時間的、経済的な漏水検知効率の検証
- データ解析からの漏水量判定可否の検証

アウトカム

- 年間予算内での漏水検査地域の拡大/検査エリア面積(m²)
- 有収率/有収率(%)
- 施設の利用効率性/施設利用率(%)
- 補修優先判断・故障予知判断の精度/漏水量(m³)

検証ポイント

効果 漏水検査DXによる省人化、効率化への効果検証

- 人手作業（特に夜間作業）の置換に向けて、省人化、効率化への効果検証。様々な管種、管径に対して本方式の適用範囲の検証も実施。加えて、本方式の時間的、経済的な漏水検知効率の検証も実施。

技術 新規LPWA技術、新規音声信号処理有効性の検証

- 新規LPWAの無線での同期可能範囲、受送信可能範囲、同期精度の検証。
- 様々な管種、管径に対する多地点同期音響信号解析方法の確立、漏水位置精度および漏水量判断の可否検証。

運用 データ収集手段および効率的システム運用手段の検証

- IoT装置の最適設置密度、領域内でのIoT装置数とデータ転送レート、データ収集処理部と信号処理部の最適配分の検証。
- 計測時間帯、計測頻度と漏水検知精度の関係の検証。
- 本漏水検知システムの運用したときの生産性の検証。

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
漏水センサを用いた漏水調査	I 漏水検査に従事する専門調査員の稼働時間	1/10	本システムの利用により、専門調査員による作業は、810時間から180時間に削減見込み。約1/5の稼働時間となった。 - 従来の漏水疑い箇所の検査作業では、①漏水個別音聴調査：240時間（約6000戸）、②路面音調調査：約300時間、③多点相関調査：約90時間、④確認調査：約180時間程度の計810時間の作業を専門調査員が対応する。 - 当システムで検査する場合は、①～③の判断をシステムが実施し、また、機材設置などの作業は非専門調査員が担当することができることから、専門調査員の稼働は④のみとすることができる。 ④についても、システムの漏水位置特定によって作業範囲を絞ることで、稼働時間1/10を達成可能と見積もっていたが、本実証では漏水位置特定精度が目標未達となり、④の作業時間削減には至らなかった。	今後漏水検知の位置精度を向上させることで、④の作業範囲を狭め、作業時間を半分以下に短縮することができるものと考ええる。この場合、専門作業員の作業時間は90時間以下となり、目標値の1/10を満たす見込み。 D
	II 漏水センサを取付け、センサネットワークを構築するのにかかる時間	現状の音聴調査時間3分以下	実証実験の結果から、一般作業員が各家庭の量水器に漏水センサを容易に取り付け、適切な位置にリレーノードを設置する時間は、3分程度であり、目標値を達成。	一般の作業員が個別音聴調査1軒あたりに掛ける時間は、平均約1分（数秒～数分程度。観測される音や、周辺のノイズによりばらつきがある）である。実証の結果、漏水信号が伝播しづらいビニル管・ポリエチレン管においても、センサーの設置密度は4戸に1個程度で対応可能と分かったため、計測箇所が従来の1/4程度で済む前提とすれば、1カ所あたり3分のセンサー設置時間であっても、現状の音聴調査以下の作業時間で、センサーネットワークを構築できるものと考えられる。目標値は達成したものの、現状、アンテナの設置に対応時間の半分の時間を費やしており、改善の余地がある。 A

課題の凡例
クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

3 検証項目ごとの結果

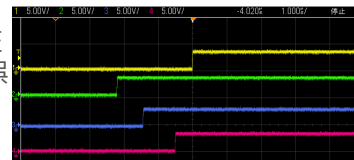
b. 技術検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
量水器ボックス（地中）に設置した漏水センサーとの無線通信	I 同期精度	相対誤差100μs以下	実験環境での事前検証では最大2.2μsの相対誤差（試行100回：平均1μs以内）を確認。	実証実験の通信記録および測定結果から、実証環境で100μs以下のオーダーの同期精度を達成していると推測される。
	II ネットワークエリア検証	漏水センサからの通信可能距離が見通し距離で10m以上	実証実験の結果から通信機の配置位置が地上対地下、地下対地下のいずれにおいても目標値をクリアできることを確認 - 地上に配した中継局と地下に配したセンサー間の最長通信距離が100mであることを確認。 - また、地下に配したセンサー同士の通信においても、約20mの距離で通信が可能であることを確認。 「鉄製の量水器ボックス」や「コンクリート壁等に囲まれている」など、通信には厳しい環境下においても、10mの通信距離は確保でき、付近の構造物（街灯等）に中継局を配するなど、現実的な方法によって、ネットワークに参加させることが可能であることを確認。	当初想定した全戸へのセンサー配置を実現するための目標値はクリアした。しかし、八代市との協議で得られた要望を満たすには、当初想定よりも疎に配置（数戸毎にセンサー1個程度）する必要があり、想定が不十分であることが判明。実証で得られた実環境での信号伝播距離等も加味し、目標値を40mの見通し通信可能距離へ再設定することが必要と考えられる。 新たな目標値に向け、今期は通信用アンテナの設計・基礎検証を実施した。
漏水検査アルゴリズム	I 単ノード漏水検知	毎時300ℓ相当の漏水の検知	実証実験の結果から、単ノード（1つの測定点）で既知の毎時300ℓ以上の漏水箇所の検知率は100%であった。 - 漏水箇所から10m以内に設置された測定点での毎時300ℓ以上の漏水は全て検知できることを確認できた。 - 更に、アルゴリズムの調整により毎時200ℓ程度からの漏水に対しても検出が可能であることを確認。 - また、漏水音伝播経路にビニル管・ポリエチレン管が含まれていても検知できることについても確認。	当初想定した漏水量の検知は確認でき、また他社のシステムでの対応が難しいビニル管、ポリエチレン管についても、対応が可能であることから、八代市のように配水管が主に非金属管である地域においても本システムが有効であることが確認できた。
	II 漏水の相関検知	2 センサ間にある漏水の相関検知	実証実験の結果から、2センサ間にある既知の毎時300ℓ以上の漏水箇所の検知率は100%であった。また、漏水検知位置の精度は約10mであった。 - 他社システムでは対象外の樹脂管においてもこの精度で漏水検知が可能であった。 - しかし、今回の実証では、精度の高い漏水位置推定に必要な正確な管路長情報や実環境における管種別の振動伝達特性を算出するための十分な計測サンプル数が得られず、目標精度を満たすことができなかった。	樹脂管における振動伝播速度推定は金属管に比べ複雑であるものの、複数の観測データから推定可能と見積もっている。しかし、漏水発生数や機材設置場所の制約等の不確定要素が多く、思ったように観測データセットを集めることが出来ないケースがあることが実証から判明。課題の解決に向け、能動的に管を加振し振動計測するなどのデータ取得手法を検討していく。

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)



(B)

(D)

③ 検証項目ごとの結果

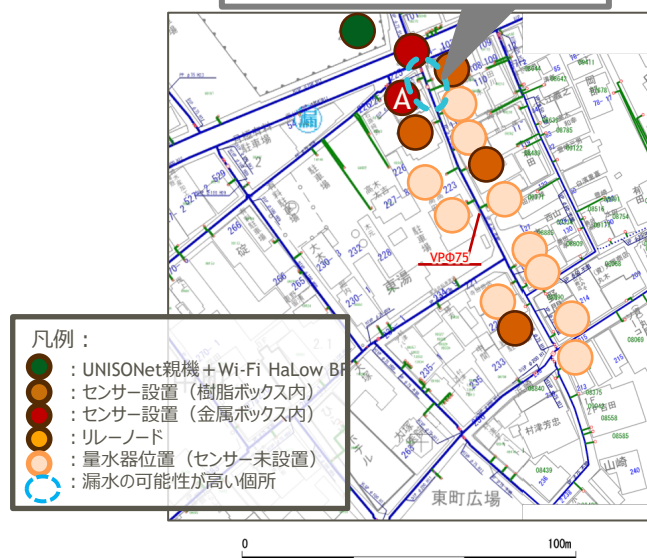
ソリューション

検証結果

- Ⅰ 単ノード漏水検知、
- Ⅱ 漏水の相関検知

補足資料

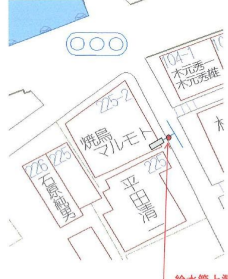
漏水レベル判定：300ℓ未満
(推定漏水量：160ℓ)



2024年12月の漏水検査報告 (漏水調査業者による)

推定漏水量：180ℓ



湧水地点報告書									
事業所		八代市水道局					公道区 No.		7
調査区名		令和6年度 給・配水管漏水調査委託							
調査区域		今合久地区			配水系				
確認年月日		令和6年(月)5日		曜日		木		天候 晴	
漏水所在地		日向新町22番-2							
氏名		堀き島マサモト				連絡先			
住宅地帯図		-		水路番号		3045		1階ホコリ 5F	
漏水種別		廊下内 洗面台裏側 浴室床下 玄関外壁根元等							
略図		スケッチ有					道路種別		
		漏水状況							
		地下漏水							
		指定調査水量							
		0.180 m³/時							
		土質							
		砕削							
調査内容		アスファルト							
		コンクリート							
		タイル							
		その他 (カラータイル舗装)							
備考		調査会社名 関日本スイコー							
		調査員 藤原 君下 二朗							
		調査責任者 古野 正也							

202

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

課題の凡例
クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
漏水検知・通知機能	I 検出した漏水可能性位置を遠隔地で確認できる	市関連施設に設置した端末で計測から24時間以内に漏水可能性位置を知ることができる	実証実験における実測結果から、計測点13カ所、各計測点でのデータ取得時間30秒としたときに、全てのデータを集約するまでに約4時間掛かることを確認（データレート換算で約3kbps）。これら取得したデータの汎用的な計算機（IntelCore-i7/メモリ16GB）での解析時間は全体で10秒程度であることから、現実的なシステム構成、データレートで仕様を満たすことを確認。	高精度な漏水位置の判定には、取得データのS/N向上が必須であり、より長時間のデータ取得を必要とする。この場合、左記に示すデータレートでは不十分であるため、別手段でのデータ収集を行う必要がある。

Ⓒ

保守の簡便性	I メーター取り付け	非熟練者でもセンサを3分以内に設置できると	実証実験における作業時間を測定。 水道メーターボックス内に機材設置完了するまでの作業と標準的な作業時間は以下の通りであり、純粹に機材の設置にかかる時間は3分（②＋③）程度であった。 ①水道メーターボックス内の掃除（泥除け等）：2分 ②センサー設置：1分 ③アンテナ設置：2分 ④後処理（帳簿記録、”実験実施”シール貼付等）：1分	水道メーターボックス内に泥が堆積しているケースでは泥の排除が必要となることがあった。また、アンテナの固定に今回は汎用的なベルトを用いたが、漏水検査に特化したアンテナやその取付治具を導入すればさらに作業時間を短縮することができる。と考える。

Ⓐ



V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証：八代市との協議

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション

漏水検知・通知機能
保守の簡便性

八代市との協議の結果

【主な課題】

- ① 老朽インフラの点検・更新が追い付いていない
- ② 水道運用コストの低減
- ③ 人材不足・技術継承問題

【システムを利用した漏水検査への期待】

- ・ 現在の漏水検査手法よりコストパフォーマンスが良いこと
- ・ 自治体の負担が少ないこと
 - 効果がどの程度か分からない中、従来の検査を一足飛びに置き換えるのはハードルが高い
 - 今回の実証実験では、中継器等の設置に自治体管理の標識等を利用したが、これらの利用申請が自治体にとって結構な負担となった

【八代市における敷設管の状況】

- ・ 市の中心部は铸铁管、それ以外は非金属管中心
- ・ 一部地域で給水管（非二層のポリエチレン管）の漏水が多くなってきている

【検査種別と利用システムについての考え方】

通常検査（一時設置型システムを利用）：

調査を行う企業側が導入し、調査を効率化するもの。高精度な漏水検知機能を期待。

重点検査（常設型システムを利用）：

重点観測地域に対して、自治体が導入するもの。大雑把な状況把握ができる程度の性能があればよく、その分価格を抑えたい。

考察

①が②に大きな影響を及ぼす。
③については、世代の偏りだけでなく、人員ローテーション等の人事制度も影響し、継承が進まない

1回の検査で従来より広範囲を割安に調査できることを期待。他方、システム利用することで、**従来から手順や手間が増えることは避けたい。**
また、従来手法からの切り替えをスムーズに進める施策を検討する必要がある。 (E)(F)(G)

従来の技術では難しかった、ビニル管・ポリエチレン管での漏水検知の重要性

目的に応じて、システムに求める漏水検知精度やコスト感が異なる

4 実装・横展開に向けた準備状況

	アクション	結果	得られた示唆・考察
実装に向けて	実装に向けたコスト試算の実施	他社の相関式計測システムと同程度の価格で、より広い計測範囲を実現することが可能	他社の相関式計測システムに比べ、25倍程度の観測点を設定した場合でも、同程度の価格を実現見込み。(100センサー使用時の想定システム価格は約650万円) 一度の計測で最長4kmの管の計測が可能。
	八代市との協議による本ソリューションへのニーズの確認	効果がどの程度か分からない中、従来の検査を一足飛びに置き換えるのはハードルが高い	スモールスタートでもよいので、まずはシステムの利用をはじめることが建設的である。 一方、その場合は通信可能距離の延長等、新たな課題を解決する必要がある。(前述のB～Dの課題が該当)
横展開に向けて	需要がありそうな自治体へのアプローチ	当社が上下水道インフラ関連でつながりのある自治体および関係者から絞り込み、松戸市の上水道担当者に対し、アプローチを実施	事業管轄の規模間や有収率は異なるものの、八代市と同様に毎年数十件の漏水が発生する状況であり、また後進への技術継承に課題を抱えていることを確認。
	本実証内容の紹介コンテンツを作成	横展開への可能性が有りそうな自治体および関連事業者への普及啓蒙活動に使用する資料を作成し、上記自治体へのアプローチに活用	自治体への効果的なアピールが実施できた。

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

⑤ 実装・横展開に向けた課題および対応策

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	課題	対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
実装に 向けて	A 量水器への機材取り付け時、アンテナ設置に時間がかかる	量水器に簡単に取り付けが可能なアンテナ固定治具の開発	—	シャープ	25年度中
	B 量水器内アンテナ設置時の特性劣化に伴う通信可能距離の低下	量水器内設置を前提とした、専用アンテナの開発 (今期は基礎検討と、アンテナの試作を実施(p.50))	高	シャープ、福岡大	25年度中
	C データ集約時の通信速度不足、1拠点（最終集約地点）への集約には通信可能距離が不足している	- 複数のデータ集約拠点を設け、拠点あたりの集約データ量を軽減 - 従来の巡回作業と組み合わせた最終集約地点への収集の検討	高	シャープ、九工大	25年度中
	D 実環境における管種別の振動伝達特性の推定が不十分であった、漏水位置推定精度が不足し、結果として漏水位置特定オペレーションコストが増大している	- 自治体と協力し、更に広範囲で実証実施、多数のサンプルを取得(金属管、大口径管含む) - 管を加振するなど、新たな計測方法の検討や、信号処理の工夫 - 時系列でのデータ比較による予兆判別手法の検討 - 熟練者の正誤判定結果等、過去データや知見の判定システムへの反映	高	シャープ	25年度中

1. 高: 実現可能性80%以上: ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
 中: 実現可能性50%程度: 想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
 低: 実現可能性20%程度: 対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

5 実装・横展開に向けた課題および対応策

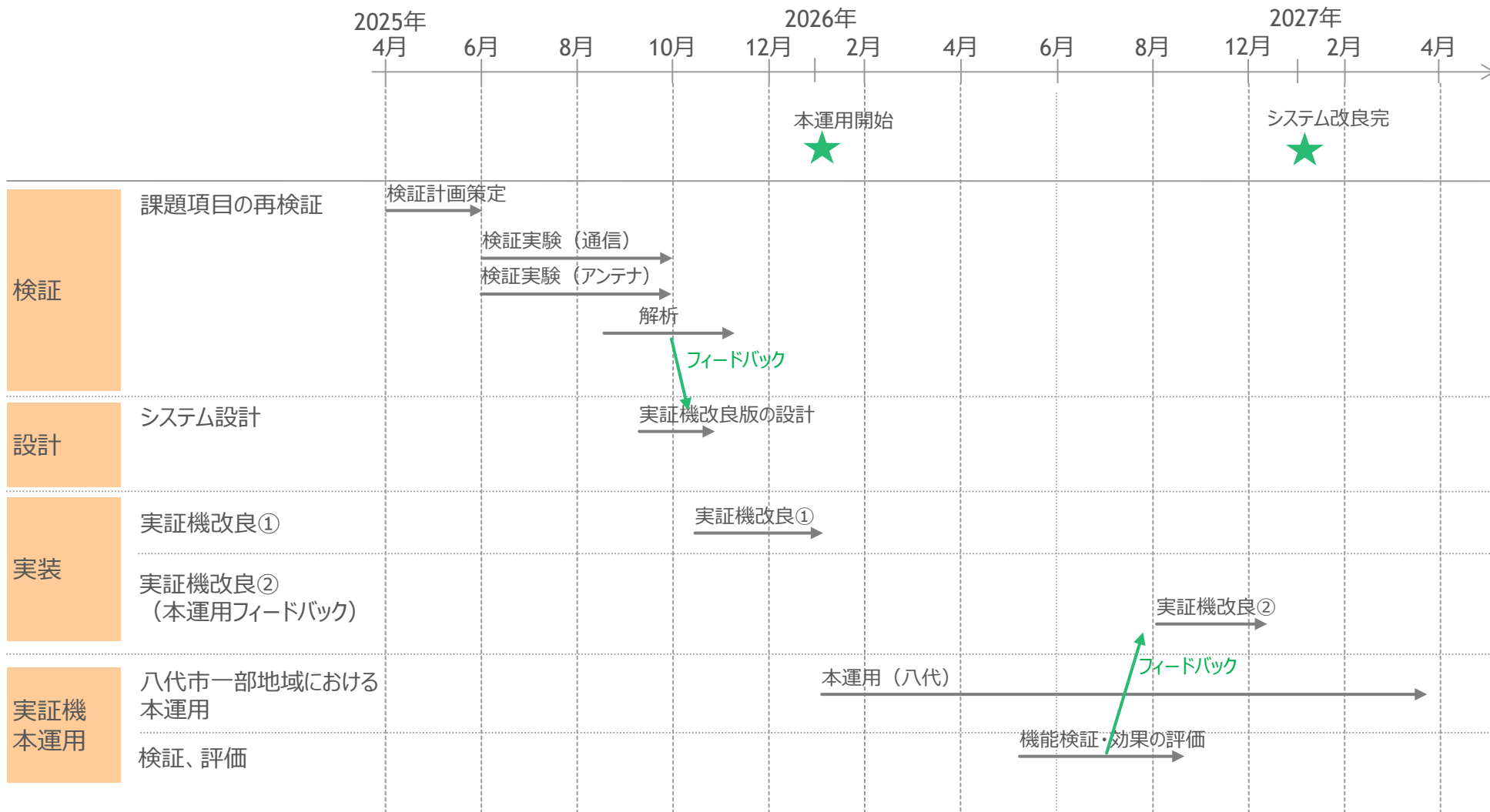
課題の凡例
クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

課題		対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
横展開に向けて	E 従来手法から本システムを利用した手法へのスムーズな移行	・ 官民連携（PPP/PFI）等を活用した実績づくり	—	シャープ	27年度中
	F 自治体・漏水調査業者への効果的なアピール方法	・ 商社・販社である、カンツール社、アストロデザイン社と連携し、セミナーや説明会を開催するなど、システムの理解を深めるための施策を実施する	—	カンツール、アストロデザイン、シャープ	25年度中
	G 地元住民への情報共有、新しい漏水検査への理解を得るための施策の実施	・ 協力自治体と説明会等を実施し、認知度向上を行い、地元住民に従来とは異なる形式の漏水検査やこれに伴う通信設備設置について理解を求める	—	協力自治体、シャープ	随時

1. 高: 実現可能性80%以上：ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度：想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度：対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

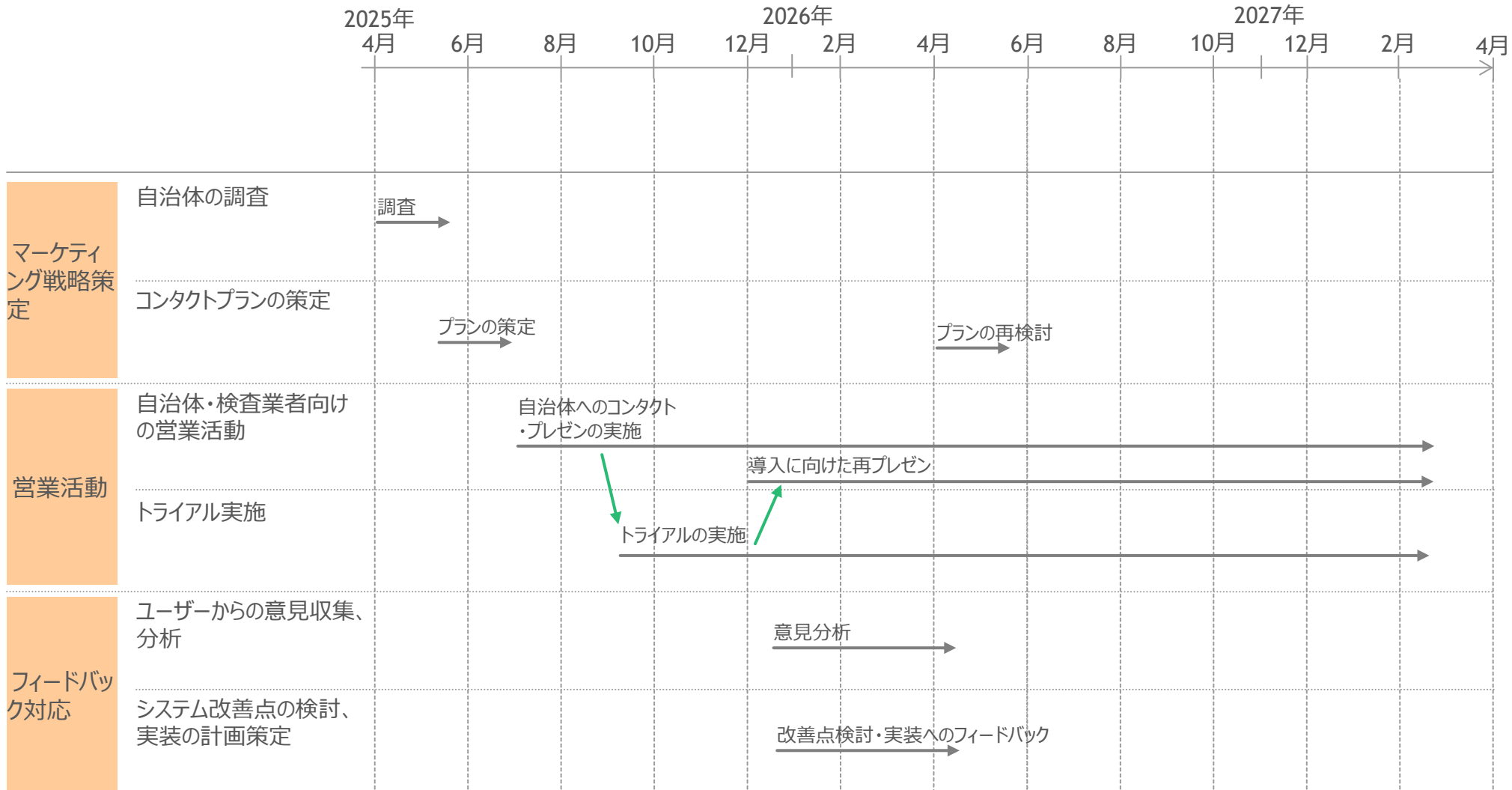
1 実装の計画

a. 実装に向けた具体的計画



2 横展開の計画

a. 横展開に向けた具体的計画



1次_No.13

シャープ (徳島県三好市)

自治体とインフラ企業の連携による安全点検と観光支援ソリューションシステムの実証

実施体制 (下線：代表機関)	シャープ(株)、四国旅客鉄道(株)、徳島県三好市、(株)ミラテドローン、(株)マブリイ、阿南工業高等専門学校、三好市教育委員会、アストロデザイン(株)	実施地域	徳島県三好市 (大歩危小歩危)
目標	鉄道斜面点検を地域の安全点検と観光支援の目的に連携活用することで安全な地域生活と観光振興を実現	通信技術	Wi-Fi6E/7、Starlink、LTE/5G
実証課題	鉄道会社は災害激甚化への対応として検査範囲の広域化に向けて安全かつ効率的な点検実施を目指しているが、作業員による点検では点検可能な範囲に限界があり、迅速な異変の発見が課題。また、自然景観保全・観光への活用を考える自治体も、景勝地の持続的な管理・観光データ収集におけるリソース面での限度がある。双方にとって、工数削減と定期的なデータ収集という課題が存在		

実証の概要		実証の結果・考察	
安全点検システムの検証 - 三次元点群データを用いた斜面の安全点検システムを連携構築し効率化と利便性向上を検証 - 点検作業工数低下の確認のため、現場および情報連携の作業工数の変化を計測 - ドローンによる点検業務が現状の点検業務に代替可能か確認するため、LiDARでの測定結果を元にした3D点群データ解析による異常検知の精度検証 観光支援の検証 - 取得したデジタルデータを連携利活用し自然景観による観光支援強化を検証 - 点群データを日本ジオパーク認定に向けた自然景観保全、過去から未来への時間軸での地形の変遷表示などの観光サービスへ活用する方法を検証		「※」は、実証の結果欄に経緯の記載がないため、成果報告書「実装・横展開に向けた準備状況」を参照のこと 実証結果 - 点検範囲拡大と点検作業工数の削減 - 目標：ドローン点検 0.160秒/m²、2名/日 - 結果：ドローン点検 0.052秒/m²、1.5～2名/日 植林によりフライト最適化が必要ことが判明 <実装課題①> - データ伝達作業工数の削減 <実装課題②> - 目標：0名トータル 8分 (Wi-Fi6E：2分、衛星通信6分) - 結果：1名トータル 7分 (Wi-Fi6E：1分、衛星通信6分) - 解析作業工数の削減と変状検出精度の達成 - 目標：1名3時間、差分解析精度10cm～20cm - 結果：1名45分(1フライト)、差分解析精度10cm～20cm - データ利活用による導入運用コスト削減検討 <実装課題③> - 目標：自然景観保全と観光サービスへの活用提案 (各3項目) - 結果：各3項目、企業からのデータ連携によるコスト削減を提案 実装の課題と解決時期 ①点検最適化と高速解析手法導入(解決の目途2026年度) ②データの自動伝送システムの確立(解決の目途2027年度) ③企業から自治体へのデータ連携構築(解決の目途2027年度) 横展開の課題と解決時期 - JR四国沿線全域にソリューション展開するための最適な運用工程の実現(解決の目途2028年度) - 全国の自然景観や文化財等がある自治体へ展開するための魅力向上と低コスト化 ※(解決の目途2029年度)	

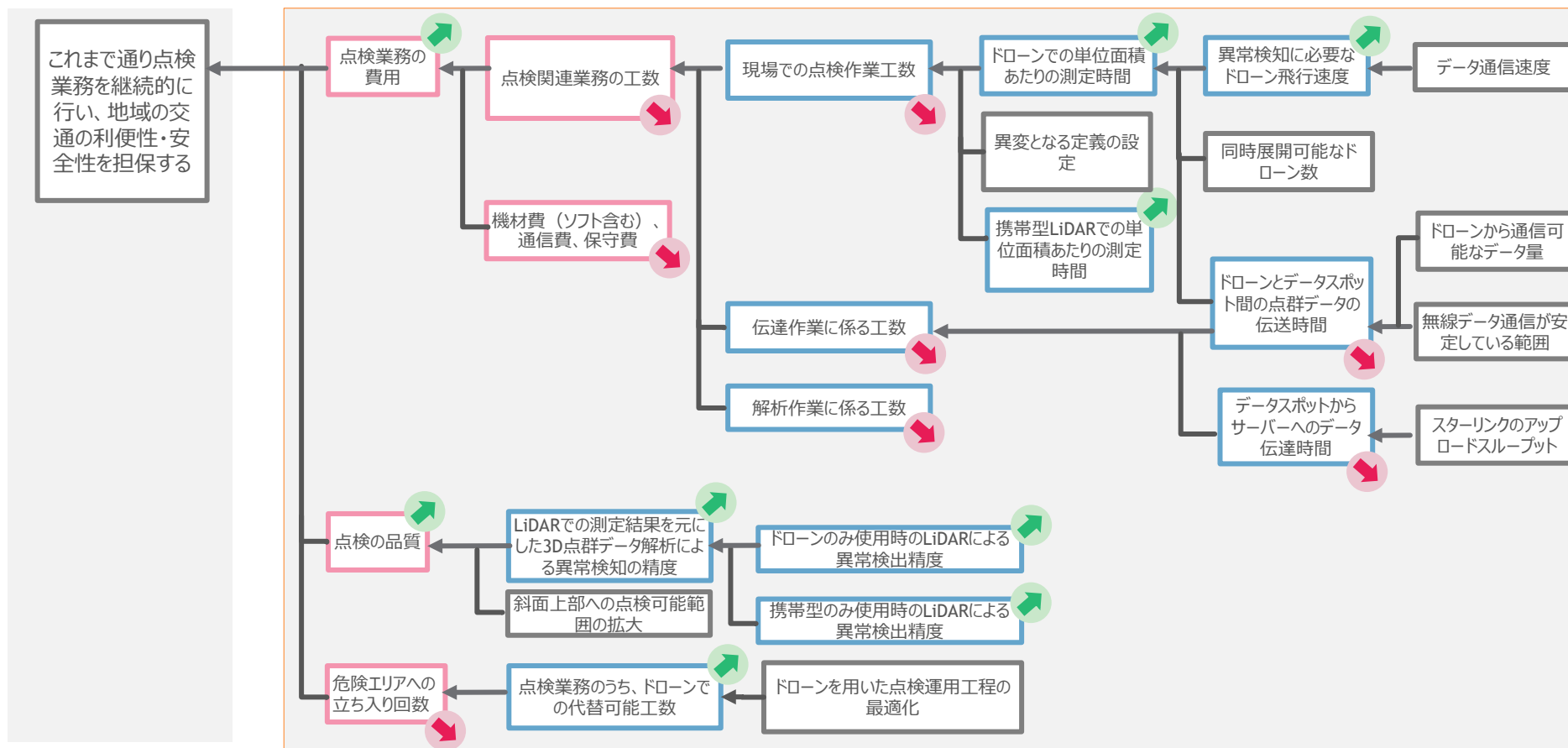
実装・横展開に向けたスケジュール

実装 (2025年4月-2027年3月)	横展開 (2027年4月-2029年)
- 点検最適化と高速解析手法導入 - データの自動伝送システムの確立 - 企業から自治体へのデータ連携構築	- JR四国沿線全域にソリューション展開するための最適な運用工程の実現 - 全国の自然景観や文化財等がある自治体へ展開するための魅力向上と低コスト化 - 横展開先への実装(2029年4月頃)

③ 成果 (アウトカム) 指標

最終アウトカム

中間アウトカム



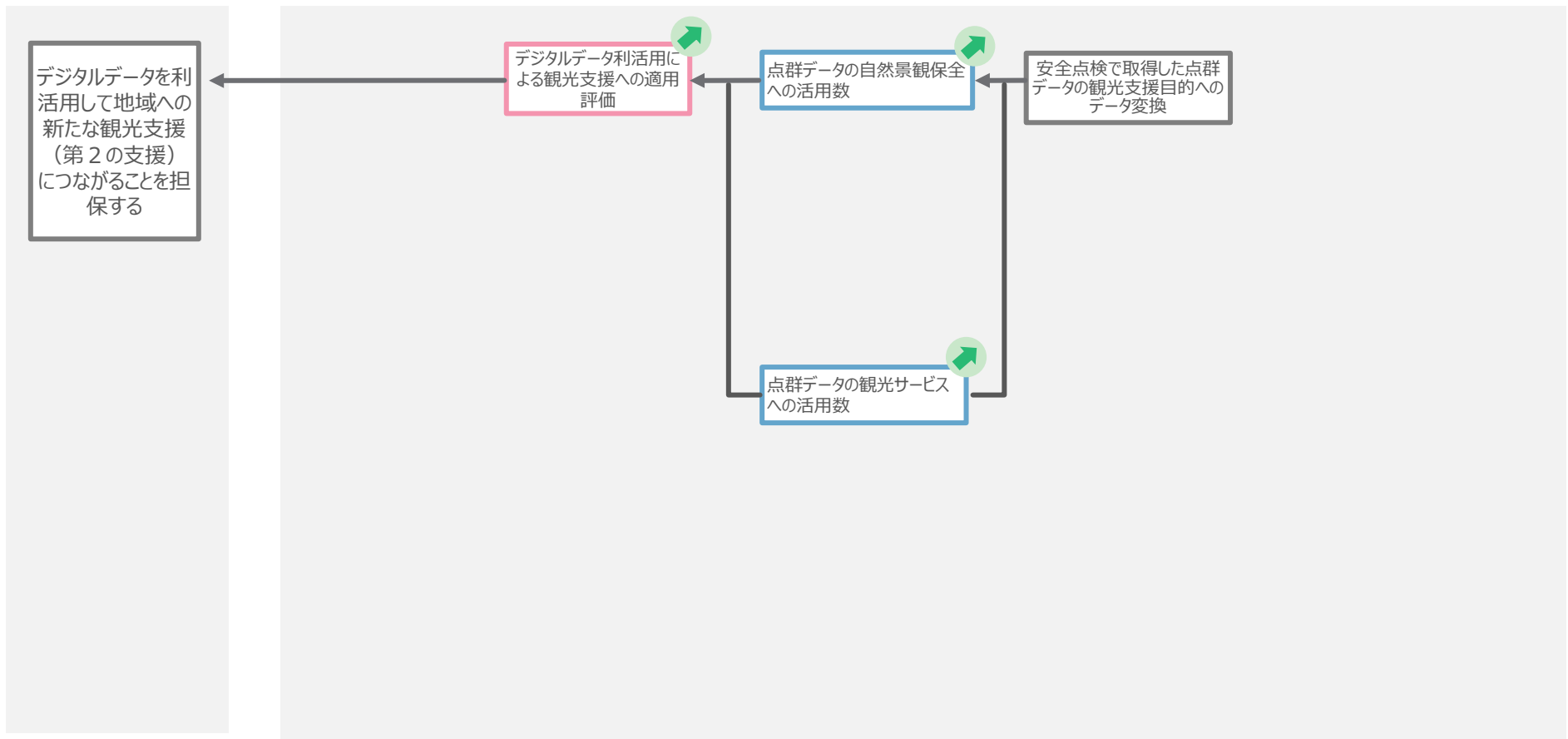
Ⅱ 目指す姿

3 成果 (アウトカム) 指標

a. ロジックツリー

最終アウトカム

中間アウトカム



1 計画概要

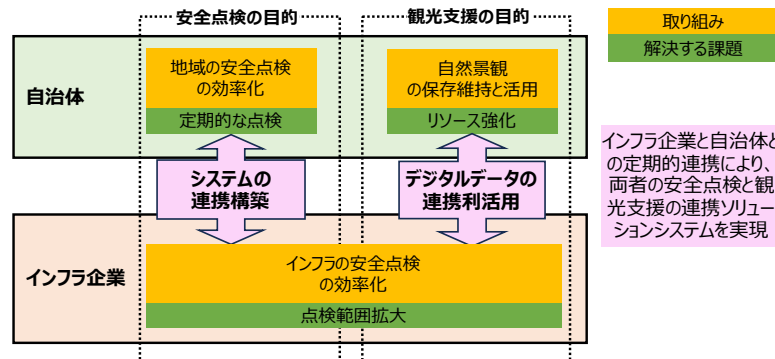
実証実施の前提

目的

三次元点群データを用いた斜面安全点検と観光支援を目的とした地域連携ソリューションシステムの検証

- ・ 斜面の安全点検作業を従来より少ない人数・工期で従来以上に広範囲の点検業務を少ない危険性のもとで実現する検証
- ・ 点群データを地域安全点検への活用と地域観光の促進に活用する検証

インフラ点検効率化の機会を利用して地域のデジタル活用を推進し相乗効果を実現



アウトカム

- ・ 現場での点検作業工数
- ・ 伝達作業に係る工数
- ・ 解析作業に係る工数
- ・ ドローンでの単位面積あたりの測定時間
- ・ 携帯型LiDARでの単位面積あたりの測定時間
- ・ 異常検知に必要なドローン飛行速度
- ・ ドローンとデータスポット間の点群データの伝送時間
- ・ データスポットからサーバーへのデータ伝達時間
- ・ LiDARでの測定結果を元にした3D点群データ解析による異常検知の精度
- ・ ドローンのみ使用時のLiDARによる異常検出精度
- ・ 携帯型のみ使用時のLiDARによる異常検出精度
- ・ 点検業務のうち、ドローンでの代替可能工数
- ・ 点群データの自然景観保全への活用数
- ・ 点群データの観光サービスへの活用数

検証ポイント

効果

- ・ 点検作業に要する時間
- ・ 伝達作業に要する時間
- ・ 解析作業に要する時間
- ・ 点検業務のうち、ドローンでの代替可能工数

技術

- ・ ドローンの飛行速度に対する、測定可能な点密度精度
- ・ ドローン搭載Wi-Fi6Eとデータポート設置の小型PC間の伝送時間
- ・ データポート設置の小型PCとサーバー間の伝送時間
- ・ ドローンでの単位面積あたりの測定時間
- ・ 携帯型LiDARでの単位面積あたりの測定時間
- ・ LiDAR搭載ドローンによる地表面測定誤差
- ・ 携帯型LiDARによる地表面測定誤差
- ・ 点群差分解析ツールによる異常検出精度

運用

- ・ 点群データの自然景観保全への活用提案
- ・ 点群データの観光サービスへの活用提案

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証 点検 → 伝送 → 解析

ソリューション 検証ポイント 検証結果 考察

項目 目標

鉄道斜面安全点検 I 点検作業に要する時間 2名/日



現状の点検作業風景
(4名/日、2か所/日)

1.5~2名/日 (ドローン点検)

- ・点検箇所：2か所/日
- ・作業時間：1時間 (1現場)
- ・移動時間：50分
- ・間合待ち：10/40/70分
- ・作業人数：計4名

飛行可能な時間帯 6回/日
(土讃線小歩危付近)

線路閉鎖間合	飛行時間	待ち時間
①10:08~10:28	20分	①後
②10:38~10:58	20分	+10分
③11:09~11:31	22分	+41分
④11:42~11:59	17分	+74分
⑤13:10~13:40	30分	
⑥15:41~15:57	16分	

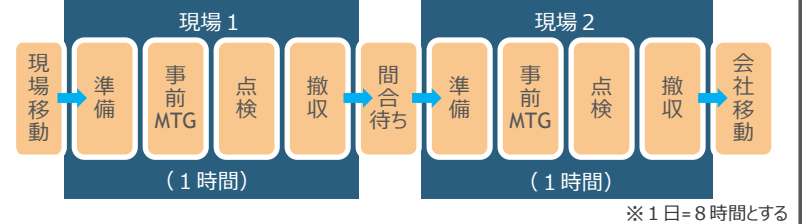
・現状の人による作業点検は4名/日で1日に2か所の点検である。現状点検をドローンLiDAR点検に変えた場合の人の配置状況と人日を実際の列車の運行からの影響などを反映させた場合どうなるか本実証を元に検証した。結果として、目標2名/日に対して1.5~2名/日の点検作業時間の削減となった。

・参考に、今回の実証現場 (土讃線小歩危付近) におけるドローンが飛行可能だった時間帯を左表に示す。飛行時間20分前後を確保できる飛行可能時間は1日に6回あった。これにより、移動時間との兼ね合いもあるが、1日3か所以上の作業も可能と想定できる。また、間合と間合の間はドローンを飛ばすことができない。これも現場1から現場2の間の間合待ち時間として考慮する。

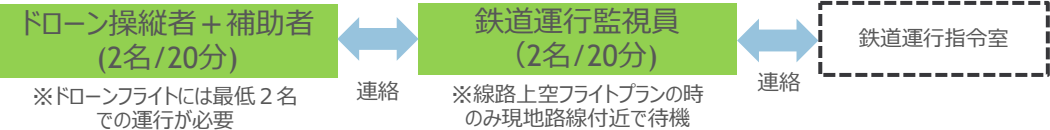
・ドローン点検について、左図の本実証の作業工程を参考に作業時間を算出した。準備時間は15分、事前ミーティングは10分、ドローン点検の飛行時間は1か所平均20分、撤収時間は15分となり、一か所の現場作業時間は計60分となる。従来点検と同様に1日2か所点検とし本実証での事務所から現場(大歩危小歩危)への往復の移動時間50分とした。現場1から現場2までの飛行可能となるまでの間合待ち時間を実証現場路線の10分(①-②間)/41分(①-③間)/74分(①-④間)の3種類で仮算出すると、ドローンで点検を代替した場合の作業時間は約3~4時間となる。結果、1日8時間作業とすると0.375~0.5日となった。

・ドローンLiDAR点検について、作業人数としては、ドローンの安全飛行運行の人員配置には操縦者と補助者の最低2名での運行が義務づけられており、列車運行を考慮しなくてよい状況であればこれが最小の作業人数となる。実際の鉄道近辺における安全点検では、ドローンが線路上空をフライトするプランの時はもしもの事態を想定し、安全確保として列車運行の合間にドローンを飛行させる必要がある。そのための飛行許可の連絡員として、鉄道運行監視を2名必ず線路沿いに待機させ、ドローン操縦者と緊密な連絡を取り実証実験を行った。結果として、必要な作業人数としては従来同様の計4名となった。

作業工程と時間 (計3時間~4時間=0.375~0.5日)



作業人数 (計4名)



3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

点検

伝送

解析

ソリューション

検証ポイント

検証結果

考察

項目

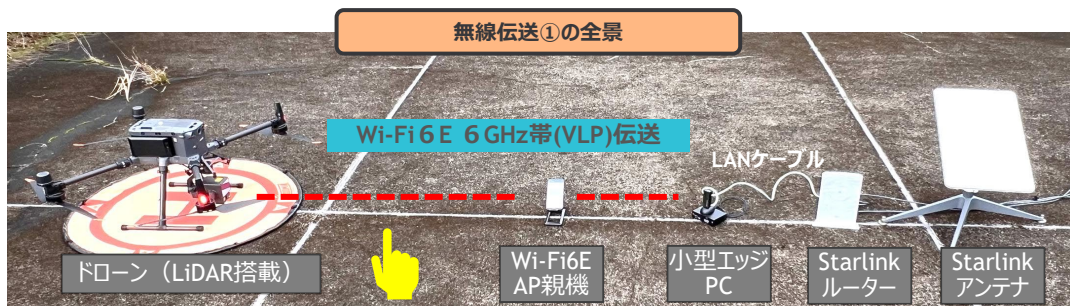
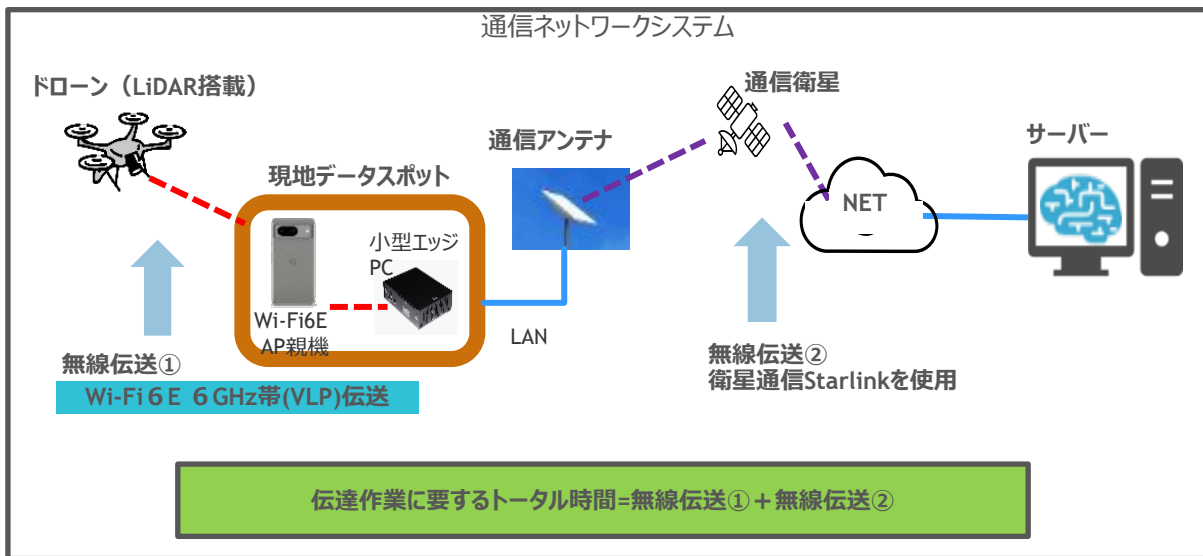
目標

鉄道斜面安全点検

II 伝達作業に要する時間

0名（自動）
8分以内

1名（手動送信操作）
7分以内



1名（手動送信操作）

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

・従来は人手でデータを持ち運ぶため、半日程度の人の作業が発生するだけでなく、安全性、確実性、情報管理の面でデメリットがあったが、データ伝送を人から無線による自動伝送にまかせることで、作業員はそのまま現地で次の作業を継続可能となる。

・どの程度の伝送時間削減となるか実測したところ、伝達作業時間としては、伝送経路上の様々な遅延を加味してしても1GBのデータの場合、目標を達成する7分以内となる結果となった。

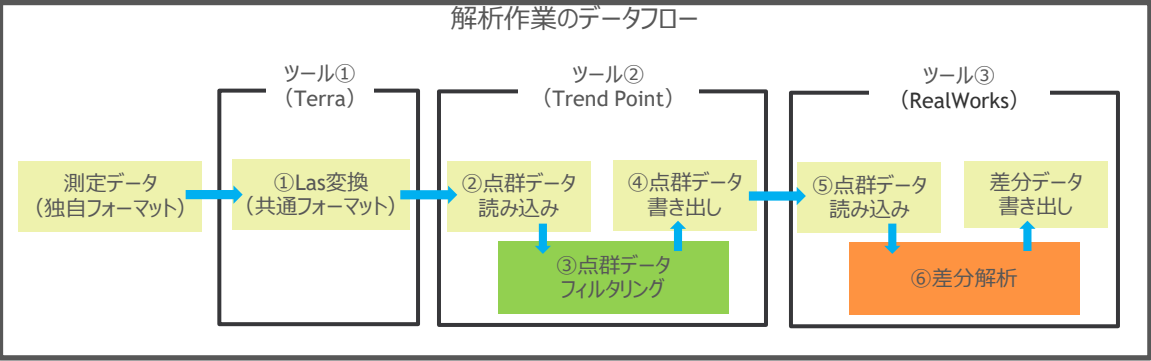
・実際の点群データの大きさは測定範囲（測定時間）に比例する。例えば1.5ha程度のドローン測定の場合、今回は平均6GBのデータサイズとなった。そのため、ドローンからサーバーまでの伝送時間は検証結果の7分/1GBを適用するとトータルで48分となる。しかし、ドローンとエッジPC間に6GHz帯の無線伝送を採用しており、この間は0.83分/1GBで伝送可能であるため、ドローンがデータ伝送のために地上に待機する時間はエッジPCへのデータ伝送に必要な約5分ほどであり、次の作業に支障が発生するほどではない。（参照：b.技術検証 II.ドローン搭載Wi-Fi6Eとデータポート設置の小型PC間の伝送時間 P.49）

・なお自動化による作業員0名の目標に対して、本実証では、作業員1名が必要となる結果となった。これは今回使用の6GHz帯は上空での使用が技術的に認められていないため、ドローン着陸後（フライトミッション終了後）に6GHz帯の電波の送出ON/OFFを制御する必要があり、本実証ではLiDARのWi-Fi6E送出機としてスマホをClient子機として利用したため、6GHz帯の発信を手動でON/OFFする必要が生じた。そのため、完全自動化までには至っておらず、必ずデータスポットに1名が操作員として必要な結果となった。ただし、ドローン操縦者と補助者が近くにいるため新たな人員が必要であるわけではなく実装可能である。しかし、将来的に完全自動化を目指しているため技術的な検証は進めており、ドローンのフライトシミュレータを用いた検証で一連のデータの自動伝送動作が正常に動作することは確認できており、LiDAR内部の制御信号でwifi-6Eの電波発信を制御できるモジュールが導入できる状況になれば操作員は0名とでき操作が不要となる。そのため、本課題は実装に向けた課題として設定した（P.59）

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証 点検 → 伝送 → 解析

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
鉄道斜面安全点検	Ⅲ 解析作業に要する時間	1名	1名	・解析作業時間は、1.5ha当たりの測定データに対してサーバーにデータ到着後の変換～フィルタリング～差分解析のトータル時間を足し算して算出した。 ・今回植林の密度により検出精度が左右されることが判明したため、複数のフライトパターンで飛行することで、地表面の検出精度向上を試みている（参照：b.技術検証-I.ドローンの飛行速度に対する、測定可能な点密度精度 P.48）
		トータル 3 時間	45分（1フライト 1 パターン） ～4時間23分 （5フライト 5 パターン）	



・結果、植林上空が開けてる場合は、1フライトだけとなり解析作業時間は45分と短く。今回試みた5パターン全てをマージして解析した場合データ量増加(6GBx5=30GB)により作業時間4時間23分となり、目標値をオーバーする。

・この課題に対して、点検箇所ごとに植林密度や斜面状況が異なり必要となるフライトパターン数や条件が変化するため、テストフィールドでの測定精度検出を今回試みており、1～3パターン程度でほとんどの点検現場での解析が可能ではないかという感触を得ているが、まだノウハウの蓄積や最適化が必要という結論で、解析処理時間の短縮も含めて実装に向けた課題として設定した (P.59)

パターン数	①Las変換	②読み込み	③フィルタリング	④書き出し	⑤読み込み	⑥差分解析	所要時間合計(分)	
1	30	3	4	2	1	5	45	0時間45分
2	60	15	8	2	1	5	91	1時間31分
3	90	30	13	2	1	5	141	2時間21分
4	120	50	19	2	2	5	198	3時間18分
5	150	79	25	2	2	5	263	4時間23分

課題の凡例
クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証 点検 → 伝送 → 解析

ソリューション	検証ポイント	検証結果	考察
鉄道斜面安全点検	項目 【考察記載の内容により計画時から変更】 点検業務の1次スクリーニングの調査点検のうちドローンで削減可能な工数 目標 85% (再設定)	91%	・ JR四国管轄の斜面点検箇所において、鉄道の安全点検業務のうちドローンでの代替可能な工数について検討協議した結果、当初の検証項目「点検業務のうち、ドローンでの代替可能な工数」については1次スクリーニングから2次スクリーニングに移行する割合が斜面状況により大きく左右されるため、JR四国でも算出不可能ということが判明したため、適切な項目名に変更、調査点検のうちドローンで削減可能な工数として目標値を再設定、検証結果を算出した。なお、本内容に変更したが、実装に向けての項目としては問題なしとJR四国社と合意済み。 ・ 左図に安全点検の運用工程を示す。まずは全ての点検箇所の1次スクリーニング（全般検査）が実施されるが、点検者によって健全度A（＝処置が必要）と人で判断された点検箇所は随時個別検査として2次スクリーニング（個別検査）が実施され、さらに詳しい変状原因の推定や予測が実施される。 ・ ドローンを用いた点検運用工程の最適化を探ったところ、1次スクリーニングの「調査点検」は広範囲に及ぶためLiDAR搭載ドローンへの代替が最も効果が大きいと結論づけ算出した。 ・ 左記の算出方法にあるように従来の人による点検工数Mとドローンによる点検工数Dは、本実証により作業人数が4名と変わらない結果となったため、人での単位面積あたりの作業時間mとドローンでの単位面積あたりの作業時間dから算出可能で、技術検証IVの目標値（$m=1.1$秒/㎡、$d=0.16$秒/㎡）および実測値（$m=0.56$秒/㎡、$d=0.052$秒/㎡）より、目標値85%、削減可能な工数R=91% という結果となり、目標値を上回った。 ・ なお、人での単位面積あたりの作業時間mは今回測定した常に歩き回る携帯型LiDARでの作業時間にて代用した。実際の人手作業では立ち止まって変位状態を測定したり写真撮影などを行うため、従来の人手での作業はさらに時間がかかっている。

安全点検の運用工程

運用工程の最適化

← 従来の調査点検の作業工数 →

従来点検 M: 人による1次スクリーニング調査点検

提案点検 D: 9% R: 91%削減

本ソリューション工数 本ソリューションの適用で削減可能な工数

代替可能工数の算出方法

人での単位面積あたりの作業時間：m
ドローンでの単位面積あたりの作業時間：d
任意の1か所の点検面積：A
点検工数 = (作業時間) × 人数
人による点検工数：M = (m × A) × 4名
ドローンによる点検工数：D = (d × A) × 4名

削減可能な工数R = $(1 - D \div M) \times 100\%$
= $(1 - d \div m) \times 100\%$

※各点検箇所を1フライトにて測定を想定しており、調査点検における最大削減効果である

健全度 A: 処置, B: 注意, C: 軽微, S: 健全
(引用：鉄道構造物等維持管理標準)

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

点検

伝送

解析

ソリューション

検証ポイント

検証結果

考察

項目

目標

ドローンによる点群
データ取得

I ドローンの飛行速度
に対する、測定可
能な点密度精度

3m/s

(点密度5cm時)

5m/s

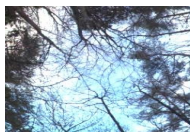
(点密度5cm)

※点密度：地表面の測定分解能

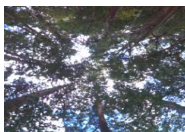
本実証で確認した課題

植林密度（上空の開口率）
によりレーザーが地表まで届く確率が変
化する

うまくレーザーが通り抜けるようにあて
る条件を探ることが当初課題となった



テストフィールドにあ
る植林密度約47%
(容易な環境)



大歩危小歩危に
ある植林密度約
15%
(厳しい環境)

LiDARを用いた地形形状取得の原理



上空から240,000点/秒の
レーザー光を照射

各レーザー反射のリターン時
間をナノ秒単位で計測し、
反射地点の3D座標を取得

隙間から葉の下まで透過し、
地表の凹凸まで捉えられる

各種フライトプランの検証

物体検知に有効な条件からフライトプランを5パターンに絞り込み

プラン① 縦方向
ピッチ90°



プラン② 横方向
ピッチ90°



プラン③ 縦方向 ピッチ
45°斜面正対



プラン④ 横方向 ピッチ
45°斜面正対



プラン⑤ 横方向 ピッ
チ45°進行方向



物体検知に有効な条件

・ドローンフライト方向
縦方向：斜面昇り降り飛行
横方向：斜面に平行に飛行

・LiDARの上下角度
ピッチ90°：ドローン真下照射
ピッチ45°：斜めに照射

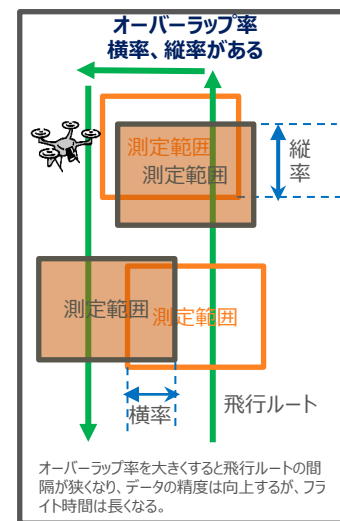
・LiDARの水平方向
斜面正対：常に斜面方向
進行方向：ドローンの進行方向

・植林密度によりLiDARが地表面に届く確率が変化することが
わかり、うまくLiDARレーザーが通り抜けるフライト条件を探りつつ、
測定可能な点密度精度を得られる飛行速度を探ることが当
初課題となった。

・物体検知に有効な条件(下表参照)として、ドローンフライト方
向・LiDARの上下角度・水平方向が有効であり、最終的にフラ
イトプランを5パターンまで絞り込むことができた(左図参照)。

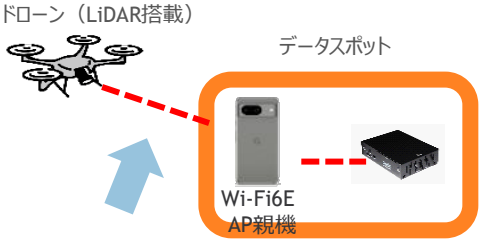
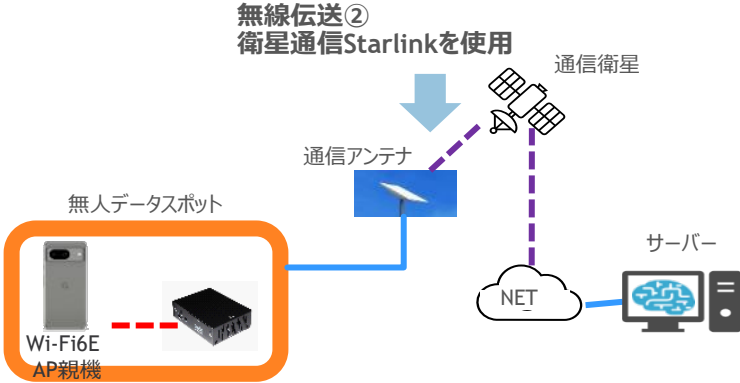
・飛行速度の目標3m/sに対して安定的に点群データを取得
できる最小速度が5m/sであったため、この速度で続く精度検
証を実施した。なお、地表点密度5cmを達成するため、ドロー
ン測定の測定範囲のオーバーラップ率(横率)60%を80%に増加
させておりフライト時間増加をフライト速度増加で相殺している。

・なお、RTK-GNSS対応の
ドローンを用いており、測位
精度は水平2~3cm、
鉛直3~4cmと大変高精度
であるため、高精度な測量
を行うことが可能である。



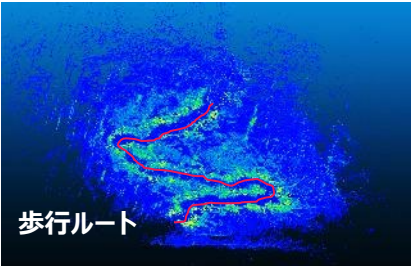
3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証 点検 → 伝送 → 解析

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
ドローンによる点群データ取得	II ドローン搭載Wi-Fi6Eとデータポート設置の小型PC間の伝送時間	2分以内	平均0.83分（6GHz帯） 比較参考： 平均4分（2.4GHz帯）	・点群データ1GBを6GHz帯にて伝送したスループットを測定し、点群データ1GBを伝送すると想定した場合の伝送時間を算出した。検証結果は平均0.83分であり、目標よりも少ない時間で伝送できることがわかった。（※上空での6GHz帯の利用は現在規制されているため、ドローンが着陸してから伝送を想定して測定） ・比較参考として、同条件で2.4GHz帯での測定も実施した。約4倍程度の200Mbps以上の速度が出ていることがわかった。これは、SDカードやUSB3.0メモリと同等以上の速度でデータ伝送できており、手間の削減だけでなく、データ暗号化によりセキュリティ面においても有利である。 ・なお、6GHz帯の屋外仕様がVLP（省電力）でのみ利用が技適にて許可されているため、ドローンLiDARと小型PCが離れると徐々にデータレートが低下する。
	 無線伝送① Wi-Fi 6 E 6 GHz帯(VLP) 使用 データレート：200Mbps以上 従来の1/4以下（2.4GHz帯での測定との比較）			
	III データポート設置の小型PCとサーバー間の伝送時間	6分	平均6.17分（非圧縮時） 平均5分（圧縮率60%時）	・データポート（データスポット）設置の小型PCから衛星通信（スターリンク）を経由してサーバーにアップロードするスループットを測定し、点群データ1GBをアップロードすると想定した場合の伝送時間を算出した。 ・目標値とほぼ同等の平均6.17分となり、現場からデータを解析する事務所まで持ち込む移動時間に比べると、6分程度というのは業務改善に有効であると考えられる。参考に現地でLTEのスループットも測定し、アップロードに関しては、1/2以下の速度しかでないことがわかった。 ・また、衛星通信のアップロード伝送は4～10Mbpsと遅いため、点群データを7ZIPで各種圧縮（約60%）することも試みた。このとき伝送時間は平均約3.7分となり、圧縮にかかる時間平均約1.3分を加味するとトータル約5分となり、若干の改善がみられる。
	 無線伝送② 衛星通信Starlinkを使用 現地Starlinkのスループット アップロード：平均27Mbps ダウンロード：平均195Mbps 参考）現地LTEのスループット アップロード：平均10Mbps ダウンロード：平均41Mbps			

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証 点検 → 伝送 → 解析

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
ドローンによる点群データ取得	IV ドローンでの単位面積あたりの測定時間	0.16秒/m2	0.052秒/m2 (1パターンあたり)	・本実証実験にてドローンに記録されたフライトデータより、LiDARによる測定開始から終了までの単位面積あたりの測定時間を算出した。1フライトパターンあたり、0.052秒/m2と目標値より少ない時間で測定可能であった。 ・検出精度を向上するため、同じ場所を別のフライトプランで測定した場合、フライト数に応じて測定時間は増える結果となる。例えば、同じ場所を5フライトプランで測定した場合、0.26秒/m2である。 ・基本的にドローンのフライト速度に依存し、今回フライト速度を目標値3m/sから5m/sに上げているため、目標値より1/3と少ない測定時間となった。最大でも同箇所3フライトプランに抑えると、0.156秒/m2となり、目標値に近い測定時間となる。
	 本実証のドローンフライトの測定記録から算出			
携帯型LiDARでの単位面積あたりの測定時間	V 携帯型LiDARでの単位面積あたりの測定時間	1.1秒/m2	0.56秒/m2	・本実証実験にて携帯型LiDARを用いた実作業時間と記録された測定範囲と計測作業時間により、LiDARの標定点設置作業から測定数量までの単位面積あたりの測定時間を算出し、0.56秒/m2と目標値より少ない時間で測定可能であった。 ・計測作業時間は順当に歩き続けた範囲5分としているため、さらに歩き続ければ標定点設置作業時間が相対的に小さくなるため、単位測定時間は短縮される。逆に立ち止まったり、斜面を昇り降りするのに時間がかかった場合は単位測定時間は大きくなる。
	 本実証の携帯型LiDARの測定記録から算出		ただし、 標定点設置作業：10分 計測作業：5分 点群取得範囲：1600m2 900秒/1600m2=0.56秒/m2	

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

点検

→ 伝送

→ 解析

ソリューション

検証ポイント

検証結果

考察

点群データ取得

VI LiDAR搭載ドローン
による地表面測定
誤差

10～20cm

15～20cm

検出状況 (×：見つからない、△：存在が認識される、○：形状が検知される、－：未設置)

Box サイズ	5cm	10cm	15 c m	20 c m	30cm	60cm
Point1	×	×	△	○	○	○
Point2	－	×	－	○	○	－
Point3	×	×	△	○	○	－



・植林下に5～60cmの立方体BOXを設置し、ドローン上空からのLiDAR測定で認識および形状検知できるかどうかで測定誤差の確認を実施し、15～20cmまでの認識が可能であることを確認した。

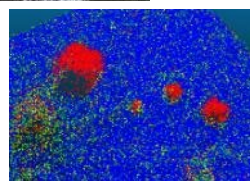
・植林密度の影響でドローン搭載LiDARから発するレーザーが地表まで届く確率が異なるため、地表からの上空状況によりフライトプランの増減が必要になったことがわかった。

・例えば、上空が開けている（植林密度が低い）場合、1～2プランのフライトで目標値精度の検出が可能になったことが判明した。課題としては、植林密度が高い場合は複数プラン（3プラン以上）のフライトが必要となり、作業時間が増加してしまうことがわかった。この点に関しては、⑤実装・横展開に向けた課題および対応策（P.59）の実装に向けての課題において対応策を検討記載している。

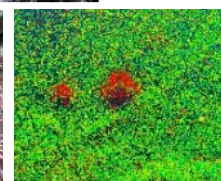
実験は各種上空の状況があるテストフィールドで実施

上空の様子

Point1

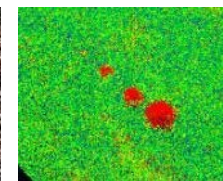


Point2



大歩危小歩危に近い上空状況

Point3



3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

点検

→ 伝送

→ 解析

ソリューション

検証ポイント

検証結果

考察

項目

目標

点群データ取得

Ⅶ

携帯型LiDARによる
地表面測定誤差

10cm

10cm

携帯型LiDAR Mapry社製 LA03



スペック

- ・ 65,000点/秒
- ・ 測定距離：40m (反射率10%)
- ・ FOV: 360°x59°
- ・ 作動時間：約7時間
- ・ 重量：1.9kg

※出典：メーカーHPより

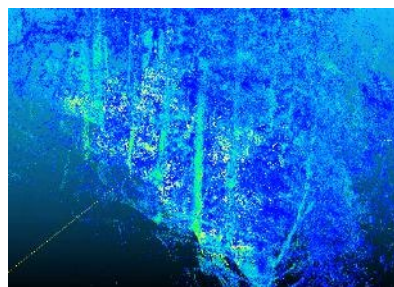
<https://mapryshop.com/ja/products/la03>



背負って歩くこと
で測定可能



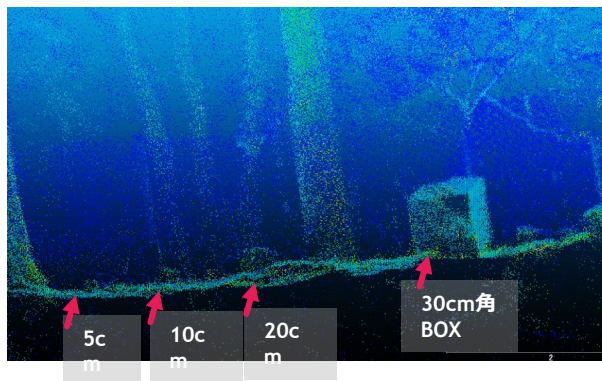
通常の歩行速度で測
定する様子



歩行で取得できた点群データ例
木々の1本1本の太さがわかる



携帯型LiDARでは、10cmサイ
ズのBOXの形状把握が容易に
可能



標定点（コーン等）を最低3か所離
れた位置に設置することで、GPS情報
が捕捉できなくても点群位置をより精
度よく自動補正可能

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

点検

→ 伝送

→ 解析

ソリューション

検証ポイント

検証結果

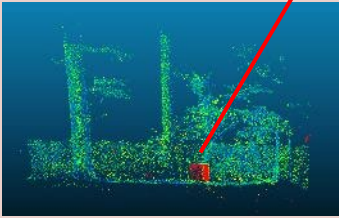
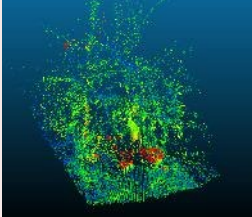
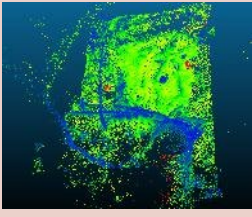
考察

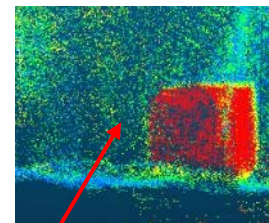
点群データ解析

I 点群差解析ツール
による異常検出精度

10~20cm

10~20cm

設置位置	現場写真	点群差解析
設置位置①		
設置位置②		
設置位置③		



BOXありなしによる
過去との変状が赤く
表示される

・実証実験の測定データに対して、差分解析を実施し検出精度がどの程度向上するか確認した。結果、ドローンおよび携帯型LiDARそれぞれの検出精度は目視と同等であった。そのため、トータルでは両者合わせて10~20cmの検証結果となった。

・点群データから変位箇所を見つけるのは場所が事前にわからない場合は非常に難しい。差分解析ツールを用いることで、自動で変位箇所を抽出して強調表示できることは利便性が高い

・なお、変位を検出する閾値として5~10cmを適宜設定して観察した。10cm未満になるとわずかな枯れ葉の動きや枝の揺れまで変位として検出してしまうため、最初は大きく閾値をとり大きな変位があるところに注目し、さらに細かく見るなどの運用が適切と考える。

BOX配置ありなしでの各点群データを取得



V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

点検

伝送

解析

現場での点検作業工数

ドローンでの単位面積
あたりの測定時間

異変となる定義の設
定

携帯型LiDARでの単
位面積あたりの測定
時間

ソリューション

検証ポイント

検証結果

考察

項目

目標

点群データを用いた
安全点検

I 点群で検出可能な安
全点検のカテゴリー数

6 項目以上

8 項目中 6 項目

・異変となる定義の設定として、実際のJR四国の安全点検の運用で実施している点検者の斜面点検の着眼点 8 カテゴリー(状況説明)を整理頂いた。そのカテゴリーが点群データで検出できるかどうかを新たな運用検証項目として追加実証実験を実施し、8 項目中 6 項目は点群データで検出可能である見込みを得た。

安全点検のカテゴリー (斜面点検の着眼点、状態説明)

点群データで検出可能な異変

1. 土砂止柵背面の土砂堆積



2. 割れ目の発達した露岩



3. 崩壊跡

(オーバーハング、岩石下抜け落ち形状)



4. 不安定な浮石



5. 斜面からの湧水



1 次スクリーニングの段階で
はウェイトが低い点検項目

6. 土留壁の変状



線路脇の変状は、山林斜面に
入らなくても線路上からわかる

7. 斜面崩壊



8. 倒木



・ 8 カテゴリー中 2 カテゴリー（5.斜面からの湧水、6.土留壁の変状）は本実証内では再現および検出することは容易ではなく、点群データとは別の方法で検出する可能性を探るなど今後の技術的解決が求められるが、6.土留壁の変状は線路脇の変状で本実証の前提である山林斜面に入らなくても確認できる。また、5.湧水自体が問題ではなく、その他のカテゴリーの進行可能性を把握するために注意している点であるとの事から、1 次スクリーニングの段階ではウェイトが低い点検項目となる。また、流域の形状は写真からも状況を判別できるため映像による解析を加えることで検知できると考える。

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

利活用

ソリューション

検証ポイント

検証結果

考察

項目

目標

点群データを用いた
自然環境保全

I 点群データの自然景観
保全への活用提案

3 項目以上

3 項目、以下に活用が期待される

- ①防災活動：地形状況の定期的な監視による予兆検出
- ②調査研究活動や教育活動：点群データを研究や学習データに提供
- ③保全活動：地形データの年々の蓄積と変状の記録

- ①安全点検で測定取得する地形データを防災活動に活用
- ②10cm級の地形データを取得可能。林下の土地変状も詳細に記録可能。断面解析や植林状況も解析可能
- ③取得した点群データの差分解析により変化量を可視化して将来の計画立案を支援

三好ジオパークの取組活動への適用

防災活動

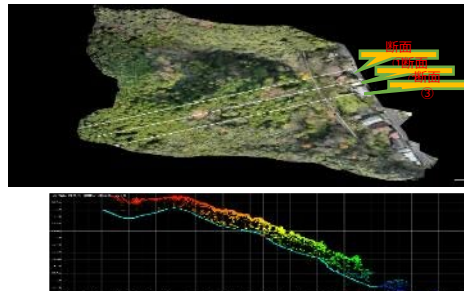
地形状況の定期的な監視による予兆検出



調査研究活動

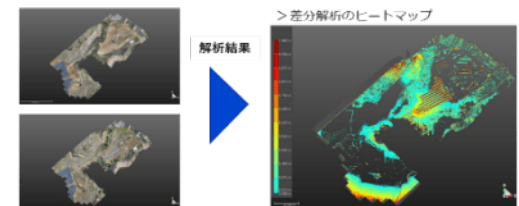
教育活動

点群データを研究や学習データに提供



保全活動

地形データの年々の蓄積と変状の記録



データ 連携 利活用 ソリューション案

- ・自治体への連絡を緊急時以外にも拡張
- ・JR四国鉄道沿線の斜面点検で自治体に関係するエリアの変状データを定期連絡
- ・三好市側でも変状データを点検支援アプリで確認し、防災活動に活用する

- ・JR四国鉄道沿線の斜面点検で得た点群データのリストを共有
- ・リスト内に調査研究や教育活動に使いたいエリアの点群データがあれば支援アプリで連絡
- ・データ解析システムの共通化による導入コストと運用コストが削減できる

- ・JR四国鉄道沿線の斜面点検内であらかじめ保全したい地域を指定
- ・定期的に差分解析を実行し、結果を支援アプリでデータベースとして記録
- ・差分解析システムの共通化による導入コストと運用コストが削減できる

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証 利活用

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
点群データを用いた観光サービス	I 点群データの観光サービスへの活用提案	3 項目以上	3 項目、以下に活用が期待される ① ツーリズム活動：観光ルートの事前検討および遠隔デジタル体験 ② 広報活動：通常見られない視点での自然景観の表示サービス ③ 広報活動：過去から未来への時間軸での地形の変遷表示	① 安全かつ楽しめるルートの検討や仮想的なデジタル体験に活用 ② 上空からの視点だけでなく、ラフティングや観覧船視点、斜面に登って見たような新たな空間視点で楽しむ ③ 生成AI等を用いることで時間を超えて自然景観を楽しむ

三好ジオパークの取組活動への適用

ツーリズム活動

ルートの事前検討および遠隔デジタル体験



広報活動

通常見られない視点での景観表示サービス



広報活動

過去から未来への地形の変遷表示



(出典：Microsoft Copilotで大歩危溪谷をイメージ生成)

データ連携利活用ソリューション案

- ・データ活用してツーリズムルートを事前検討
- ・ツーリズム客の泊数を増やすことが可能
- ・遠隔でツーリズムを体験し来訪勧誘
- ・ツーリズムルートのデータ取得および整備には費用発生

- ・JR四国鉄道沿線斜面の点群データを連携
- ・点群データをバーチャルプロモーション用の素材として利用、インバウンド強化に活用
- ・WEB制作の費用が別途発生

- ・JR四国鉄道沿線斜面の点群データを連携
- ・点群データを素材として付加価値のある映像加工品や製品へ進化、特産品等に展開
- ・加工依頼の費用が別途発生

4 実装・横展開に向けた準備状況

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

アクション	結果	得られた示唆・考察
安全点検への実装に向けJR四国と連携 ①LiDARによる異常検知の精度の検証から異常判別手法への検討 ②点検作業工数の変化を検証、事業化に向けての達成数値の検討 ③ドローン活用における安全飛行運用手順の検討	①当初想定した異常検知の精度検証だけでなく実際のJR四国の安全点検の着眼点に沿った検証を実施し異常判別の可能性を検討することとなった ②植林密度によりドローン上空から地表が目標精度で検出できない状況もあることがわかり当初想定運用を再考するため、様々な植林密度での精度測定を実施し、植林密度に寄る状況とフライト数の増加により精度維持できる確証を得た ③列車運行によりドローン飛行不可能な時間帯があり、点検作業における安全運行手順書（飛行計画書・フライトチェックリスト・日報）を作成	①LiDAR測定により、JR四国における安全点検の8項目の着眼点のうち6項目が点群データで異常判別可能という示唆を得られた ②JR四国との協議で、フライト数増加は工数増加につながるため、少数短時間でのフライトパターンだけでできる点検箇所からのスモールスタートによる実装を進め、平行して最適化および高速解析の検討が必要との認識で一致した。そのため、ドローン稼働率が低くなるため、当面はドローン測定は業務委託が適切という判断となった ③ドローンの安全運行を担保するための運行手順書が必要ながわかり本実証にて実践できた
実装に向けて Wi-Fi6E対応LiDARを開発し、LiDARで測定したデータをWi-Fi6E経由でデータスポットへ伝送、衛星通信を経由してサーバーに自動的に伝送する安全点検の点群データ自動伝送システムの構築	・Wi-Fi6E経由でLiDARからデータスポット設置の小型エッジPCまで目標を超える短時間伝送が実現できたが、操作者が1名必要であり完全自動化の実現までには至らなかった ・データスポットの小型エッジPCから衛星通信（スターリンク）を経由してサーバーにデータをアップロードし想定通りの自動伝送時間を確認した。	・データスポットにおけるLiDARから小型エッジPCへの自動送信による無人化の開発による自動伝送動作の確立が必要である ・JR四国との協議では将来的に現状の課題を克服した上で、点群をリアルタイムで解析し、サーバー側から現場へ無線による高速伝送で即座に判断結果を受けて新たな作業を開始する等の双方向通信による高度化の将来展望を頂いた
点群データ利活用に向け三好市と連携 ①三好市危機管理課と安全点検への点群データの連携について協議を実施 ②三好市ジオパーク推進室と観光支援に向けた点群データの利活用について協議を実施	①広大な地域に対して少人数にて危機管理しており被災後の対応が主となっているのが現状。そのため、点群データによる事前安全点検に対して関心あり ②ジオパークはツーリズム・教育・保全・防災の4つの部会に分かれて活動しており、観光支援だけでなく地域住民とともに地域愛を高め市内外との人的ネットワーク作りの施策としても活用されていることがわかった	①従来との置き換えではなく、安全点検自身が新規導入になるため、まずは部分的な実験検証による検討が今後必要となり、インフラ企業で取得した点群データをどのように自治体へ連携するのかを今後の計画に盛り込む必要がある ②点群データの利活用として、ジオパーク活動を足掛かりとして当初の観光支援だけでなく、まちづくり計画としてのデジタル化適用への示唆を得られた

4 実装・横展開に向けた準備状況

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

横展開に向けて

アクション	結果	得られた示唆・考察
実証結果を元に、同一県内の自治体からスタート、横展開可能と考えられるJR四国管内で自治体との連携を活用して、2026年度より具体的システム連携を模索	JR四国の安全点検で最も難易度が高い大歩危小歩危の点検区間がある三好市をスタートとして横展開を提案書の段階から実施し、安全点検だけでなくジオパークへの横展開ができないか三好市と協議を実施	JR四国管区内では他にも鉄道近辺に斜面をもつ自治体が複数あり、実証結果を元に次年度以降も他自治体への横展開を模索継続予定
他の自治体へのデモも実施し、得られたコメントを元に実証および実装へフィードバックを予定	12/22 三好ジオパーク誕生記念イベントに出展し、四国自治体ジオパーク関係者にアプローチ	他の自治体のジオパーク関係者においても地形データを取得したい意向はあるが、予算の問題でスマホのLiDARなど安価の方法で検討を進めている状況であり、低コスト化望まれる
四国全域への具体的な導入の協議を開始し、取り組みの紹介やヒアリング調査を実施する。地方地域を持つJR各社にも取り組みを紹介する	JR四国との四国全域への協議を開始し、安全点検に必要な要件について整理した。地方地域を持つJR各社への取組紹介はまだ時期早々で今後の実績次第となった	まずはJR四国管内における実装を進め、実績を上げることが第一通過点となる
普及啓発活動のイベントで発表するプレゼン資料の作成および実証実験で撮影した映像をもとに映像コンテンツを作成準備する	本実証のデモ映像を制作、展示イベントや自治体等への説明に活用を開始した	デモ映像により人が集まり、インパクトがあるため、続けての説明がしやすい傾向となり効果を確認できた 一方で、点群の利活用について、様々なアイデアがでるものの今すぐ欲しくなるほどの魅力的なイメージが提案できていない

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

⑤ 実装・横展開に向けた課題および対応策

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

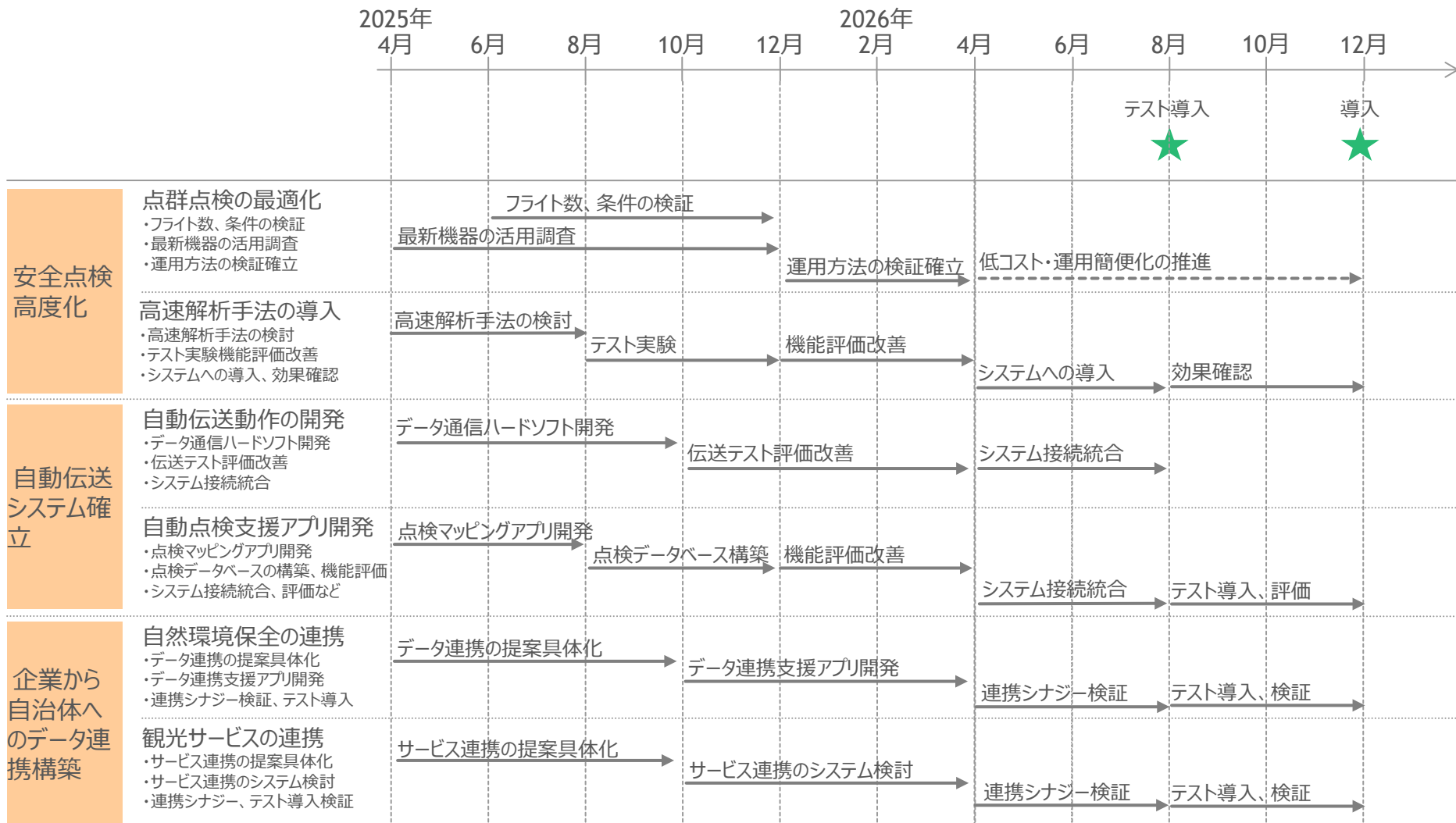
	課題	対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
実装に向けて	植林の密集度が高いと検知精度が低下もしくは解析精度に必要なデータ量が大きくなり作業時間が増加する	・当初、植林の密集度が低い所からのスモールスタートでの実装開始とする ・点検箇所ごとの必要なフライト数および条件の検証を実施、データを蓄積解析することで、予測を可能とし、ドローン運用の最適化を実施 ・解析時間を短縮するため高速化手法を導入 ・最新ドローン機器の活用も含め多方面からの検討を実施する	—	・JR四国 ・ミラテドローン ・シャープ	・2025～2026年度
	データスポットにおけるLiDARから小型エッジPCへの自動送信による無人化	・現状、目視内飛行であるためデータスポットにいるドローン補助者が代理操作可能 ・LiDARへの電波制御可能なWi-Fi6Eモジュール等の導入による自動伝送システムを確立	—	・ミラテドローン ・シャープ	・2025～2027年度
	インフラ企業で取得した点群データをどのように自治体へ連携するのかの具体化	・現状でもデータとツールで部分的に連携可能 ・より簡便で統一した支援アプリで、点群データ連携を可能とし、具体化したシステムを構築	—	・三好市 ・JR四国 ・シャープ	・2025～2027年度
横展開に向けて	JR四国沿線全域にソリューション展開するための最適な運用工程の実現	・本ソリューションの四国全域での適応割合の検討と四国全域になった場合のドローン点検と地上点検の手番をどうするかなどの各種運用の実証が必要 ・点群データの利活用を元に他の隣接する自治体とのデータ連携の可能性の調査	—	・JR四国 ・ミラテドローン ・シャープ	・2027～2028年度
	全国の自然景観や文化財等がある地方自治体への展開するための魅力の向上と低コスト化	・三好市とJR四国との取り組みの実績およびシナジー効果の見える化による魅力向上と啓蒙普及活動 ・ドローンの稼働率を向上させるため、社内の同モデル事業との連携シナジーを検討する ・さらなる別連携および別課題シナリオへの展開拡大による事業のスケールアップと運用機材の低コスト化	—	・三好市 ・JR四国 ・シャープ	・2027～2029年度

1. 高: 実現可能性80%以上: ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度: 想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度: 対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

VI 実装・横展開の計画

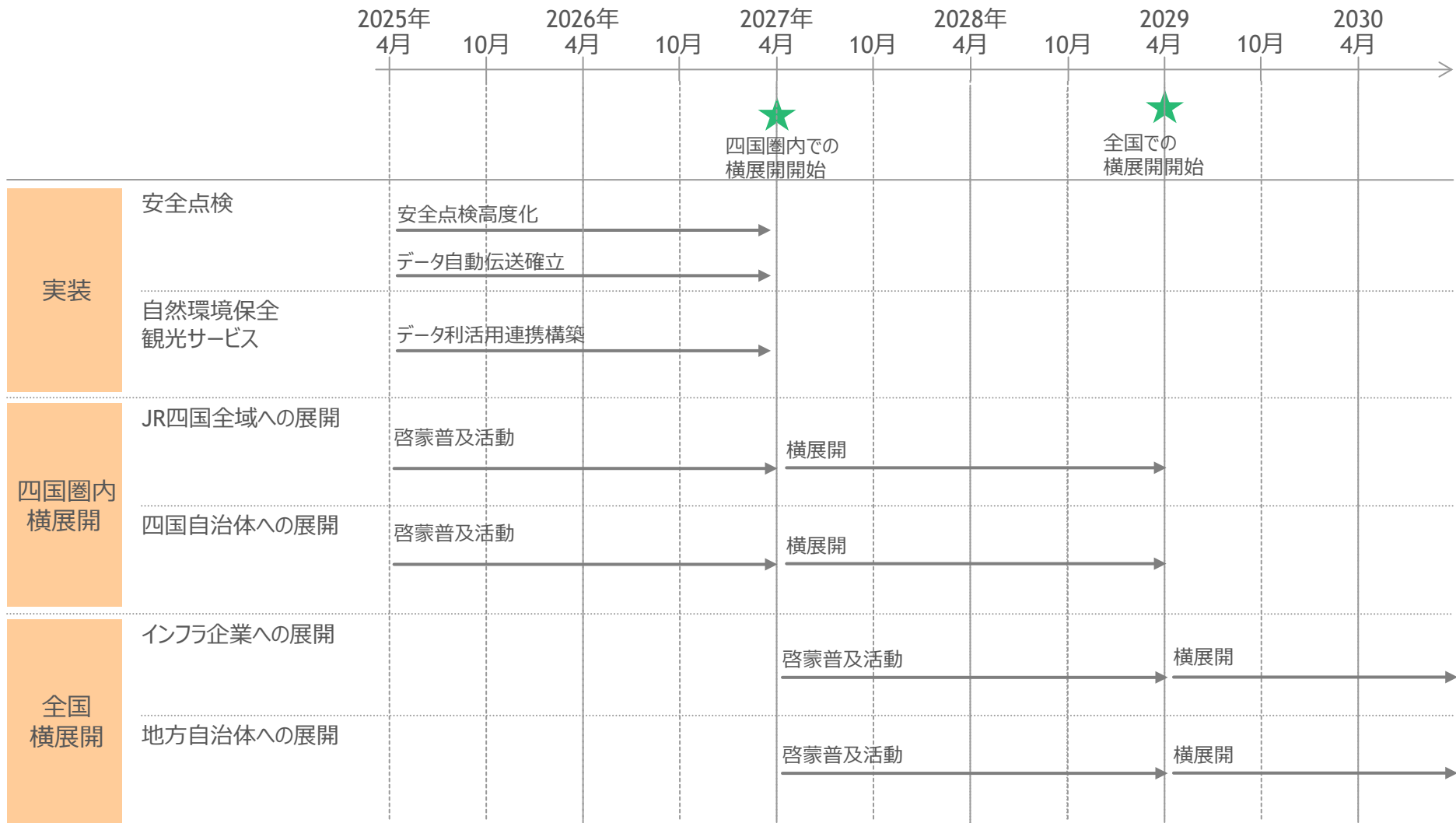
1 実装の計画

a. 実装に向けた具体的計画



2 横展開の計画

a. 横展開に向けた具体的計画

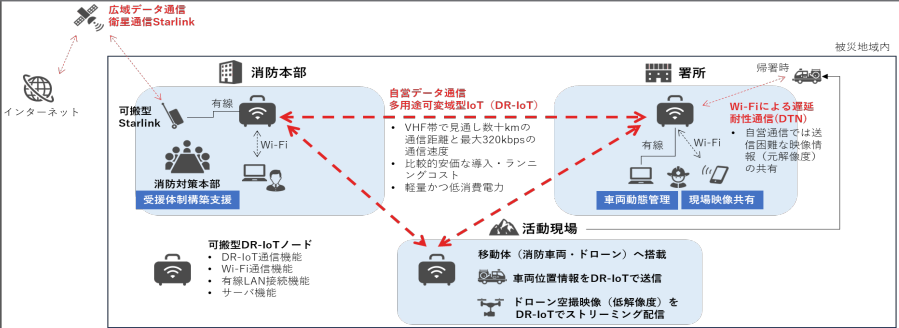
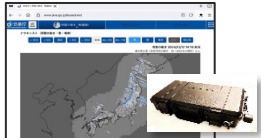


1次_No.14

スペースタイムエンジニアリング

DR-IoTを活用した常備消防・非常備消防間データ連携の実現

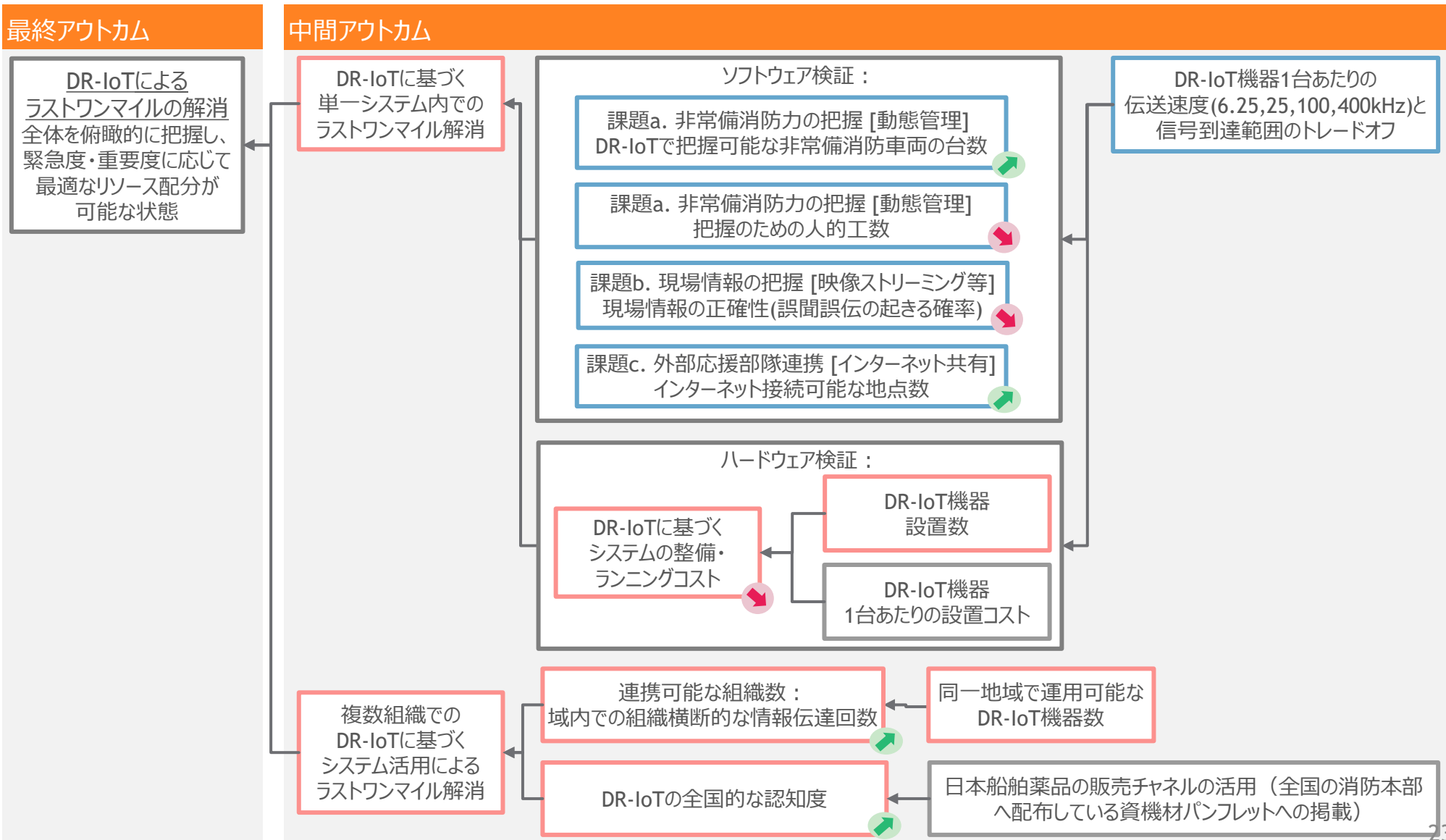
実施体制 (下線：代表機関)	(株) スペースタイムエンジニアリング、(株) ジーティス、(株) CoNExT、日本船舶薬品(株)、宮崎県西諸広域行政事務組合消防本部	実施地域	宮崎県小林市、えびの市、高原町
目標	- 山間部を含む地域でDR-IoTの各伝送速度と信号到達範囲のトレードオフを評価し、DR-IoTに基づく自営無線データ通信網構築モデル及び事業モデルの確立 - ステークホルダーとの実ユースケースに基づく評価により、実証システム全体としての有効性検証	通信技術	DR-IoT、Starlink、Wi-Fi
実証課題	広大な管轄地域を常備消防(消防職員)と非常備消防(消防団)で密に連携して消防防災を行う必要がある一方で、長距離通信可能な(LTE不感地帯が一定存在するため長距離通信が必要)自営通信技術が未整備であることから、双方でのリアルタイム情報共有・対応連携が十分にできていないという課題が存在		

実証の概要		実証の結果・考察	
 広域データ通信 衛星通信Starlink インターネット 消防本部 消防対策本部 受援体制構築支援 署所 消防団 活動現場 移動体(消防車両・ドローン)へ搭載 車両位置情報をDR-IoTで送信 ドローン空撮映像(低解像度)をDR-IoTでストリーミング配信 可搬型DR-IoTノード - DR-IoT通信機能 - Wi-Fi通信機能 - 有線LAN接続機能 - サーバ機能 自営データ通信 多用途可変型IoT (DR-IoT) - VHF帯で見通し数十kmの通信距離と最大320kbpsの通信速度 - 比較的安価な導入・ランニングコスト - 軽量かつ低消費電力 Wi-Fiによる遅延耐性通信(DTN) - 自営通信では送信困難な映像情報(元解像度)の共有 - 消防力把握の核となる動態管理 - 意思決定を支援するストリーミング - インターネット共有による外部接続  長距離自営無線データ通信DR-IoTを活用した常備消防・非常備消防間データ通信網を構築し、その上で動作する車両動態管理・映像伝送・インターネット共有アプリケーションを提供することで、地域全体を俯瞰的に把握し、緊急度・重要度に応じた最適なリソース配分を可能にする実証		「※」は、実証の結果欄に経緯の記載がないため、成果報告書「実装・横展開に向けた準備状況」を参照のこと	
実証結果		【1】[動態管理] 非常備消防車両の動態把握 - 目標：システム搭載車は、カバーエリア下において人手を介さず95%以上の期間、本部にて位置情報を把握 - 結果：95%以上の車両動態把握を達成 【2】[映像ストリーミング] 現場状況の把握 - 目標：誤聞誤伝の発生確率を5%未満に低減 - 結果：訓練評価にて、従来の音声運用との比較において、映像付加により発生確率3%にまで低減を達成 【3】[インターネット共有] 外部応援部隊連携 - 目標：非常時インターネット接続点を2倍に増加 - 結果：DR-IoT介したサイトアクセスに成功。回線を有する地点とDR-IoT接続先で2倍に増加を達成	
実装の課題と解決時期		- DR-IoT最終技術仕様に合わせて調整と実装※(解決の目途：制度化完了後、半年程度) - 西諸消防への本導入に向けた予算確保※(解決の目途：2025年度中)	
横展開の課題と解決時期		- DR-IoTの認知度向上※(解決の目途：制度化完了) - DR-IoT単体販売に向けた要件整理※(解決の目途：制度化完了後、2年程度)	

実装・横展開に向けたスケジュール	
実装 (2025年4月-2027年3月)	横展開 (2026年7月~)
- DR-IoTの最終的な技術仕様に合わせてハードウェア実装と製造 - DR-IoTの最終的な技術仕様起因するシステム設計調整およびアプリケーション要求頻度等のソフトウェア調整 - 西諸消防本部へ本導入し、災害対応統合ソリューションとして実装	- 西諸消防本部における実装を成功例とし、他地域・他分野へのソリューション事業の横展開、横展開先への実装(2027年9月頃) - 必要最小限の機能をもたせたDR-IoT機器の実装と単体販売による大規模横展開

3 成果 (アウトカム) 指標

a. ロジックツリー



1 計画概要

実証実施の前提

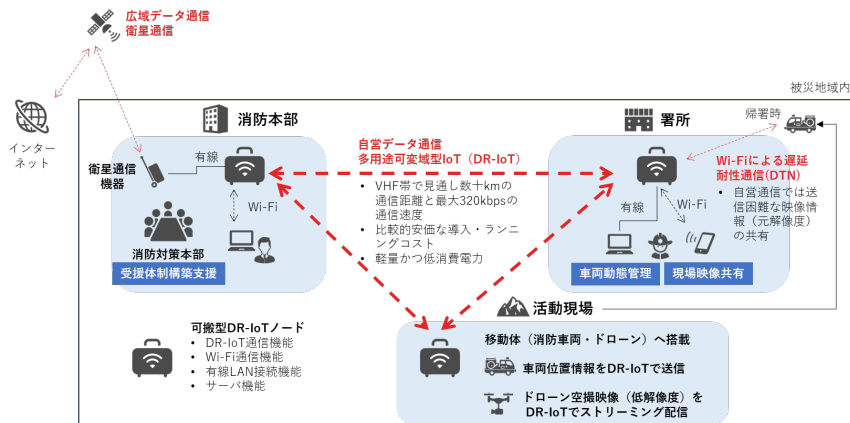
目的

西諸消防本部におけるDR-IoTに基づく常備消防と非常備消防間のデータ連携基盤構築

課題a. DR-IoTに基づく非常備消防用AVMシステムの構築

課題b. 消防本部と被災現場間などで、DR-IoTに基づく映像ストリーミングの実現による現場情報共有基盤の構築

課題c. 衛星通信と連動する非常時インターネット共有基盤の構築



アウトカム

- 山間部を含む地域で、DR-IoTの各伝送速度と信号到達範囲のトレードオフの実際的な評価
- 課題a. DR-IoT搭載車両については、人手を介さず、全台把握
- 課題b. 映像伝送等を実施した事案に対しては、誤聞誤伝の発生確率を5%未満に
- 課題c. インターネット接続可能な地点を2倍に
- ステークホルダーに実際のユースケースで使ってもらい、実証システムが有効利用されるかを検証

検証ポイント

効果

ステークホルダーに具体的なユースケースで使ってもらい、常備消防・非常備消防間の連携上の課題に対し、実証システムが有効に機能するかを評価

- 課題a. 非常備消防力の把握 [動態管理]
- 課題b. 現場情報の把握 [映像ストリーミング等]
- 課題c. 外部応援部隊連携 [インターネット共有]

技術

実ニーズを持つ地域におけるDR-IoT通信カバレッジの評価と、評価結果およびシミュレーションに基づくシステム設計の最適化

- DR-IoT機器1台あたりの伝送速度(6.25, 25, 100, 400kHz)と信号到達範囲のトレードオフ
- 自治体予算を踏まえたシステム構成のもと、カバレッジ評価と電波伝搬シミュレーションの両面から最適なシステム構成を検証

運用

実務対応者（無線技術の素人の消防団員等）のシステム試用及びヒアリングにより運用可能性を評価

- 課題a. 平時の常備消防で運用されるシステムと比較して、DR-IoTに基づく消防団用AVMシステムの運用を検証
- 課題b. DR-IoTでの低解像度映像ストリーミングにより、現場状況が把握可能か検証
- 課題c. StarlinkとDR-IoTを組み合わせた非常時インターネット共有により、災害対応業務が遂行可能かを検証

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
長距離自営データ通信DR-IoTを活用したラストワンマイルの解消 全体を俯瞰的に把握し、緊急度・重要度に応じて最適なリソース配分が可能な状態に ↓ 本実証 西諸行政事務組合消防本部におけるDR-IoTを活用した常備消防・非常備消防間のデータ連携 ↓ ステークホルダーに実際のユースケースで使ってもらい、実証システムが有効利用されるか	課題a. 非常備消防力の把握 [動態管理]	システム搭載車両については、人手を介さず、全台把握	実証において仮設置した地点より、電波伝搬シミュレーションでカバー可能と判定された地域内（後述の参考資料参照）では、人手を介さず95%以上期間把握可能であることを確認。DR-IoTの免許的な制約もあり、用意できた台数分での検証となったが、複数台の同時把握も可能であることを確認。（現時点仕様では1チャンネルあたり30台の把握が可能。） 計10名（西諸消防職員数の約10%に相当）の職員にアプリケーションを実際に操作いただく形で評価を実施した。図上訓練で用いられたことのある事案情報を題材に、音声のみで伝達するケースとDR-IoTを介した映像を付加するケースを各3件準備の上、10名に試用いただいた。音声のみ30件、映像付加30件について、本部で実施されている3段階の事案対応優先度の判断において、優先度カテゴリの判断誤りと判定された事案数が音声のみ2件、映像付加1件となったことから、映像付加により発生確率は3%まで低減したことを確認。 DR-IoTを介してサイトアクセスが可能であることを確認。 [初期値] 非常時のインターネット接続口を有する拠点はインターネット接続可能なため、1地点とカウント。 [実証結果] 非常時のインターネット接続口を有する拠点に加え、DR-IoTを介した接続先地点でインターネット接続可能として、2地点とカウント。地点数2倍の目標達成を確認。	当初の検証目標は達成できたと考える。高感度な伝送速度を利用する上で、送信時間制限規定の影響を受け、最終的なDR-IoTの技術仕様に合わせ、1チャンネルで把握可能な台数と位置情報伝達頻度のトレードオフを検証する必要がある。（左記は、送信時間制限400ms(仮)に基づき、位置伝達頻度20秒、実行レート60%を仮定し、$20 \div 0.4 \times 0.6 = 30$台/chと試算） 当初の検証目標は達成できたと考える。本実証では既存の音声やり取りと近い、リアルタイム性を有するストリーミングアプリケーションにて検証を行ったが、リアルタイム性を下げても良いので比較的低画質の映像を数分毎に伝送するアプリケーションへの期待も伺えた。実装フェーズにおいて、ユーザ側での簡単な操作により、切り替え可能な形で提供できるよう計画。 当初の検証目標は達成できたと考える。不要なJavaScriptの読み込み、広告ローディング等で、初回読み込み時は非常に重く、DR-IoTで実現可能な150kbpsで1分間程かけてアクセスできる状態であった。Webの作りに関しては各組織へ相談する他ないが、平時に定期的なキャッシュを行うことで読み込み時間を低減する仕組みによる改善が可能と考える。これによりデータ流量が大幅に削減できれば、今以上の地点数増加を目指すことが可能。
	課題b. 現場情報の把握 [映像ストリーミング等]	映像伝送等を実施した事案に対しては、誤聞誤伝の発生確率を5%未満に		
	課題c. 外部応援部隊連携 [インターネット共有]	インターネット接続可能な衛星通信機器を持つ拠点数の2倍程度		

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
長距離自営データ通信DR-IoTを活用したラストワンマイルの解消 全体を俯瞰的に把握し、緊急度・重要度に応じて最適なリソース配分が可能な状態に ↓ 本実証 西諸行政事務組合消防本部におけるDR-IoTを活用した常備消防・非常備消防間のデータ連携 ↓ DR-IoT通信カバレッジの検証とこれに基づく最適なシステム設計	DR-IoT機器1台あたりの伝送速度(6.25, 25, 100, 400kHz)と信号到達範囲のトレードオフ	DR-IoTは4種の帯域幅（伝送速度）を持ち、それぞれでカバレッジが異なる。ユースケースにより所望伝送速度が異なるため、西諸消防管轄地域において各ユースケースを具体的に想定した、カバレッジを把握する。	各市町の消防署所を中心とした電波伝搬シミュレーションならびに電波測定を実施することで、動態管理、映像ストリーミング、インターネット共有のそれぞれのアプリケーションが実現可能なエリア（信号強度）について確認した。	西諸消防管轄地域における各消防施設からのカバレッジ把握という当初の検証目標は達成できたと考ええる。
	電波伝搬シミュレーションとフィールド実証の両面から最適なシステム構成を検証	自営無線システム整備において整備工事費用が大部分を占めるため、システム設置整備数を必要最小限とする。	- 動態管理：最も距離の長い（信号感度の高い）6.25kHzを利用。シミュレーションならびにフィールド測定結果のどの色であっても実現可能。 - 映像ストリーミング及びインターネット共有：伝送速度が高い100kHzもしくは400kHzを利用。シミュレーションならびにフィールド測定結果における緑色が限界点。 また、DR-IoT測定と同時に、スマートフォン搭載のLTEを用いたカバレッジ検証を実施。えびの署・中央署からの測定において一部山間部通行時にLTEが通らず、DR-IoTで位置情報を把握した場面を確認した。 各消防施設への整備のみではカバーエリアや接続性が不十分であることが判明したため、中継局を1カ所設置する方針で西諸消防本部と協議を実施。標高が高く3市町を見通せる「えびの送信所」を候補とし、シミュレーション結果に基づき十分にカバーエリア拡大が可能と判断。西諸消防本部から海上自衛隊へ調整を進めた結果、一定の許可を得た。現在、実装フェーズに向けた具体的な折衝を継続中。	中継としてえびの送信所の利用を検討しており、シミュレーション評価は一定実施したものの、仮設置・フィールド実測は実施できていないため、実証フェーズも継続。 えびの送信所の設置における賃借料が照会中であるため、その価格は除いているものの、AVMのベースとなる既存の消防救急デジタル無線整備費用と比較して、非常に安価であると鬼川消防長より合意を得られており、導入に向けて市町への折衝等に尽力いただいております。当初の検証目標は達成できたと考ええる。

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

導入に向けた県や市町へのアプローチを継続。

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
長距離自営データ通信DR-IoTを活用したラストワンマイルの解消 全体を俯瞰的に把握し、緊急度・重要度に応じて最適なリソース配分が可能 な状態に ↓ 本実証 西諸行政事務組合消防本部におけるDR-IoTを活用した常備消防・非常備消防間のデータ連携 ↓ 本実証システムを利用する際（特に無線技術の素人の消防団員が利用する際）の課題を抽出	課題a. 平時の常備消防で運用されるシステムと比較して、DR-IoTに基づく消防団用AVMシステムの運用を検証	非常備消防の動態が容易に確認できる	計10名（西諸消防職員数の約10%に相当）の職員にアプリケーションを実際に操作いただき、操作性についてのヒアリングを実施した。信号強度も付加的情報として確認できるようにしておきたいかどうかについてディスカッションはあったが、全員より特に支障なく容易に使用可能であるという評価を受けた。	当初の検証目標は達成できたと考える。
	課題b. DR-IoTでの低解像度映像ストリーミングにより、現場状況が把握可能か検証	低解像度のストリーミング映像が、現場把握らびに本部での意思決定に役立てられる	課題aと同様に、ヒアリング評価を実施した。アプリケーションで映像モードへ容易に切り替えが可能であることを確認の上、映像ストリーミングはリアルタイム性を有することから、これまでの音声系の手続きと類似して直感的であり、意思決定に有用であると賛同が得られた。解像度（伝送速度）には通信距離とトレードオフがあることは伝達した上で、実証視察会と同様、定期的な画像であればもう少し解像度を上げられるのであれば、それも欲しいという要望を受けた。	当初の検証目標は達成できたと考える。 効果検証でも述べた、 比較的解像度の高い画像を数分毎に伝送するアプリケーションとの切り替え機能 について実装計画中。
	課題c. StarlinkとDR-IoTを組み合わせた非常時インターネット共有により、災害対応業務が遂行可能かを検証	インターネットアクセスによる域外との情報連携が、受援対応などの業務に役立てられる	課題aと同様に、ヒアリング評価を実施した。ボタン押下によるシステム起動と、端末のWi-Fi接続のみであることから、立ち上げ操作には問題がないと賛同が得られている。効果検証で述べたWebページの読み込み速度面については、もう少しスムーズになることへの期待を伺ったが、全くアクセスできない状況からの大きな前進であるとの評価をいただいた。	当初の検証目標は達成できたと考える。 効果検証でも述べた、 事前のキャッシュによるロード時間改善 について実装計画中。

4 実装・横展開に向けた準備状況

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	アクション	結果	得られた示唆・考察
実装に向けて	実装計画の作成（本資料VI）	下記の具体的なアクションへ落とし込み	
	実証結果を受けたシステム追加機能の要件整理	- 定期的な静止画伝送機能ならびに映像ストリーミングとのモード切り替え機能 - インターネット共有時のキャッシュ機能	下記“横展開に向けて”で実施したヒアリングにて確認したところ、横展開時にも求められる可能性の高い機能拡張要望と位置付け。
	西諸消防への導入に向けた活動	西諸消防の協力のもと、以下を実施 - 宮崎県危機管理局との相談 3市町合同の消防団会議における、各市町の課長・消防署長・消防団長への報告 - 西諸消防における運用調整	DR-IoTの制度化・製品化完了直後の導入を目標とし、令和8年度導入へ向けた西諸消防が管轄する3市町の合意形成へ向けた折衝を進行中。 2025年4月えびのマラソンにおけるDR-IoT活用へのアピール - えびの送信所利用交渉
横展開に向けて	他地域・他分野への広報活動ならびに要件整理 - 他地域の消防本部へのアクション → 総務省消防庁 → 高知県 高知市消防局	適用先は異なれど、本実証で準備した機能は横展開時の基本機能を備えていると好意的なフィードバックが得られた。 制度化完了までの関係維持も視野に、総務省 持続可能な電波有効利用のための基盤技術研究開発事業 (FORWARD) の採択を受け、高知市消防局において災害時通信としてのDR-IoT高効率活用に関する4カ年事業を進行。	ヒアリングの中で、定期的な静止画伝送機能に対する一定のニーズを受けた。 非常備消防（消防団）に限らず、常備消防における、非常時に容易に設営可能な可搬型バックアップ回線としてのDR-IoT活用に対する期待を伺えた。
	他地域・他分野への広報活動ならびに要件整理 - 他分野へのアクション → 医療：霧島記念病院 → 医療：日赤医療センター → 農業：高知県香南市 → 獣害対策：徳島県那賀町	他分野でも同様に、本実証で準備した機能は横展開時の基本機能を備えていると好意的なフィードバックが得られた。 上述とは別件のFORWARD採択を受け、高知県香南市では農業分野におけるドローン利用時のDR-IoT活用に関して4カ年事業を進行中。 また、NICT委託研究の採択を受け、徳島県那賀町では獣害対策分野でのDR-IoTによる高効率な映像伝送等を目指した2カ年事業を進行中。	上記と同様に、定期的な静止画伝送機能に対する一定のニーズを受けたため、実装フェーズにおける優先的開発事項と位置づける。 消防分野と医療分野のニーズは重複部分が多いと評価。

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

⑤ 実装・横展開に向けた課題および対応策

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	課題	対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
実装に向けて	実証結果を受けたシステム機能追加	実証時と同様の体制で、ヒアリングに基づき実装実施(定期的な静止画伝送、インターネット共有時のキャッシュ機能)。	—	スペースタイムエンジニアリング	2025年度中
	DR-IoTの最終的な技術仕様に合わせたハードウェア調整・製造	使用可能な伝送速度・チャネル幅・中心周波数等で変更が発生した場合は、ファームウェア調整のみで対応が可能。 最大送信電力等で変更が発生した場合は、送信電力に合わせたアンプが必要となり回路設計からの対応が必要(可能性は低い想定)。	中	ジーティス、CoNExT	制度化後、半年程度
	DR-IoTの最終的な技術仕様に合わせたシステム設計およびソフトウェアの調整	実証で用いた送信電力5W/空中線利得2dBiが使用できなくなった場合、チャネル幅と伝送速度の組合せについて本実証で用いた受信感度に大きく差が生じる変更があった場合は、信号到達距離が大きく変化するため、システム置局に関する再設計が必要となる。ただし、その可能性は低く、本実証のデータに基づく演算で対応可能。チャネル幅に対応する最大伝送速度や送信時間制限に制約が生じた場合は、情報圧縮等にて対応可能(速度が半分になる等、対応不可なほどの変更が発生する可能性は低い想定)。 上述の制約を踏まえ、顧客の希望に合わせた、送信頻度・画質等のアプリケーション最適化。	中	スペースタイムエンジニアリング	制度化後、半年程度
	西諸消防への本導入に向けた予算確保	西諸消防の協力のもと、以下を進行 ・ 宮崎県ならびに3市町へのアプローチ ・ 中継地点(えびの送信所)の検討	高	スペースタイムエンジニアリング、西諸消防本部	2025年度中
横展開に向けて	DR-IoTの認知度向上とそれに合わせた機能実装	制度化途上においては、スペースタイムエンジニアリングが進行中の各種事業への積極的な参画・広報による認知度向上を図りつつ、その中で発生した新規要望への対応を進めていく。制度化完了後、西諸消防での実装にて成功事例を創出し、横展開への弾みとする。	—	スペースタイムエンジニアリング、日本船舶薬品	継続的な実施
	DR-IoT単体での販売に向けた要件整理・ロールモデル構築	これまでに無い利用形態の無線技術であることから、消防資機材で絶大なシェアを誇る日本船舶薬品の顧客ベースへリーチし大規模横展開が可能となるよう、DR-IoT単体での販売に向けた要件整理やロールモデル構築を実施。	—	スペースタイムエンジニアリング、日本船舶薬品	制度化後より継続的な実施

1. 高: 実現可能性80%以上: ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度: 想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度: 対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

① 実装の計画

2025年度 4月 6月 8月 10月 12月 2月 2026年度 4月 6月 8月 10月 12月 2月 2027年度 4月

★ 遅延 → ★ 遅延 →

DR-IoT制度化 答申 (目安) DR-IoTの制度整備 (目安)

実証結果を受けたシステム機能追加

定期的な静止画伝送機能ならび映像ストリーミングとのモード切り替え機能

インターネット共有時のキャッシュ機能

DR-IoTの最終的な技術仕様に合わせて調整

ハードウェア調整・製造

システム設計およびソフトウェア調整

中継地点の検討

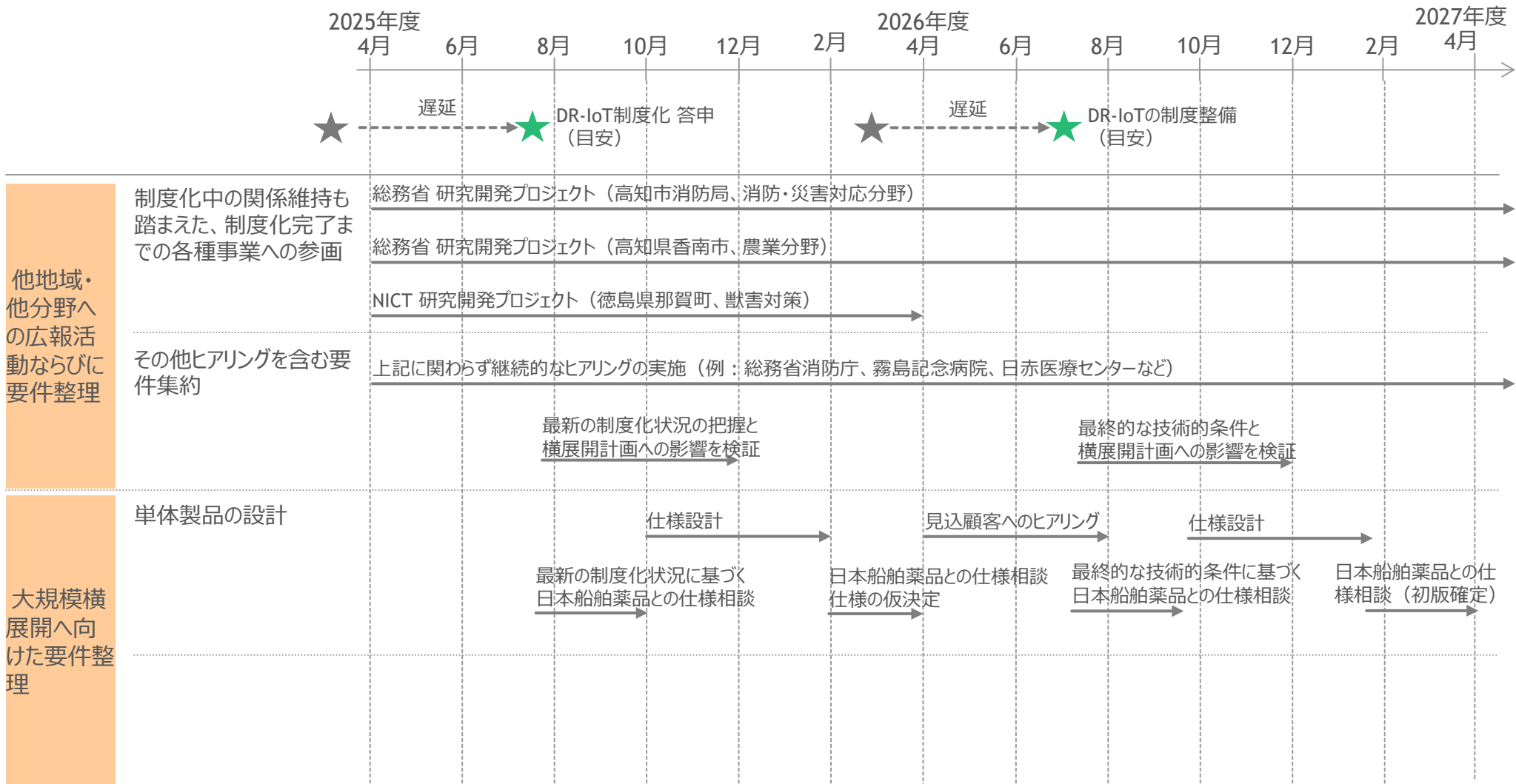
西諸消防への実装

西諸消防への実装

242

2 横展開の計画

a. 横展開に向けた具体的計画



1次_No.15
住友商事

地域鉄道事業者におけるWi-Fi 7・AI等を活用した共同創出型鉄道デジタルイノベーションの実現

実施体制 (下線：代表機関)	住友商事(株)、伊豆急行(株)、上田電鉄(株)、他鉄道事業者29社、ARアドバンステクノロジー(株)、レイトロン(株)、イツ・コミュニケーションズ(株)、(株)HFR、他15社	実施地域	静岡県伊東市～下田市 長野県上田市 他
目標	➢ 地域鉄道向け汎用ソリューション開発 ➢ Wi-Fi 7を活用した地域向けシェアリングモデルの確立	通信技術	Wi-Fi 7
実証課題	地域鉄道では、鉄道利用者減少による事業継続危機や就労希望者の減少に伴う対応力低下の懸念がある一方で、自然災害の甚大化や構造物老朽化による事故発生リスクを抱えており、従来から行っている目視での巡視業務では、今後の運用・維持が難しくなるという課題が存在		

実証の概要

The diagram illustrates the proof of concept setup for two railway companies:

- 伊豆急 (Itoya Express):**
 - 車両 (Train):** Equipped with 3 iPhones (UE), 3 upward-facing cameras, GPS, 3 front-facing cameras, microphone, and 3 downward-facing cameras/acceleration sensors. Data is uploaded via Wi-Fi.
 - 伊豆高原駅ホーム (Itoya Kogen Station Platform):** Connected to the train via AP, PoE L2SW, and a router.
 - 設備 (Equipment):** Includes an on-premise AI server at each company's office, connected to the Internet. The server performs tasks like image analysis AI, motion detection, self-position estimation, anomaly detection, and equipment detection.
- 上田電鉄株式会社 (Utsunomiya Railway):**
 - 車両 (Train):** Similar setup to Itoya Express, with 3 iPhones, cameras, GPS, microphone, and sensors.
 - 上田駅ホーム (Utsunomiya Station Platform):** Connected to the train via AP, PoE L2SW, and a router.
 - 設備 (Equipment):** Similar setup to Itoya Express, with an on-premise AI server at the company's office.

Both setups connect to the Internet and share results via a "結果参照" (Result Reference) link to "各鉄道事業者拠点及び沿線" (Each railway operator's base and along the line).

車両前方カメラ(車載器)で取得した高解像度映像データを、駅のWi-Fi 7でAIサーバーに伝送、線路設備等の異常を解析

- 通常数時間かかる巡視業務をAIに置き換え、必要な箇所のみを現地確認することで業務負荷の低減及び時間を短縮できるか検証
- 汎用AIモデル構築に向け、全国鉄道31社と共同で検証

実証の結果・考察

「※」は、実証の結果欄に経緯の記載がないため、成果報告書「実装・横展開に向けた準備状況」を参照のこと

実証結果

【1】AI精度 (F値)

- 目標: F値90%
- 結果: 12項目中8項目で達成

【2】Wi-Fi・オンプレサーバ活用時の結果表示迄の処理時間 (1つのAIモデル)

- 目標: 処理時間180分
- 結果: 推論時間は10分以内を達成、前処理時間に課題

【3】地域鉄道向け安価ソリューションによる保守コスト低減効果

- 目標: ソリューション価格/年 500万円以下/年～
- 結果: 500万円を達成

実装の課題と解決時期

- AI精度の向上(解決目途2026年2月)
- 解析処理時間の短縮(解決目途2026年2月)
- 運用試験による最適化※(解決目途2026年2月)

横展開の課題と解決時期

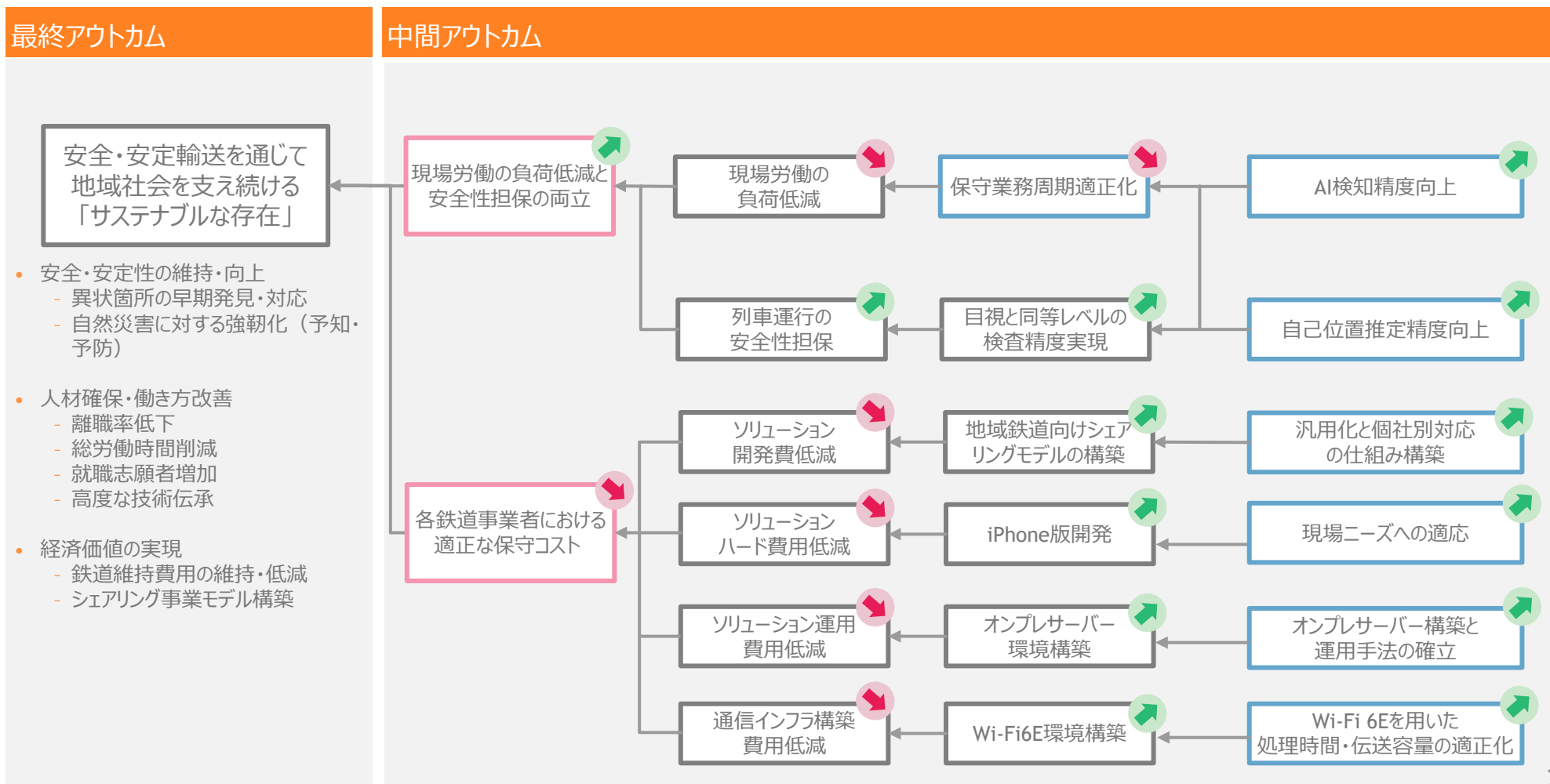
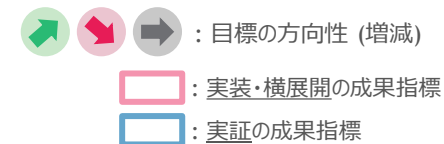
- 事業者に応じた解析処理時間(解決目途2027年2月)
- 実証先使用環境条件への適応※(解決目途2027年2月)

実装・横展開に向けたスケジュール	
実装 (2025/4～2026/3)	横展開 (2026/4～2027/3)
- 伊豆急行との実証に向けた協議 - 技術開発：AI精度向上と運用に適した解析処理時間の達成 - 試験運用：伊豆急行 伊豆急行線における長期運用	- 関係者協議：横展開潜在事業者先との合意形成 - 技術開発：AI精度向上と横展開先使用環境条件への適応 - 試験運用：横展開潜在事業者への長期運用 - 横展開潜在事業者先への実装 (2027年4月頃)

II 目指す姿

③ 成果 (アウトカム) 指標

a. ロジックツリー



1 計画概要

実証実施の前提

目的

- ・ 鉄道業界的にも既に労働力減少に直面している中で地域の現状と抱えている課題にも記載のとおり、就労希望者の減少により、近年必要定員を確保できていない現状に加えて、技術系現業区（車両、保線、電気）の採用がとりわけ困難な状況且つ組織内年齢構成も50歳以上が約42%を占めており、待ったなしの状況
- ・ 地域鉄道の駅舎構内にWi-Fi6Eを設置し、iPhone版車載カメラで撮像した映像のAI解析等により、重大な事故に繋がる可能性のある異常を事前に検知すると共に、徒歩・添乗巡視の頻度を抑制し、鉄道保守の効率向上が可能となるかを様々な地域鉄道のフィールドで横断的に検証する
- ・ Wi-Fi6E x iPhone版車載カメラ x オンプレミスでローカル 5 G環境より費用面で使いやすい地域鉄道向け事業モデルの構築
- ・ 都市鉄道フィールドに構築したローカル 5 G環境で長期運用を実施、そこで得られた知見を地域鉄道へフィードバックすることで地域鉄道への実装確度を高める（※本実証事業外として鉄道事業者各社費用負担にて実施）

アウトカム

- ・ Wi-Fi 6 Eのデータ転送速度・処理時間の検証
- ・ 上記運用で、地域鉄道の業務効率化が図れるかを検証
- ・ ソリューション導入後の業務効率性向上（巡視・検査周期適正化等）
- ・ AI検知精度・汎用率向上
- ・ 地域特性に応じた検知手法の確立（検知項目拡充等）
- ・ 地域鉄道向け安価で現場に浸透するソリューション開発

検証ポイント

効果

- ・ 【定量】巡視業務高度化による周期延長、業務効率向上効果
- ・ 【定性】列車運行の安全性向上効果
- ・ 【定性】保守関係係員の負担軽減効果
- ・ 【定量】地域鉄道向け安価ソリューションによる保守コスト低減効果

技術

- ・ 【定量】Wi-Fi活用時の停車時間中の映像データアップロード時間
- ・ 【定量】Wi-Fi干渉影響確認・スループット測定・安定性検証
- ・ 【定量】Wi-Fi・オンプレサーバ活用時の結果表示迄の処理時間
- ・ 【定量】AI精度（F値）
- ・ 【定性】車載器と異音検知ソリューションとの連携
- ・ 【定性】iPhone版筐体開発、設置手法・データ取得手法確立
- ・ 【定量】iPhone版筐体における加速度/GPS連動、カメラの精度
- ・ 【定性】業務用WebアプリケーションのUI向上・追加機能開発
- ・ 【定性】iPhone版車載器と業務用Webアプリケーションとの連携
- ・ 【定性】オンプレサーバ活用時の環境構築・運用保守の手法確立

運用

- ・ 【定性】iPhone車載器、Wi-Fi、オンプレサーバを使った運用検証
- ・ 【定性】業務用Webアプリケーションの追加機能運用検証
- ・ 【定性】ソリューション横展開方針検証（ソリューション共用等）
- ・ 【定性】地域特性・環境特性に対応した検知手法の確立
- ・ 【定性】ローカル5Gと新規AIモデルを活用した運用検証（※本実証事業外として鉄道事業者各社費用負担にて実施）

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
車載カメラソリューション	【定量】巡視業務高度化による周期延長、業務効率向上効果	検査周期1回(3人)/2週	2 本ソリューションの導入により、保線の検査周期が1回/週から1回/2週、電路業務が1回/月から1回/2月へと延長可能であることを確認した。また、土木工事の作業日数についても、15日/年(3人)から12日/年(3人)へと削減が見込まれることを確認。さらに、事業者によっては、5名体制で行っている徒歩巡視(7日/月)や動揺検査(1日/月)を本ソリューションに置き換え可能であることが確認され、業務負荷の軽減につながる事が示唆された。運用検証の結果、タブレットを活用した遠隔確認が可能である点については事業者から評価を得たものの、サイズ調整の自動化が実現できれば、さらなる利便性向上につながるとの意見があった	巡視業務の周期延長により、業務負担が軽減され、効率的な運用が実現することで、保守コストの削減が期待される。特に、保線や電路分野における人件費削減の効果が確認された。さらに、電気設備や構造物など他の業務にも同様のアプローチを適用することで、組織全体の効率化が進む可能性が示唆された。この業務効率化は、作業員の高齢化や採用難(2年間応募者が0の事業者も存在)による人手不足に悩む地域鉄道の持続可能な運営に貢献することが期待される
	【定性】列車運行の安全性向上効果	本ソリューションの活用による保守の高度化が図れること	全31社のコンソーシアム参加企業のうち、24社での現場へのヒアリングを通し、保守業務の高度化が図られ、列車運行の安全性が向上することを確認。(残り7社はアドバイザー参加の企業となり、現場への確認ではないが同様のコメントあり) 予防保守が強化され、異常の早期発見と迅速な対応が可能となり、運行支障リスクを低減できた。特に、異常検出システムの精度向上により、事故や故障の予防につながり、安全性の向上が確認された	本ソリューションにより、列車運行におけるリスクが低減し、安全性向上と保守の高度化が実現した。今後、さらなる安全性向上のためには、異常検知精度の向上と解析時間の短縮をすることでより迅速な対応が可能となるよう改善を進める必要がある
	【定性】保守関係係員の負担軽減効果	保守関係係員が本ソリューションを負担軽減に有効と評価(過半数以上のポジティブ評価)	全31社のコンソーシアム参加企業のうち、24社での現場へのヒアリングを通し、保守関係係員の負担が軽減されたことが確認された。(残り7社はアドバイザー参加の企業となり、現場への確認ではないが同様のコメントあり) ソリューションが提供する操作性の高いダッシュボードやレポート出力機能による業務効率化や自動化機能により、保守関連作業の負担が大幅に減少し、作業時間や労力の削減が実現した。結果として、(区長クラスからの回答を含む)過半数以上の保守関係係員がポジティブな評価を下し、本ソリューションが負担軽減に有効であることが証明された	業務の自動化と効率化により、保守作業にかかる時間と労力を削減し、保守関係係員の負担を大幅に軽減した。これにより、保守作業の質や業務の安定性・信頼性が向上した。今後は機能拡張により、さらなる業務負担の軽減が期待される
	【定量】地域鉄道向け安価ソリューションによる保守コスト低減効果	ソリューション価格/年600万円以下/年～	本ソリューションの導入により、地域鉄道向けの保守コスト削減が実現可能であることを確認した。ソリューション提供価格を600万円以下に抑えるため、廉価版のオンプレミスサーバー・Wi-Fi 7・iPhoneを使用した車載機を開発し、従来の高額な機器や通信インフラを最適化することで、大幅なコスト削減を実現した。検証の結果、最低でも年間600万円以上の保守コスト削減が可能であることを確認。この削減効果は、保線、信号、電路、土木の各分野における巡視業務の効率化による人員削減と業務回数の最適化によって達成された。その結果、業務の効率化と人員削減が進み、地域鉄道事業者にとって大幅なコスト削減が期待できることが示された。これにより、本ソリューションの導入が十分に有効であることが明確となった	過年度に開発したローカル5Gと専用車載器を活用したソリューションを、本年度開発したWi-Fi 7とiPhone版車載器に代替しても、地域鉄道事業者の保守基準内で巡視・検査周期の延長が可能であることを確認した。また、業務の高度化と効率化により、コスト削減の可能性が示された。これにより、長期的な視点での巡視・検査運用が現実的となり、コストを抑えつつ安全性と品質を維持できることが示唆される。さらに、リソースの適切な配分や作業計画の最適化が促進されることで、より効率的な業務運営が可能となることが見込まれる

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
車載カメラソリューション	【定量】Wi-Fi活用時の停車時間中の映像データアップロード時間	データアップロード時間 10分	上田電鉄下之郷駅・上田駅、伊豆急行伊豆高原駅での実証実験にて、Wi-Fi 7で目標を達成できることを確認	停車時間内に全データのアップロードが可能であることが確認され、実運用に適した高速通信環境の構築が可能であることが示された。さらに、得られたノウハウを活用することで、他の拠点でも同様の環境を構築できると考えられる。加えて、スループットには追加の処理能力が確保がされており、今後、他の業務にも適用可能であると期待される
	【定量】Wi-Fi干渉影響確認・スループット測定・安定性検証	アップリンクスループット 236Mbpsの安定確保	上田電鉄下之郷駅・上田駅、伊豆急行伊豆高原駅での実証実験にて、電波干渉が発生しておらず（周辺エリアにおける6GHz帯の電波発射0件）、安定して500Mbps以上（最速1.25Gbps）の速度を確保できることを確認した	目標のスループットを安定的に確保できることを確認した。これにより、実運用時においても今回の実証と同等のスループットおよびアップロード品質が維持される可能性が高いと考えられる。さらに、今後端末のMLO対応を進めることで更なる速度向上が期待される
	【定量】Wi-Fi・オンプレサーバ活用時の結果表示迄の処理時間（1つのAIモデル）	処理時間 180分	5 実運用を考慮すると、解析結果の表示には伊豆急行（伊東～伊豆行下田、60GB）で6時間、上田電鉄（上田～別所温泉、48GB）で5時間が必要と見積もられる。しかし、実際の解析時間は伊豆急行で約11時間、上田電鉄で約8時間を要していた。処理全体の中で特に時間を要していたのは、動画からの画像抽出・変換処理（約10時間）と自己位置推定（約3時間）であった。その原因を調査した結果、当初使用を想定していたGPUが利用されていなかったことが、GPUの使用状況から確認された	5 現在使用されていないGPUを活用することにより、AIの処理時間を大幅に短縮でき、鉄道事業者の希望処理時間を達成できる見込み
	【定量】AI精度（F値）	F値 90%	8/12個のAIテーマについては、F値が90%以上を達成できた。特に、レール傷一部、樹木近接、灯器類視認性、遮断桿ズレ検知、余盛、ボルト脱落、草木繁茂についてアルゴリズムの変更を行ったことで検証データに対してF値90%以上を達成した。4/12個のAIテーマは未達	1 12のAIテーマのうち8個でF値90%を達成し、事業者の業務量削減に貢献できるソリューションを構築した。F値未達の4個のテーマについても課題が明確化されており、①カメラ性能や設定の調整（特に暗所環境への適応）、②学習不足（時間制約もあり学習が足りていない状態。来年度中に追加学習により達成見込み。事業者によるチューニングが有効）を実施することで、F値90%の達成が見込まれる
	【定性】車載器と異音検知ソリューションとの連携	車載器内臓マイクにて取得した音声データを活用した異音検知ソリューションの実現	専用車載器およびiPhone版車載器の両方において、取得した音声データを活用し、異音検知ソリューションを実現した。単発音を対象に解析を行い、継ぎ目落ちの発生している継ぎ目音をすべて検出可能であることを確認するとともに、適切な周波数帯と音圧閾値を特定した。また、ソリューションと専用車載器の連携のために、マイコンボードへ検知ロジックを実装。さらに、iPhone版車載器においても走行動画と音声連携させ、継ぎ目落ちが検知可能であることを検証し、有効性を確認した	7 現在の実装では、正常なレール継ぎ目音を多数誤検知する課題がある。精度向上のためには、レール異常時に発生する車両の異常な揺れを示す揺動データを組み合わせた解析が有効と考えられる。この手法により、誤検知を抑えつつ、より高精度な異常検知が可能となる見込みである

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

ソリューション		検証ポイント		検証結果		考察	
		項目	目標				
車載カメラソリューション		【定性】iPhone版筐体開発、設置手法・データ取得手法確立	地域鉄道事業者が導入可能なiPhone版車載器を活用した安価なソリューション実現	iPhoneを3台をBluetoothで連携させ、上向き・前向き・下向きの動画撮影が可能なアプリを開発。動画データ・位置情報データの取得・アップロード・推論結果の確認を実施し、問題なく動作することを確認した。また、鉄道事業者にとっても操作が容易なアプリであることを検証・確認した。さらにiPhoneを3台を連結設置するための専用筐体を開発し、20パターン以上の全車両において問題なく取り付け可能であることを確認した。		即時実装可能なレベルの撮影用アプリを開発した。また、車両ごとに設置スペースや方法が大きく異なるという課題があったが、取り付け具の工夫により、全車両に対応可能な汎用的な筐体をした。一方で、運転士の視界確保を求める声もあり、来年度は、更なる小型化（iPhone1台での運用など）を進め、より実用性の高い筐体を開発を目指す	
		【定量】iPhone版筐体における加速度/GPS連動、カメラの精度	加速度/GPS：自己位置推定精度100m カメラ精度：F値90%が可能な画質の達成	9	加速度/GPS：iPhone版筐体の採用で高精度なデータ取得が可能になり、自己位置精度約10m以内を達成。 カメラ精度：鉄道特有のトンネル入出時の急激な光量変化に適應するべく、自動露光プログラムを開発。これにより、明暗の変化による映像品質の低下防ぎ、専用車載器と同品質の映像撮影が可能となった。その結果、8/12個のAIテーマでF値90%を達成しているものの、残りのAIテーマの達成に向けた調整が必要。	9	加速度/GPSについては、完全に地下区間で構成される地下鉄を含む屋内・屋外環境において、高精度な位置情報の推定が可能となり、事業者の求める十分な水準に到達した。これにより、地下鉄を含む広範な環境での適用が現実的であることが示された。F値90%を未達であった4個のAIテーマについても課題が明確化されており、①カメラ性能や設定の調整（特に暗所環境への適應）、②学習不足（時間制約もあり学習が足りていない状態。来年度中に追加学習により達成見込み。事業者によるチューニングが有効）を実施することで、F値90%の達成が見込まれる。
		【定性】業務用WebアプリケーションのUI向上・追加機能開発	地域鉄道事業者の現場係員による良好な使用感、業務への適用可能性のあるアプリケーションの実現	3	地域鉄道事業者へのヒアリングを実施し、ダッシュボードの操作性やレスポンスについて良好な評価を得た。また、機能開発要件として要望のあった、映像のリアルタイム配信（AI解析前）、動揺データのCSV出力・過去データとの比較、巡視日報機能を追加した。実用に向けては、ダッシュボードへのアクセスについて、実証用のベータ版認証ではなく高度なVPN接続、IPアドレスを用いたアクセス制限への対応が必要との要件を確認した。		地域鉄道から業務用WebアプリケーションのUIについて良好な評価を得るとともに、開発ニーズのあった機能も好感触であることを確認した。これにより、実用化に向けた基盤は整いつつあると考えられる。一方で、本年度確認した実用化の要件を踏まえ、来年度の開発ではさらなる運用効率の向上を図る必要がある。
		【定性】オンプレサーバ活用時の環境構築・運用保守の手法確立	iPhone版車載器においても専用車載器と同品質でWebアプリケーション使用が可能なシステムの実現		iPhone版車載器において専用車載機と同品質でWebアプリケーションを使用できたことを確認した。車載機の差分は、iPhone版車載器では動画の上下が端末の回転に追従すること（専用車載機は固定）、アスペクト比が専用車載器と異なるため検知個所を表示する赤枠がずれる等の問題を発見し、iPhoneの追従機能オフ、及びアスペクト比統一のため不要部分削除で対応した。また、オンプレサーバの保守運用について、設置位置/温度/湿度等方法を確立した。	6	iPhone版車載器において、専用車載機と同品質で、Webアプリケーションが十分にできることを確認した。また、オンプレサーバの安定的な運用を可能にする設置方法を確立した。将来的に専用車載器同様の運用を行うためには、長期にわたる継続的な運用検証を行って、問題点の洗い出しを実施する必要がある。AIについては、誤り・見逃しを減らすことが課題。
		【定性】iPhone版車載器と業務用アプリ（ダッシュボード）との連携	地域鉄道事業者のオンプレサーバ関連コスト・導入ハードル低減		AWSと比較して、オンプレサーバは処理に時間がかかるものの、AWSの4か月分の利用料金で購入をすることができ、費用を低減した構成が可能であることを確認した。更なる価格低減のため複数台同時発注によるボリュームディスカウントの可能性も追求する。AWS構成のオンプレサーバへの移植では、当初想定していたミドルウェアが、アプリが落ちるとデータがすべて消えてしまう・GPUを使って処理を行うよう指定することができないため処理の高速が行えない等の要因により、一部のサービス以外はミドルウェアを使わずにAWSのサービスを移植し、オンプレ上に移植できない部分はAWSと同様の動きを実装することで、問題を解決することができた。		鉄道事業者のオペレーションに基づく解析ニーズ（処理時間や保存期間）に柔軟に対応可能な解析システムを、低コストで構築した。これにより、事業者ごとの異なる要件にも適応できるシステム基盤が整えられつつある。また、コストを抑えつつ運用可能な点は、今後の導入拡大に向けた重要な要素となる。今後は、さらなる運用効率化や拡張性の向上を図ることで、より多くの鉄道事業者への適用が期待される。

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
車載カメラソリューション	【定性】iPhone車載器、Wi-Fi、オンプレサーバを使った運用検証	iPhone版車載器の日常業務への浸透・普及の実現性確認	一連のオペレーションを現場作業員と実践し、（完全な目視の代替を目指した更なる画質の向上と一部追加機能開発の要望はあったものの）実際の運用に資するソリューションであることを確認した。	乗り入れ先への入構において、カメラをオン/オフにする必要があるため、画像解析と自己位置推定機能を組み合わせることで駅を認識し、当該作業を実施するプログラムを翌年度開発する。 また、ダッシュボードを確認せずともAIが検知した異常を即把握できる仕組みの必要性を確認したため、異常をメールで担当者
	【定性】業務用Webアプリケーションの追加機能運用検証	新規開発機能を活用した運用方法の確立	巡視日報出力機能を提供し、運用した結果実際の業務では、検出結果を画面で見ながら巡視日報に記載するため、出力したファイルと検出結果URLを関連付ける方法が必要であることを確認した。また、動揺データを数値データで確認したいという要望に対し、CSV形式でダウンロードする機能を提供し、一定の評価を得た。同時に、過去からの推移の確認をしたいという要望があった。	巡視日報機能は、運用まで加味した展開可能性の高いソリューションを構築することができた。 また、動揺データは過去からの動揺データ比較機能を来年度中に実装する。これにより、レール傷等の早期発見につながる事が期待できる。
	【定性】ソリューション横展開方針検証（ソリューション共用等）	共用可能範囲の網羅的な整理及び実運用の手法の確立	複数の鉄道事業者に展開するにあたり、AWSと同等の機能をオンプレサーバ上で構築・移行性の検証を実施し、機能が正常稼働することを確認。また、共用向けとして開発したAIモデルが、地域鉄道を含む共用向けに学習データを含めなかった場合も含めた場合のAI推論を実施し、各鉄道事業者ごとに最適化したモデルの精度が高いことを確認している。	各鉄道事業者の特性（地域性、設備特性等）を考慮し、AIモデルを最適化することでさらなる精度向上が見込める。共用モデル、特性モデル、そして鉄道事業者専用の個別モデルなど、機能性と運用性を整理し、ソリューションを利用する鉄道事業者が自社の運用に最適な機能を任意選択できる必要性を確認した。
	【定性】地域特性・環境特性に対応した検知手法の確立	全国の多種多様な環境を有する鉄道事業者に対して導入可能なソリューションの確立	鉄道事業者に対し、AIモデルのカスタマイズ手段を提供することで、多種多様な環境に柔軟に適用できる手法を提供。また、路線に最適化したAIモデルを導入することにより、汎用モデルと比較して検知性能が向上していることを確認した。 10 鉄道事業者自身によるファインチューン（追加料金になし）可能なアプリケーションを開発したが、事業者ごとの社内基準に則ったAI精度に到達していない項目がある。	汎用的なAIモデルとモデル生成ツールの両方を鉄道事業者者に提供することにより、ソリューションベンダー側は事業者ごとに個社対応不要（過度なカスタマイズ不要）で、各社にあったAIモデル利用の提供が可能になった。事業者ごとの社内基準に則ったAI精度に到達していない項目は、追加学習により達成可能な見込み。
	【定性】ローカル5Gと新規AIモデルを活用した運用検証※	地域鉄道事業者の運用手法確立に資するノウハウの取得・活用	運用検証により地域鉄道と共通する課題を除き、ローカル5Gネットワーク関連で発生する問題、車載器バッテリー枯渇などの課題を抽出。ローカル5Gネットワークについては、原因の切り分けを行い、故障した部品を交換。バッテリー枯渇については運用上必要な量、かつコンパクトなバッテリーを選定することで解決した。	運用検証では、問題の抽出及び解決を行うことができた。車載器のようなハードウェアについては、予期せぬトラブルが突然発生する傾向があるため、定期的なメンテナンスを行うなどの対策が必要である。

※本実証事業外として鉄道事業者各社費用負担にて実施

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

4

4 実装・横展開に向けた準備状況

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	アクション	結果	得られた示唆・考察
実装に 向けて	伊豆急行での試験運用に向けた協議、合意形成	本実証を通じて抽出できた要望を解決することで試験運用を開始出来る方向で協議中	1 AI解析精度向上と高画質化が伊豆急行の要件。要件への対応とともに、導入による周期延長効果の定量化、技術伝承の効果を明確にすることが重要。
	過年度実証の結果を基に、24年6月に東急電鉄で試験運用開始するための議論取り進め。25年度以降の地域・都市鉄道への実装に向けた課題抽出等知見を収集、整理を目指す	東急電鉄の東横線にて、9月より試験運用開始。来年度の実装に向けて、取り組み中。導入路線の拡大に向けて、同社と議論を取り進め。同社で蓄積したノウハウを活用して、地域鉄道への早期実装に向けた整理を開始	9月に東急電鉄の東横線で試験運用を開始、導入路線の拡大に向けた議論も進行中、計画通りに進展。試験運用の知見を活かしながら、他路線や他事業者への展開を視野に入れた調整や同社で蓄積したノウハウを活用し、地域鉄道への早期実装に向けた整理を開始できた
横展開に 向けて	24年度蓄積した知見を基にスムーズな実装・横展開を各社へ提案、25年度中の実装に向けた協議を25年度4月以降に開始予定	複数社と25年度の実装・横展開に向けた初期的な協議を開始	技術的・運用的課題の抽出と解決、事業者間の連携強化（学習データの共有）、コスト低減の検討が重要な論点となる。計画は順調に進んでいるものの、本格実装に向けた課題解決と展開戦略の具体化が成功の鍵を握る
	サイバネティクス協会誌や日本鉄道電気技術協会の協会誌「鉄道と電気技術」(10月号)への執筆。鉄道電気セミナー[通信部門](9月)に登壇	本アクションにより、鉄道業界内での技術認知度が向上し、関係者の関心が高まった。特に、専門誌を通じた情報発信は、鉄道技術者や意思決定者への影響力が大きく、導入検討の加速につながる可能性があること、また、セミナー登壇により、直接的な質疑応答や意見交換が行われ、業界内での信頼性向上や事業者間の連携強化が進み、将来的な導入拡大の基盤を構築できた	業界誌への執筆や専門セミナーでの登壇を通じ、技術の認知度向上と普及活動を強化。特に、専門技術者や保線関係者に向けた発信により、導入への関心喚起や理解促進を図り、業界内での信頼性向上につながっている。今後は、さらに多くの事業者との連携を深め、導入拡大に向けた取り組みを加速させることが重要となる

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

⑤ 実装・横展開に向けた課題および対応策

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	課題	対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
実装に 向けて	1 AIの精度向上に向けた継続的な改善の必要性	モデル改善（学習データ蓄積）、アノテーション作業、高性能カメラの調達	高	鉄道事業者、ARI、住友商事	2025年～
	2 DBの検索結果を遠隔でタブレットに適したサイズに表示する機能	タブレットの画面サイズに合わせてDBを自動調整（現在はPC版のみ対応）	—	ARI	2025年～
	3 ダッシュボードのセキュアな遠隔確認機能の追加開発	既設のベーシック認証に加え、VPN+IPアドレス制限等の高度な認証・アクセス制御の仕組みの導入によるセキュアアクセス環境の構築	—	ARI	2025年～
	4 業務適用可能性のあるアプリケーションの実現	iPhone版車載器アプリを保守関係係員が快適に使用できるよう、フィードバックの収集と反映を実施	—	鉄道事業者、ARI、住友商事	2025年～
	5 サーバでの動画処理時間の短縮による適正な処理時間の確保	サーバーのアーキテクチャの再構築	高	ARI	2025年～
	6 運用試験の実施による実環境での最適化の必要性	実証結果を踏まえ、AI分析の処理能力向上や学習データを収集し、AIモデルの最適化により誤検知を削減。現場のフィードバックを反映し業務フローを見直すことで、巡視業務への適応	高	鉄道事業者、住友商事	2025年～
	7 異音検知の精度向上	動揺データを組み合わせた解析の実施	—	ARI	2025年～

1. 高：実現可能性80%以上：ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
 中：実現可能性50%程度：想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
 低：実現可能性20%程度：対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

5 実装・横展開に向けた課題および対応策

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

課題		対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
横展開に向けて	8 事業者に応じた解析処理時間	サーバーのアーキテクチャの再構築、GPUの有効活用	高	ARI、住友商事	2025年～
	9 実証先使用環境条件への適応	・鉄道トンネル特有の入出時における光量変化に対応した撮影設定の自動調整の更なる高速化 ・地下区間（GPS利用不可）での自己位置推定を可能にするキャリブレーション方法の確立	—	ARI、住友商事	2025年～
	10 事業者ごとの仕様要求への対応	導入メリットの明確化、初期投資の負担軽減や事業者ごとの社内基準に則ったAI精度、解析結果の提供※ただし過度なファインチューニングはしない	—	住友商事、ARI、伊ツコム	2025年～

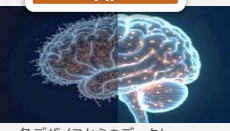
1. 高: 実現可能性80%以上：ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度：想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度：対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

2次_No.1

HBA

高速ネットワークを活用した施設の維持管理ソリューションの実証

実施体制 (下線：代表機関)	(株)HBA、学校法人北海道科学大学、地方独立行政法人北海道立総合研究機構、北海道電力(株)、北海道総合通信網(株)、エヌ・ティ・ティ・コムウェア(株)、(株)インターリジョン	実施地域	北海道勇払郡厚真町
目標	地方施設の点検・整備作業の自動化による省人化の実現と技術継承課題の解消	通信技術	ローカル5G
実証課題	労働人口不足を発端として地方施設においては維持管理作業を行う労働者が不足。このため点検や整備を十分に行う事が困難であるとともに将来的に技術の継承が途絶えてしまうという課題が存在		

実証の概要		実証の結果・考察	
デジタルツインによる設備情報の管理および作業指示による各種デバイス制御G デジタルツイン  施設設備及び収集データの可視化 データ基盤  収集データの分析 ローカル5G 各種デバイスと管理システムが通信 屋内ロボット  自動巡視点検 遠隔操作による作業代行 IoT機器  施設の点検データ収集 AI  各デバイスからのデータと分析結果を蓄積 ドローン  高所点検データ収集 点群データ収集 屋外ロボット  自動巡視点検 草刈り作業の自動化 遠隔操作による作業代行 ・設備点検・施設整備において、デジタルツインによる設備情報の管理および作業指示による各種デバイス制御によって、熟練技術が必要な作業も含めた人力と同等の精度でのロボットの点検・整備による省人化の実現を検証 ・高速・低遅延・高セキュリティなネットワークを導入し、点検員が行っている点検・整備を各種デバイスで代行できるようなCPS(サイバーフィジカルシステム)ソリューションを構築。機器の異常点検を行う判定精度と、各種デバイスで実施した点検・整備作業の工数測定による省人効果を検証 ・自動点検にて機器の詳細確認が必要となった場合は、作業員がCPSを活用してロボットを目的地に移動させ、カメラによる映像などで状況を確認できる仕組みを構築。また、デジタルツインからロボットの遠隔制御を行い、マニュアルでの点検が出来る仕組みを構築		「※」は、実証の結果欄に経緯の記載がないため、成果報告書「実装・横展開に向けた準備状況」を参照のこと 実証結果 【1】点検作業工数の削減 - 目標：60%の工数削減 - 結果：点検作業の多くを代行可能で60%の作業工数削減が可能（実装に向け費用対効果を出せるよう初期コストダウンに関して再検討） 【2】設定情報から点検基準の抽出 - 目標：抽出した点検基準で未経験の作業員でも全ての点検が可能であること - 結果：未経験者による点検はできず、点検手順の見える化が必要 【3】デジタルツインからのデバイス操作性を評価 - 目標：点検対象にロボットを移動し、遠隔点検できること - 結果：実施可能。3Dデータ作成工数・教示作業工数の増加が費用対効果を悪化させる課題あり 実装の課題と解決時期 - 初期導入コストの低減 (解決の目途2026年3月) - 点検手順の見える化対応(解決の目途2026年1月) - デジタルツイン製作工数削減 (解決の目途2026年2月) - ロボット教示の簡易化(解決の目途2026年1月) 横展開の課題と解決時期 - 費用を低減したソリューション構成検討(解決の目途2027年2月) - 屋外点検代行の効果が高い横展開先選定(解決の目途2027年3月)	

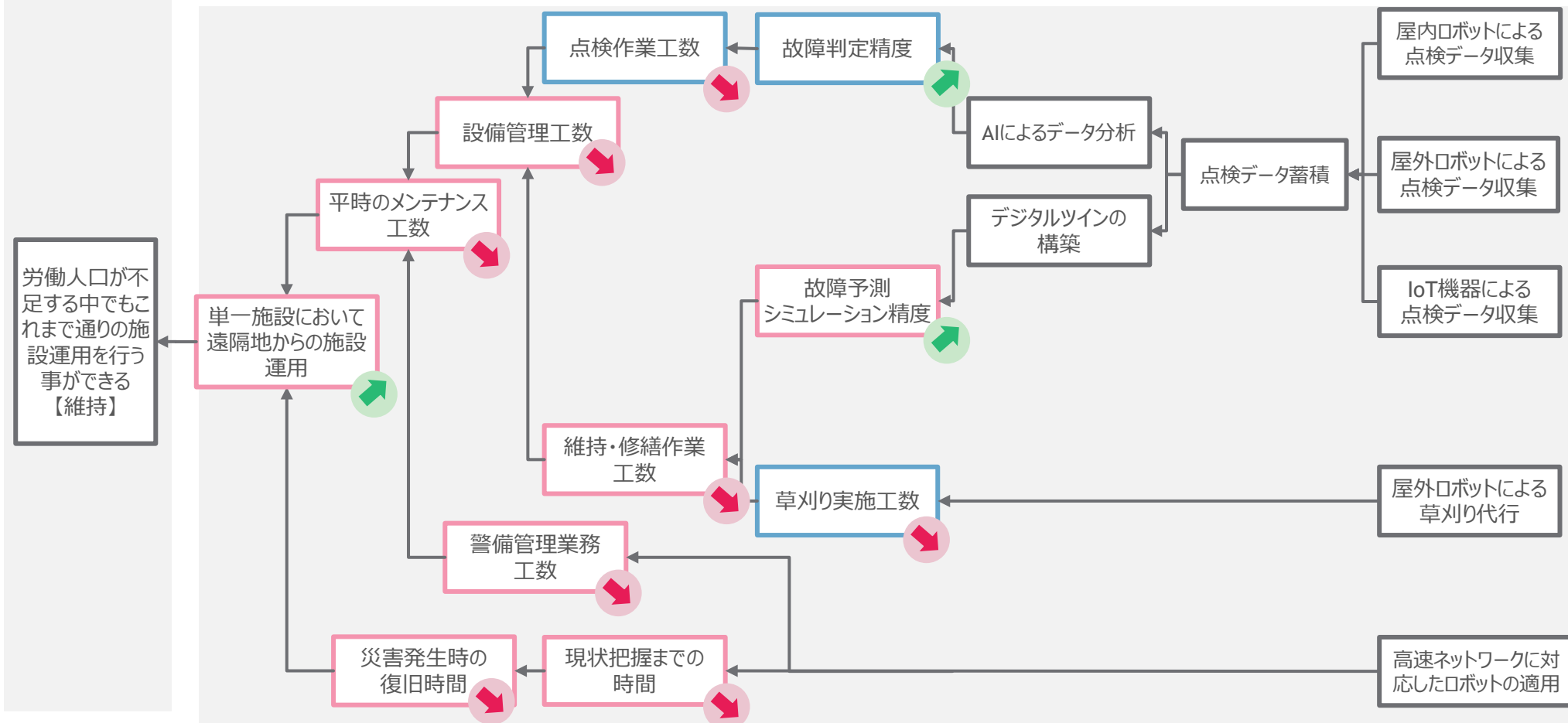
実装・横展開に向けたスケジュール	
実装 (2025年4月-2026年3月)	横展開 (2026年4月-)
- 事前準備(実証課題 対策検討、対応要件抽出) - 実装対応(点検手順不完全対応、アナログメータ以外計測、エラーパターン対応、ロボット簡易教示機能追加、法面自律走行対応、デジタルツイン簡易構築、分析プログラム改善、運用システム改善)	- 導入検討(企業提案、要件検討、導入対応) - 他企業への横展開(展示会出展、営業活動)、横展開先への実装(2027年4月頃) - 横展開対応(費用対効果低下防止検討、屋外の点検対象が多い施設の選定方法検討、ロボット走行性向上検討、草刈り障害物除去方法の検討、ローカル5Gが届かない場所の導入方法検討)

3 成果 (アウトカム) 指標

a. ロジックツリー

最終アウトカム

中間アウトカム



1 計画概要

実証実施の前提

目的

設置済みのローカル5G環境にロボット及びドローン、IoT機器を接続し、これまでの取り組みで発生したネットワーク課題解決の検証、更には屋外ロボットの安全性の向上と、追加機能を実装・検証することで、本ソリューションによる施設の維持管理課題解決の実現性評価及び実装・横展開に向けた課題抽出・対策を行う。

- 実装に向けて、導入による作業工数の削減割合を検証
- 技術的に実装での運用が可能かどうか、点検結果の精度、自動作業の精度、遠隔操作の実用性を検証
- 実装後において維持管理要員の省人化・無人化達成に向けて、各機器の作業適用性を確認し、実運用が可能か検証

アウトカム

故障判定精度

点検作業工数

草刈り作業工数

検証ポイント

効果

- 人に代わりロボット・ドローン・IoT機器が点検対象データの収集を行える可能性と、AIによる分析で人以上の精度で判断が可能かを検証するとともに工数削減効果を検証する。
- デジタルツイン上からロボットを遠隔操作した場合とロボット視点映像のみでの遠隔操作した場合とで、操作性及び安全性について比較検証する。

技術

- 屋外ロボットの自動走行中、代行作業中における走行性と安全性の向上のためのカスタマイズを行う。
- デジタルツインからロボットを遠隔操作する場合において、遅延時間等課題の抽出を行う。
- データ基盤へIoT機器の収集データ及びAI分析データの種類を追加し、拡張性を検証する。

運用

- 高速ネットワークで屋内・屋外ロボットの遠隔操作性能を確認し、災害時や屋外作業に耐えられるか評価する。

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
高速ネットワークを活用して施設の維持管理業務を省人化・無人化するソリューション	点検作業工数の削減	60%の工数削減	実証施設において、想定する導入対象施設で実施されている点検についてソリューションによる代行が可能であるかを検証した。 結果、本実証で対象とした点検項目の多くが代行可能であると判断できた。それにより、アウトカムに設定した日常点検：2回/日の1回をソリューションに置き換えることが可能で、約60%の作業削減が達成できる見込みである。	点検作業の多くを代行可能であると判断している。 ※ただし、普及活動の結果を含め、判明したニーズや導入候補施設の条件から、実装に向けて費用対効果向上が必要である。(実証先の施設条件下で得られた考察) 導入対象施設における屋外点検作業工数が想定約半分であったことから、当初計画(※)の導入先収益と比較し、屋外点検の収益(2,200万円/年の工数削減)が1,750万円/年(-450万円/年)となってしまう。 ※VI 実装・横展開の計画 ①実装の計画 c. ソリューション(変更点) -ソリューションの概要 当初計画では「2年でイニシャルコスト(2,950万円)回収」を前提としていることから、実現に向けて900万円(450万円×2年)のコストダウンが必要となる。 コストダウンの取組みと同時に、導入先候補を含め回収モデルの再検討や屋外点検作業が多い施設の調査などが必要である。
	対象アウトカム:	故障判定精度 点検作業工数		
設定情報から点検基準の抽出	抽出した点検基準で未経験の作業員でも全ての点検が可能であること		抽出した点検基準で未経験の作業員でも全ての点検が可能であることを検証したが、経験不十分な作業員では点検作業を実施することができず、目標未達となった。 点検対象及び点検基準を明確にすることはできたが、作業員ヒアリングの結果、「システムから出力した情報のみの場合、点検作業に不慣れな者では指定の機器をどのように点検してよいか分からない」という指摘があった。	本実証の結果として、「未経験の作業員でも全ての点検が可能」とする目標に対して未達成であると判断する。 実装にあたっては、温度や音の確認を代表例として「どの部分をどのように確認し、何を基に異常判断するのか？」という点検手法の見える化が求められることがヒアリングにより判明したため対策が必要と考える。
	対象アウトカム:対象無 ※有識者指摘で追加した項目			

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
高速ネットワークを活用して施設の維持管理業務を省人化・無人化するソリューション	項目	目標	ローカル5G経由での映像遅延が測定の結果、300ms以下であることから、実運用に実装可能と判断する。	ローカル5Gネットワークにより屋内/屋外作業において遠隔操作での点検業務が可能である。また、災害時における現状把握にも活用することが出来る。
	遠隔によるロボット操作のリアルタイム性を評価	遠隔によるロボット操作遅延が300ms以下		
	対象アウトカム: 点検作業工数			

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証 1/3

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
高速ネットワークを活用して施設の維持管理業務を省人化・無人化するソリューション	デジタルツインからの各デバイス(屋内/屋外ロボット)操作性	ロボットが目的の場所に移動し、指示された点検内容が実施できていること	以下のように、デジタルツインからロボットを操作し、現場に人が立ち入らずに現地状況を確認可能であることを検証できた。この結果により点検作業工数は削減できると判断する。 - デジタルツイン上の施設において任意箇所を指定することで、現実空間の屋内ロボット及び屋外ロボットが指定位置へ走行・停止する。走行中はロボット搭載カメラのリアルタイム映像を確認することで、安全運行及び周辺状況の確認が可能である。 - デジタルツインの操作パネルから屋内及び屋外ロボットのラジコン走行が可能である。(前後進・左右旋回) - 屋内ロボットは、デジタルツインの操作パネルからアーム姿勢を変更し、点検対象をデジタルツイン画面上で視認可能である。また、デジタルツイン上で指定した対象について事前設定がなくともアナログメータの点検(数値化)を行えることが確認できた。 - 屋外ロボットは、デジタルツインの操作パネルから指示することで、ロボットに搭載した全天球カメラで撮影した画像を確認することで、周辺状況を視認できた。	検証結果から、デジタルツインを活用することでロボットを安全に操作することが可能となり、現場に立ち入らず状況確認することができることから、省人化・無人化に向け寄与できるソリューションとなっているものと考ええる。 ただし、以下については検討課題となる。 【検討課題】 - デジタルツインの構築に労力・費用を要したため、3Dデータ作成を容易にする必要がある。 ※点群/フォトグラメトリデータの作成簡易化 - デジタルツイン上から点検設定(教示)作業を実施する仕組み構築することで、システム導入に向けての時間が短縮できる。
	対象アウトカム: 点検作業工数			

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証 2/3

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
高速ネットワークを活用して施設の維持管理業務を省人化・無人化するソリューション	デジタルツイン上での点検結果確認の実用性	点検結果がデジタルツイン上で表示されていること	以下のように、デジタルツイン上で点検結果を確認可能であることを検証できた。この結果により点検作業工数は削減できると判断する。 ・屋外・屋内デジタルツインともに、点検対象の設備上に点検結果の有無を表すマークが表示されることで、熟練者でなくとも点検結果の参照が容易に可能である。 ・正常以外の点検結果が強調表示されることで、確認対象を容易に把握することが可能である。 ・各種点検結果について、過去データとの比較が容易にできることで、異常発生の契機を推測可能である。 ・音声、静止画、動画などメディアデータの蓄積により、担当者がシステムに頼らず点検することが可能である。	検証結果から、デジタルツインを活用することでシステムによる点検結果を容易に行えらと考える。特に、機器の形状と名称の紐づけができるため、現場に不慣れな者でも点検経験者であれば点検内容を把握することができ、遠隔地からの管理を容易にできるものとする。
	対象アウトカム: 点検作業工数			

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証 3/3

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
高速ネットワークを活用して施設の維持管理業務を省人化・無人化するソリューション	人が実施した草刈り作業工数を100%削減	人が実施している草刈り作業をすべてロボットで代行	草刈り作業を屋外ロボットで代行し、作業工数を100%削減できると判断する。	屋外ロボットに搭載したカメラをローカル5Gに接続することで、遅延が少ない映像でロボット周辺を確認することができた。 低遅延リアルタイム映像を活かし、自動草刈り後の刈残した草について、ロボットを直接視認できない場所から遠隔操作により刈り取ることができた(猛暑対策にもつながる)。 また、安全走行の機能強化により自動草刈中における人の同行も不要となり人の作業工数を削減できた。
対象アウトカム: 草刈り作業工数				

ただし、以下については検討課題となる。
【検討課題】
プラントや工場内の平地でのロボットによる草刈り代行は可能だが、法面や段差が多い場所では自動走行による草刈りに関しては、まだ検証が必要である。

4 実装・横展開に向けた準備状況

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	アクション	結果	得られた示唆・考察
実装に向けて	ネットワーク遅延によるデータ収集、遠隔操作の改善を検証	ロボット操作に対するローカル5Gの適用により、映像遅延はなく、データ収集や操作の改善を確認した。	作業支援ロボット導入の際はローカル5Gなどの高速ネットワークの適応は有用的である。
	屋外ロボットの安全性向上及びデータ収集・草刈り機能の実用性を検証	遠隔操作や自動走行を屋外ロボットに導入することで人に代わり作業が可能であることを確認した。	労働災害や労働環境の改善は可能と考える。
	デジタルツインからのロボット自動作業・遠隔操作における実用性を検証	各ロボットへ移動およびデータ取得指示が簡略化され、遠隔操作により現地に人が立ち入らずとも機器の点検が可能であることを確認した。	ロボット操作にデジタルツインを適応することで操作性が向上した。
	GISデータ/デジタルツインと屋外ロボットのマップ連携による自律走行の実用性を検証	異なる2つの自律走行方式にて検証を行った結果、施設や環境状態に応じて使い分ける必要が判明した。両方方式とも屋外での走行性は良く、段差(10cm程度)も自律走行にて乗り越え可能である。	屋外作業にもロボットを適応でき、作業の効率化は可能である。
	IoT機器を施設点検に適用した際の精度及び効果を検証	ロボットが走行不能な点検エリアに設置したIoT機器によりデータ取得・解析を行った結果、ロボットと同レベルの効果を得られた。	状況によりIoT機器も使用することにより広範囲の作業が可能となる。またより効率的な作業を行うことができる。
	実装に向けて、導入による作業工数の削減割合を検証	①ロボット教示や3Dデータ作成の費用が大きくなり、工数削減効果が低くなることが想定される。	①ロボット教示はデジタルツイン上で教示作業を可能とすることで費用削減可能な見込み。デジタルツイン用3Dデータ作成を容易にする方法を検討する。
	実装後において維持管理要員の省人化及び技術継承課題解決に向けて、各機器の適用性を確認し、実運用が可能か検証	本実証にて検出した課題を実装にて解決することで実運用に向けてより効果的な利用が可能と考える。	特に技術継承の観点では温度や音などの「どの部分をどのように確認し、何を基に異常判断するのか？」という点検手法の見える化の対応も必要となったため、実装にて解決を目指す。

4 実装・横展開に向けた準備状況

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	アクション	結果	得られた示唆・考察
横展開に向けて	(株)北海道熱供給公社 既設エネルギーセンターにロボットを導入して、新エネルギーセンターの無人化に於ける課題を抽出する。	・2024年度中はショールーム所有企業とのPR内容検討までとなり、2025年度より具体的な設置案検討を進める。	既設施設には段差が多く、また防火扉によりロボットの走行が困難。 今後、小型・安価なロボット構築及び施設側でロボットフレンドリー対応を行う必要がある。
	トヨタモビリティパーツ(株) 営業所緑化部分について状況確認を行い、遠隔制御によるロボットでの草刈り、及び無人化に向けた検討を進める。	・現地にて衛星測位自律走行による自動草刈り検証を実施。 ・公園において遠隔制御によるロボット草刈検証を実施。	施設緑化地における自動草刈りは実用性が高い。公園等一般開放された場所での草刈りは、ゴミ等により草刈り刃が痛む懸念があり、完全自動化に課題がある。
	エヌ・ティ・ティ・コムウェア(株) デジタルツインと屋内点検ロボットを活用したソリューションによる遠隔施設管理を、国内データセンターにて検証する。	・2024年度中はロボットによる遠隔からの機器電源Off/On機能実装まで実施。 ・2025年度より通信局舎や倉庫管理にて実証実験を実施予定。	—
	横展開に向けて、導入による作業工数の削減割合を検証	・実装候補先での試算においては、屋外点検箇所が少なく、ロボット等のデバイスで点検を代行する場合、その投資に対する点検員の作業工数削減効果が低いと、コメントあり。	対象企業を選定する際は、屋外点検箇所が多い施設を保有している企業を選択する必要がある。
	ロボットの開発・活用及び新技術を紹介する展示会(札幌・東京)に出展 ①北海道ビジネスEXPO ②ロボデックス	・北海道ビジネスEXPOに出展。 ・ロボデックス2025東京に出展。 ・HBA主催のフォーラムに展示。	施設維持管理(点検)作業の省人化・無人化に対する関心は高く、多くの企業様で労働人口不足への対策検討が本格化している。本ソリューションは、初期費用が課題となる感触を得た。
	通信事業者のショールームやイベントなどに出展	・2024年度中はショールーム所有企業とのPR内容検討までとなり、2025年度より具体的な設置案検討を進める。	—
	【2025年度以降】 ロボットの開発・活用及び新技術を紹介する展示会に出展	今後出展予定の展示会 ①北海道ビジネスEXPO ②国際ロボット展	—

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

5 実装・横展開に向けた課題および対応策

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	課題	対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
実装に 向けて	システムダウンに備えた点検項目の出力において、「どの部分をどのように評価する」といった点検手順も出力しないと熟練者以外は点検できず機能として不完全。	- 点検項目へマニュアルを付与可能なシステムに改修する。 - オフライン稼働可能なタブレット端末などにより、システムダウン時においても人の判断無しで点検を可能とする。	高	(株)HBA	2025/12
	a 現時点での実証先の条件を鑑みると費用対効果が合わないため、b～cのソフトや運用コストの検討だけでなく、ロボット自体のコスト削減が必要。	・費用対効果を出せるように、屋内・屋外ロボットについて、既存仕様からの機能削減や廉価版の開発を実施することで、コストを抑えた形での提供を実現する。	中	(株)HBA	2025/8
	b デジタルツイン用3Dモデル作成に費用がかかり販売側の収益悪化が深刻化。 ※ビジネスが成立しなくなることが見込まれる	スマートフォンによる3Dモデル生成機能やAIを活用し、デジタルツイン構築を容易化する。生成した3Dデータの品質を分析し、次の作業に反映させプロセスを改善することで作成効率を上げる。	低	(株)HBA	2026/2
	c ロボットの簡易教示機能未対応。 ※教示に多くの時間・工数を要することで、初期導入費が想定より増加し導入障壁となる	デジタルツイン上から点検設定(教示)作業を実施する仕組み構築する。ロボットの動作をデジタル空間上で行い、フィジカル空間へ適応させる。	中	(株)HBA エヌ・ティ・ティ・コムウェア(株)	2025/12
	法面や段差が多い場所において自律走行が未実装。 ※草刈り品質(刈り残し)、安全性に課題残る。	本実証で使用した2種類の自律走行方式(GNSS/LiDAR)を併用したハイブリッド方式を確立し、地形情報を考慮した自律走行を可能とする。	—	(株)HBA	2025/12

1. 高: 実現可能性80%以上: ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
 中: 実現可能性50%程度: 想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
 低: 実現可能性20%程度: 対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

5 実装・横展開に向けた課題および対応策

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

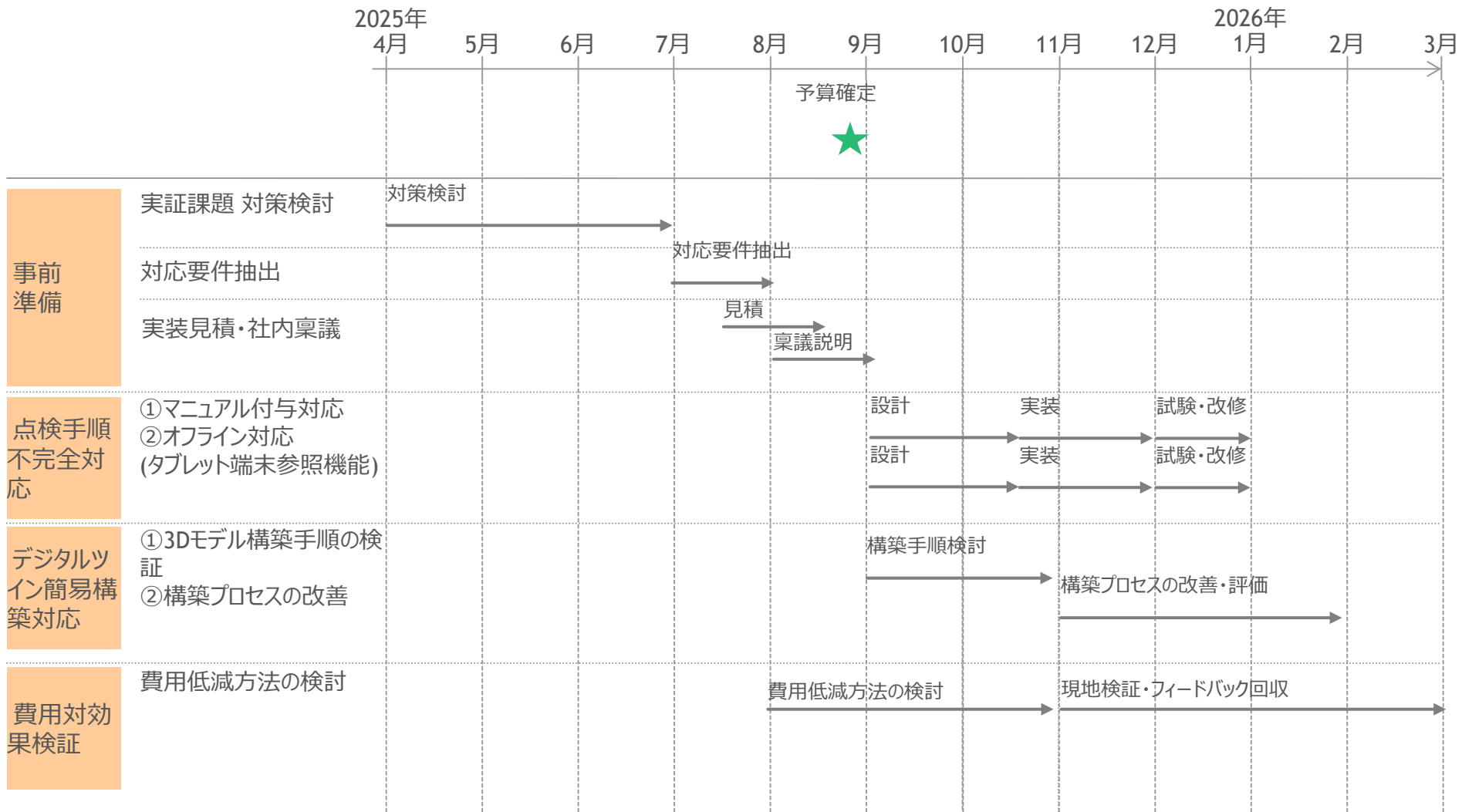
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	課題	対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
横展開に向けて	費用対効果の低下が深刻。 導入先において、単年で得ることができず、横展開の障壁となる。	①サービスを分割して段階導入できるようにソリューション構成を検討及び開発（改造）する。 ②Wi-Fi 6E/7の技術検証を行い、ソリューションへの適用性を評価、導入先で費用対効果が最も高くなる構成を提案できるように検討する。また、ネットワーク提供企業が開始した初期投資を削減したローカル5Gサービスへの適用性を確認し、横展開先候補へ提案できるように検討する。	中	(株)HBA	①2026/12 ②2026/2
	屋外点検箇所が少ないと費用対効果が出せず製品化できない懸念。	・横展開候補となり得る企業のリストアップやニーズの再整理を実施する。 ・費用対効果を高めるようソリューションの構成及び運用方法について、横展開候補と検討する。	中	(株)HBA	2026/8
	段差や防火扉などロボットの走行が困難な施設への導入検討が必要であるが未検討。	小型・安価なロボットを構築することで、ロボットを複数台導入できるようにする。 また、導入先候補と施設のロボットフレンドリー化を検討する。（扉のロボット連携など）	—	(株)HBA	2026/10
	ゴミ等により草刈り刃が痛む懸念があり、完全自動化に向けて運用方法または障害物除去の仕組みが未検討。	草刈り部へのガード及び接触検知機構を追加し、障害物を除去するとともに危険がある場合には停止及びアラートを発することができるよう対策する。	—	(株)HBA	2026/10

1. 高: 実現可能性80%以上：ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度：想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度：対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

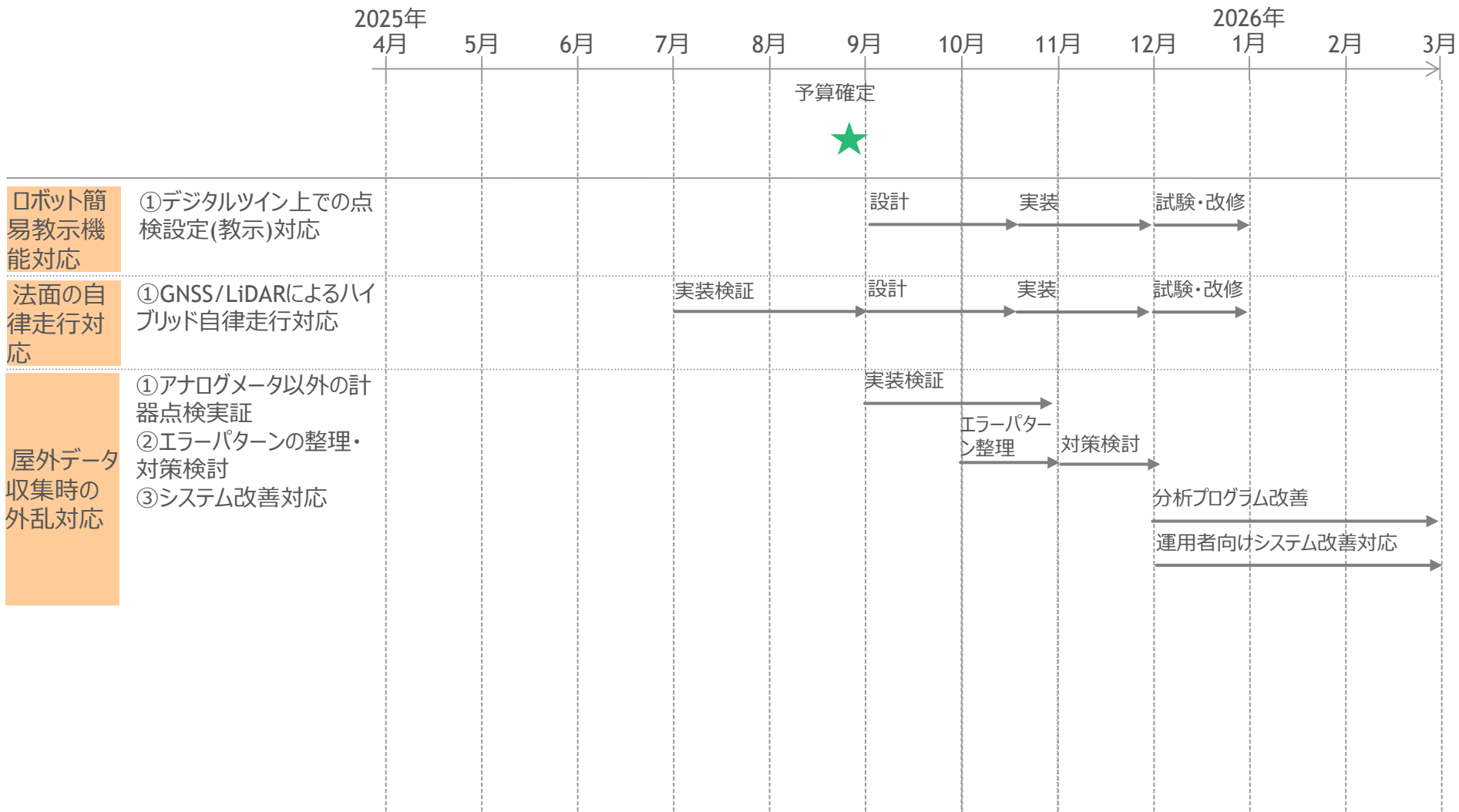
1 実装の計画

a. 実装に向けた具体的計画 1/2



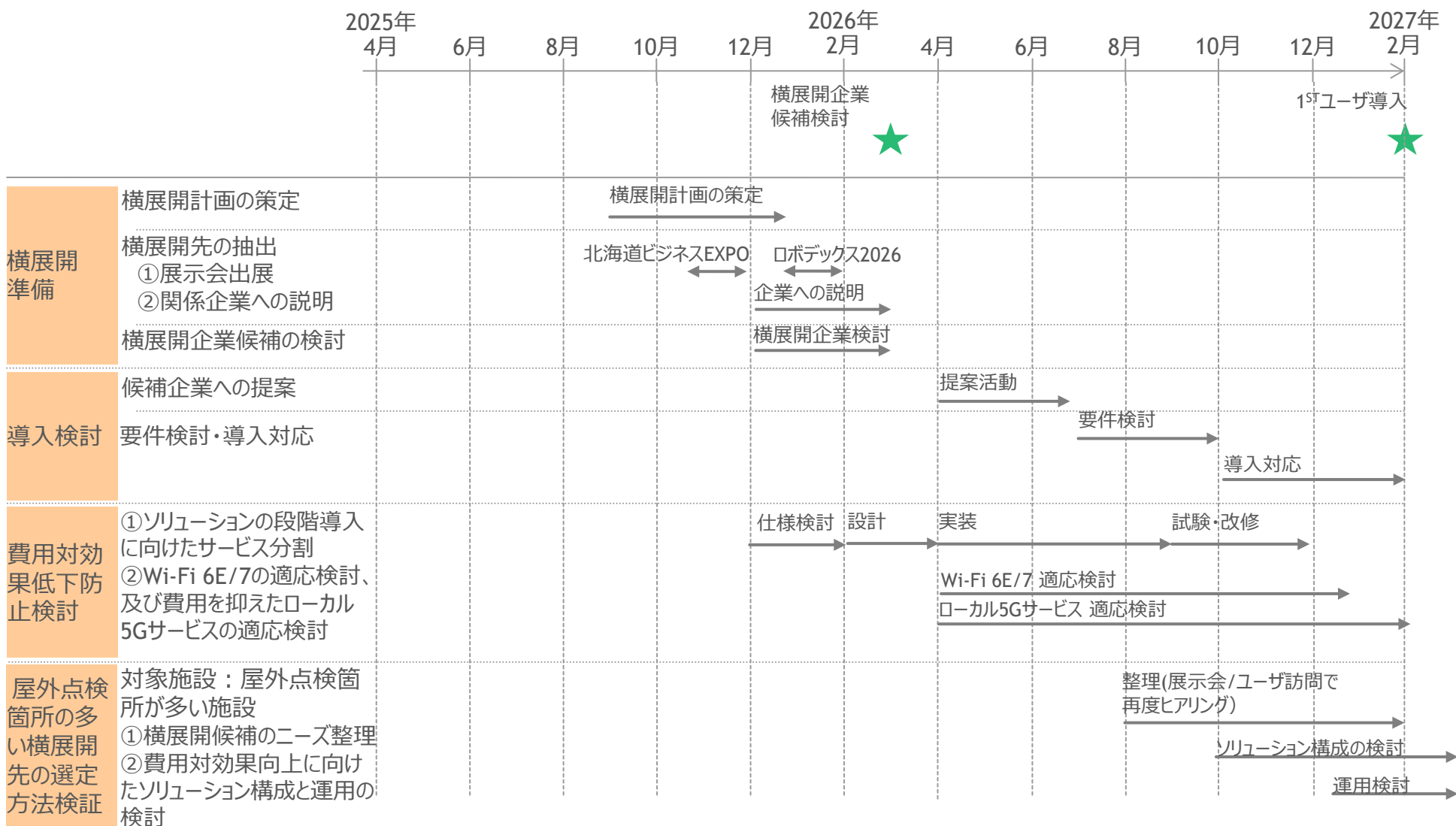
1 実装の計画

a. 実装に向けた具体的計画 2/2



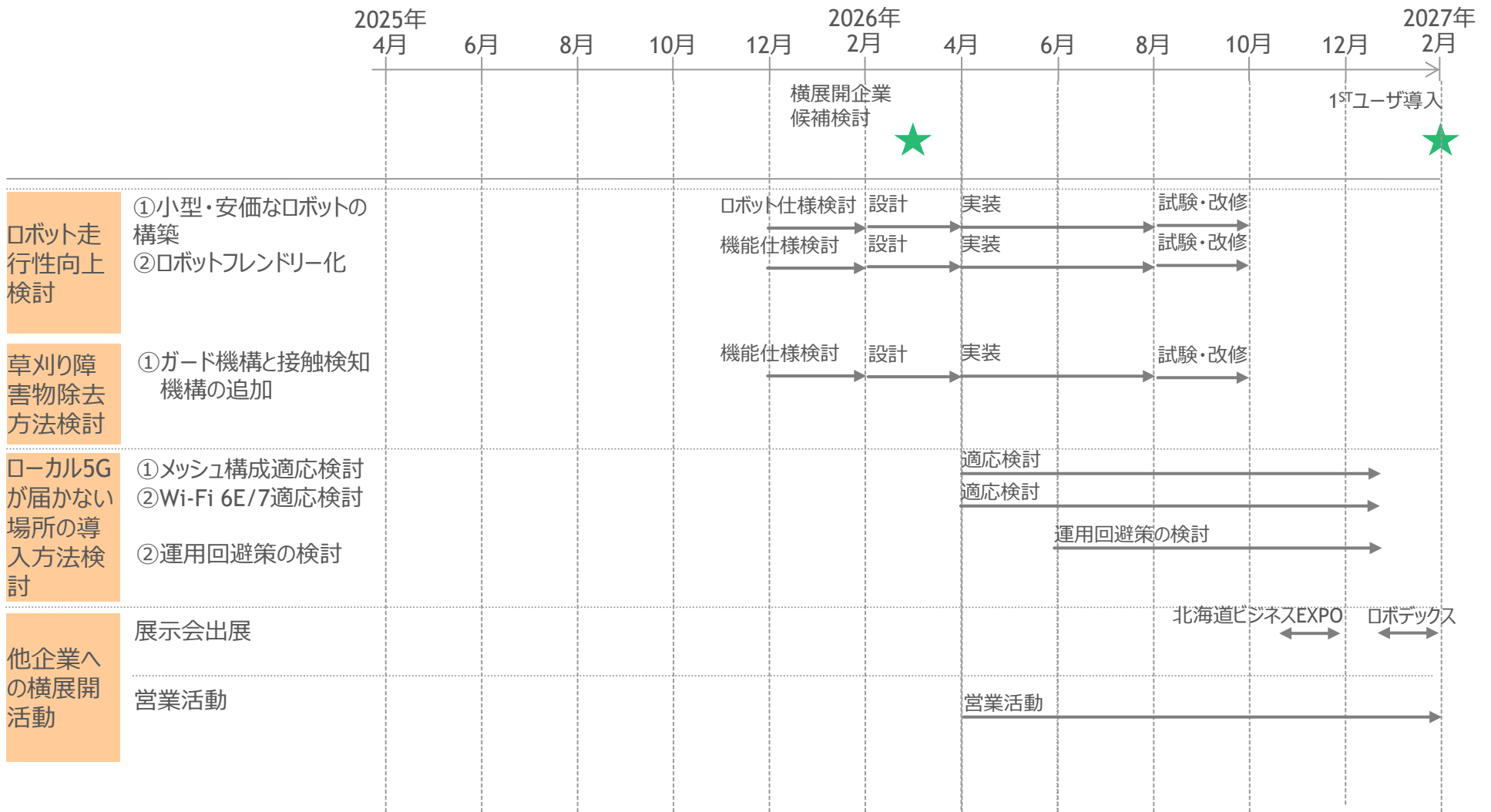
2 横展開の計画

a. 横展開に向けた具体的計画 1/2



2 横展開の計画

a. 横展開に向けた具体的計画 2/2



2次_No.2

ソニーワイヤレスコミュニケーションズ
(北海道千歳市)

空港を起点とした周辺地域の観光振興を空港業務の省力化と併せて実現する実証

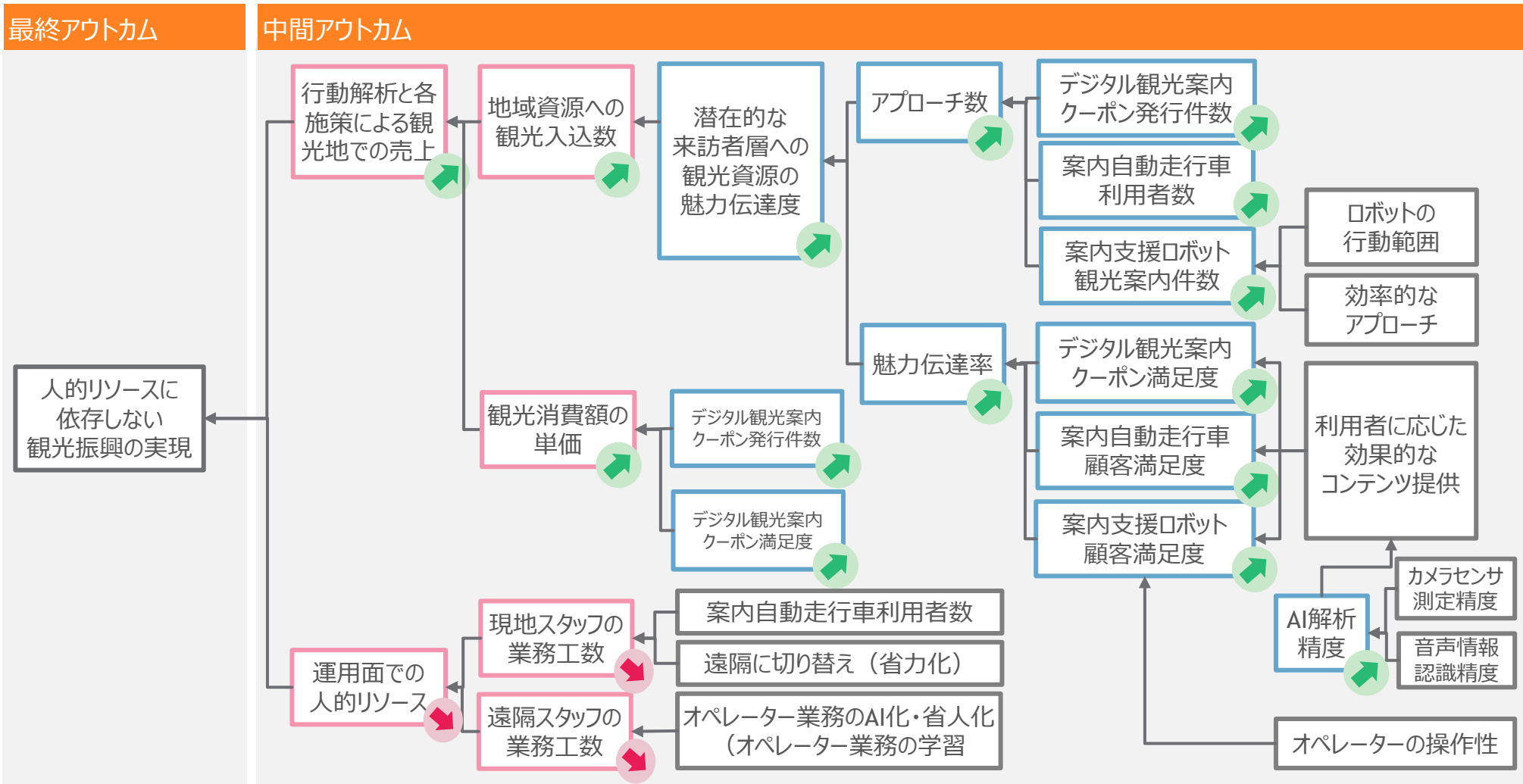
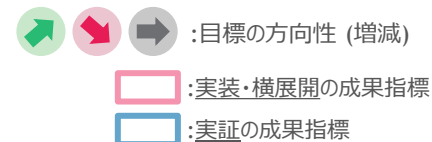
実施体制 (下線：代表機関)	ソニーワイヤレスコミュニケーションズ(株)、(株) えんれいしゃ、千歳市、北海道エアポート(株)、Iroribi(株)、avatarin(株)、ソニーグループ(株)、(株) ソニー・ミュージックソリューションズ	実施地域	北海道千歳市
目標	➢ 空港を起点とした周辺地域の観光振興 ➢ 空港業務の省力化・効率化	通信技術	ローカル5G
実証課題	北海道千歳市では、インバウンド需要中心に旅行者が増加している一方で、インバウンド対応スタッフが不足しており、観光地への誘導や周遊提案が十分にできていない状況がある。また、空港内においては空港利用者の増加に対応できる十分なリソースが確保できていない状況もあり、現状以上の観光振興施策等の実施が困難であるという課題が存在		

実証の概要		実証の結果・考察
画像センサによる解析により、空港利用者に適したコンテンツ・サービスを効率的に提供 - 観光振興及び空港業務の省力化等実現のため、画像センサを用いて空港利用者の行動データを取得し、行動解析データ基盤/行動解析エンジン構築 - 行動解析データ基盤/行動解析エンジンと連携した各サービスの稼働により、効果的な観光案内業務(利用者行動解析による、最適なコンテンツ提供・デジタル観光案内)や効率的なサポート業務(遠隔での案内支援・無人での荷物運搬)の実現を検証		「※」は、実証の結果欄に経緯の記載がないため、成果報告書「実装・横展開に向けた準備状況」を参照のこと 実証結果 【1】行動解析 - 目標：AI正解率90%以上 - 結果：AI判定35.8% (人の判断を組み合わせ実証実施) 【2】案内支援ロボット - 目標：観光案内数30件/1日 満足度80% - 結果：◎76.4件/1日 98.8%(n=248) 【3】デジタル観光案内 - 目標：クーポン発行数+10件 満足度80% - 結果：◎+14件 80.8%(n=52) 【4】案内自動走行車 - 目標：乗車数4組/h 満足度80% - 結果：◎6組/h 92.0%(n=113) 実装の課題と解決時期 【1】【3】部分導入による費用削減 (解決の目標2025年12月) 【2】【4】費用対効果の精査 (解決の目標2025年8月) 横展開の課題と解決時期 【2】オペレーター1人あたりの同時対応件数の増加 ※効率性向上の為の将来的な取り組み 【3】【4】コンテンツ費用の削減 (解決の目標2025年度)

実装・横展開に向けたスケジュール	
実装 (2025年7月-2026年3月)	横展開 (2025年10月-)
- 行動解析：2025年12月 (混雑検知・異常検知導入) - 案内支援ロボット：2025年度 (複数空港利用) - 案内自動走行車：2025年8月 (イベント利用) - デジタル観光案内：2025年12月 (既設設備連携)	- 案内支援ロボット：2025年度 (複数空港利用) - 案内自動走行車：2025年10月 (道内 他施設イベント利用) - デジタル観光案内：2026年1月 (他施設導入)

3 成果 (アウトカム) 指標

a. ロジックツリー



実証計画

実証実施の前提

目的

新千歳空港内に画像センサを設置し、
行動解析データ基盤／行動解析エンジンを構築。
AI解析による各サービスの実装可否を検証。

- AI解析が、各サービスの効果や効率性を向上できる精度で解析ができていたかを検証
- AI解析による各サービスの提供が、地域の観光振興に寄与できたかを検証
- AI解析による各サービスの提供が、空港内業務の省力化に寄与することができたかを検証

アウトカム

- AI解析の精度
- 案内支援ロボットの利用満足度／観光案内件数
- 案内自動走行車の利用満足度／利用者数
- デジタル観光内のクーポン 利用満足度／発行件数

検証ポイント

効果

AI解析が各サービスの効果や効率性を高め、
空港業務の省力化と地域の観光振興に寄与できたかを検証。

- AI精度の適合率が目標値を達成できたかを評価
- 各サービスの満足度向上に寄与できたかを評価
- 各サービスの利用者数増加に寄与できたかを評価
- 空港業務の省力化に繋がる対応ができたかを評価

技術

- 30台以上の画像センサから伝送される映像が遅延なくリアルタイムAI解析の処理に対応できるかを評価
- 案内支援ロボットの遠隔操作が問題なく操作でき顧客との対応が円滑にできたかを評価
- 案内自動走行車、及びデジタル観光案内のコンテンツがAI解析結果に合わせて遅延なく表示・配信ができたかを評価

運用

- 実証時の運用スタッフを実装時に何名削減することが可能かを検証
- 遠隔操作の案内支援ロボットについて一人のオペレーターが何体のロボットに対応できるかを検証
- 空港内でのサービスを安全に実施できたかを検証

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
行動解析データ基盤 行動解析エンジン	AI解析による施策効果、 及び効率性の向上	AIの判定結果： 正解率90%以上	目標未達 結果：AI判定35.8% ・全ての困っている人の検知をAIモデルのみで判定することが困難であった為、AIモデルに人の判断を組み合わせる形で実証を実施。	全ての困っている人の判定にはより多くの正解データが必要となる。AIモデルのみの判定で実装レベルの品質に達するのが困難であった為、滞留検知等、特定の行動に絞った形で実装に移行
	AI解析による空港業務、 及び遠隔オペレーター業務の削減	空港業務、及び遠隔オペレーター業務の削減に資する運用オペレーションの構築	目標達成 ・AI解析による「案内を必要としている利用者アラート」は、1人のオペレーターが2台の案内支援ロボットを運用する場合に於いて、有効性を確認できた。	1人のオペレーターが複数台運用する場合に於いてオペレーターはメインのロボットでの案内に集中することができ、効率的に案内対応を実施することができた。
案内支援ロボット + 荷物運搬ロボット	案内支援ロボットによる 観光案内件数の増加	1日あたりの 観光案内件数： 30件以上	目標達成 ・76.4件／日 (案内対応総件数：917件)	困っている人を見つけて、案内を提供するプロアクティブなサービスにより多くの案内ができた。また、到着口から旅客利用者の動線にロボット配置し、多言語による案内を実施することで、対応件数も増加。
	案内支援ロボットの案内 内に対する満足度	利用者の満足度： 5段階評価で4以上 80%超	目標達成 ・98.8% (アンケート取得総数：248件)	急いでいる利用者が多い環境の中、動線に置かれた案内支援ロボットは、利用者自身が案内所を探し、足を運ぶ必要がないため、クイックサービスとして非常に高い評価が得られた。実証から、対応言語の種類を増やすことで、より多くの方に利用いただける可能性がある。

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
デジタル観光案内	デジタル観光案内によるクーポン発行数の増加	1日あたりの発行数： +10件以上	目標達成 ・+14件 12月初日のQR読み取り件数：12件 1月最終日のQR読みと取り件数：26件	判定モデル、及び待機画像や設置場所の変更を実行したことが件数増に寄与。 サインージへの興味喚起は課題
	デジタル観光案内のコンテンツに対するの満足度（意欲変化）	利用者の満足度： 5段階評価で4以上 80%超	目標達成 ・80.8% （アンケート取得総数：52件）	属性判定＋コンテンツ再生＋サインージ提供のフルパッケージ提供のみではなく、属性データや視認性の数値データの提供については既設広告枠にも活用可能であり、部分的な導入についてもニーズあり。
案内自動走行車	案内自動走行車両の利用者数	1時間あたりの利用者数： 4組以上	目標達成 ・6組【15.7人】／1時間あたり （乗車 総組数【総人数】：121組【313名】）	乗車率は89.6%となり、運行中は多くの方に乗車頂くことができた。 土日は国内のファミリー層の乗車も増加し、連絡施設の移動支援の需要のみではなくアトラクションとしての利用層も多く見受けられた。
	案内自動走行車両に対するの満足度	利用者の満足度： 5段階評価で4以上 80%超	目標達成 ・92.0% （アンケート取得総数：113件）	継続意向についても90%以上の方が継続的に利用したいとの回答を得られた。 また、乗車後のアンケート調査では89.4%の方が支笏湖に行きたくなつたと回答。

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
デジタル観光案内	映像の品質評価	映像の乱れや画質の低下に関する回答がない	【目標達成】 映像の乱れ、画質の低下の発生は無し	映像素材はローカルPC（サイネージに直接接続している小型PC）に格納し、判定結果に応じてコンテンツを再生する仕組みを採用している為、映像の乱れは発生していない。 ※判定結果の通信に於いても不具合無し
案内自動走行車	映像の品質評価	映像の乱れや画質の低下に関する回答がない	【目標達成】 映像の乱れ、画質の低下の発生は無し	移動中に車両に対してストリーミング配信を実施したが、映像の乱れや画質の低下等の事象は発生せず安定した状態でコンテンツ再生を実施することができた。

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
行動解析データ基盤 行動解析エンジン	課題対応や修正対応 についての柔軟性	実証中に発生する精 度問題等に柔軟に対 応ができる	目標未達 ・モデルの修正や骨格推定のパターンを追加する 等の対応は実施したが、全ての困っている人の検 知は困難であった為、人の判断と組み合わせる形 で実証を実施。	AIモデルの精度向上はサービス品 質の向上に於ける重要な要素では あるが、「全ての困っている人」という 網羅的な検知は現段階では困難 であった。AIを活用する範囲を見極 めてパッケージ内容の修正と変更が 必要
案内支援ロボット + 荷物運搬ロボット	遠隔オペレーターの 対応についての効率性	行動解析結果の指示 によりオペレーターが 効率的に対応できる	目標達成 ・AIモデルを活用した指示がオペレーターの業務効 率化、及び案内支援ロボットの配置検討に有用で あった。	行動解析結果のUIを、よりオペレ ーターが指示に気づきやすく、簡潔に操 作できるデザインに改良することで、オ ペレーターの業務負担をさらに低減 することが可能。
	空港内の稼働について の安全性	空港内の移動について 安全に対応ができる	目標達成 ・案内支援ロボット：混雑する施設内にて旅客利用 者との衝突や接触等も一切なく安全に運営できた。 ・荷物運搬ロボット：衝突、接触、及び荷物の転落 も一切なく安全に運営ができた。	案内支援ロボットは、足元を確認でき るカメラも活用することで安全に運用 ができた。また、利用者に近づく際には 事前に声がけすることで衝突もなく運 用することができた。 荷物運搬ロボットは走行時に音で存 在を示すことも効果的であった。荷台 を傾斜のついた設計に工夫することで 利用者の荷物の転落も生じなかった。

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
デジタル観光案内	コンテンツ設定等の業務負担と作業時の操作性	現地スタッフにて運用に伴う設定業務ができる	目標達成 ・サイネージの設定業務は、電源のON/OFF切り替えと通信端末の設定のみとなり、現地スタッフにて問題なく対応ができた。	コンテンツ設定は遠隔にて対応可能となり、実装時は電源ON/OFF作業も発生しない想定となる為、現地スタッフへの業務負担は無し。
案内自動走行車	運搬、搬出入についての業務負担と作業時の操作性	現地スタッフにて搬出入や移動の対応ができる	目標達成 ・実証期間中の運営については現地スタッフのみにて問題なく対応ができた。	空港内への搬出入については、移動経路の難易度（幅・距離）も考慮し専属スタッフにて対応し、それ以外の運営は全て現地スタッフにて対応可能
	空港内の稼働についての安全性	空港内の稼働について安全に走行ができる	目標達成 ・混雑する施設内にて旅客利用者との衝突や接触等も一切なく安全に運用ができた。	実証期間中は1車両に対して3人体制にて運営。 実装時はスタッフ削減が必要と考えており、走行ルートの変更と、遠隔監視の実施により、現地1名＋遠隔監視1名（合計2名）の体制にて実装に移行

4 実装・横展開に向けた準備状況

	アクション	結果	得られた示唆・考察
実装に向けて	実装計画の具現化	・各ソリューションの段階的な導入計画を整理 実装スケジュールは58ページに記載	観光や省力化以外の用途拡大の可能性を確認
	実証期間中の視察会に 空港関係者を招待	・新千歳事業所 関係スタッフに対しての体験会 ・外国人観光案内所スタッフに対しての体験会 ・航空会社に対しての実証説明	各部門の異なるニーズに対応できるソリューションである事を確認
	費用対効果 の精査	【案内支援ロボット】 ・複数体操作や適切な配置による効率化で 費用削減が可能	空港実装レベルの安全性が確認ができた為、 効率性の向上により運営コストの削減が可能
		【案内自動走行車】 ・走行ルート変更により運用費用の削減が可能 (運用スタッフの削減が可能となる為)	
		・アトラクションとしての運賃収入で収益増大が可能	周辺住民、国内観光者層からもニーズあり
横展開に向けて		【行動解析】 【デジタル観光案内】 ・既設設備との連携や用途に応じた部分導入で 費用削減が可能	属性判定、視認性データ提供、混雑検知、 行動軌跡分析等、ニーズに応じた対応で実装
	北海道エアポート管轄空港へ展開する 為の要件を具体化	・北海道内の7空港への導入に向けて協議を継続 ・旭川空港、函館空港を来年度候補として協議中	・空港規模に合わせたパッケージ内容の変更が必要 ・複数空港間でのリソース共有により効率性の 向上が可能
	北海道以外エリアに於いても 空港管理会社、空港周辺自治体との コミュニケーションを実施	・北海道以外へのアプローチも実施済みとなるが、 道内での実装を優先して実行	規模の異なる道内空港での実績が 他空港に於いても有効な実績となり、リソース面 の観点からも道内の他空港への拡大を優先
	空港以外へのアプローチ	・道内3自治体と協議中 ・道内6施設と協議中	空港以外のアプローチについても北海道内での 実装を優先的に実行することにより、 効率的な運用体制の構築が可能

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

⑤ 実装・横展開に向けた課題および対応策

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

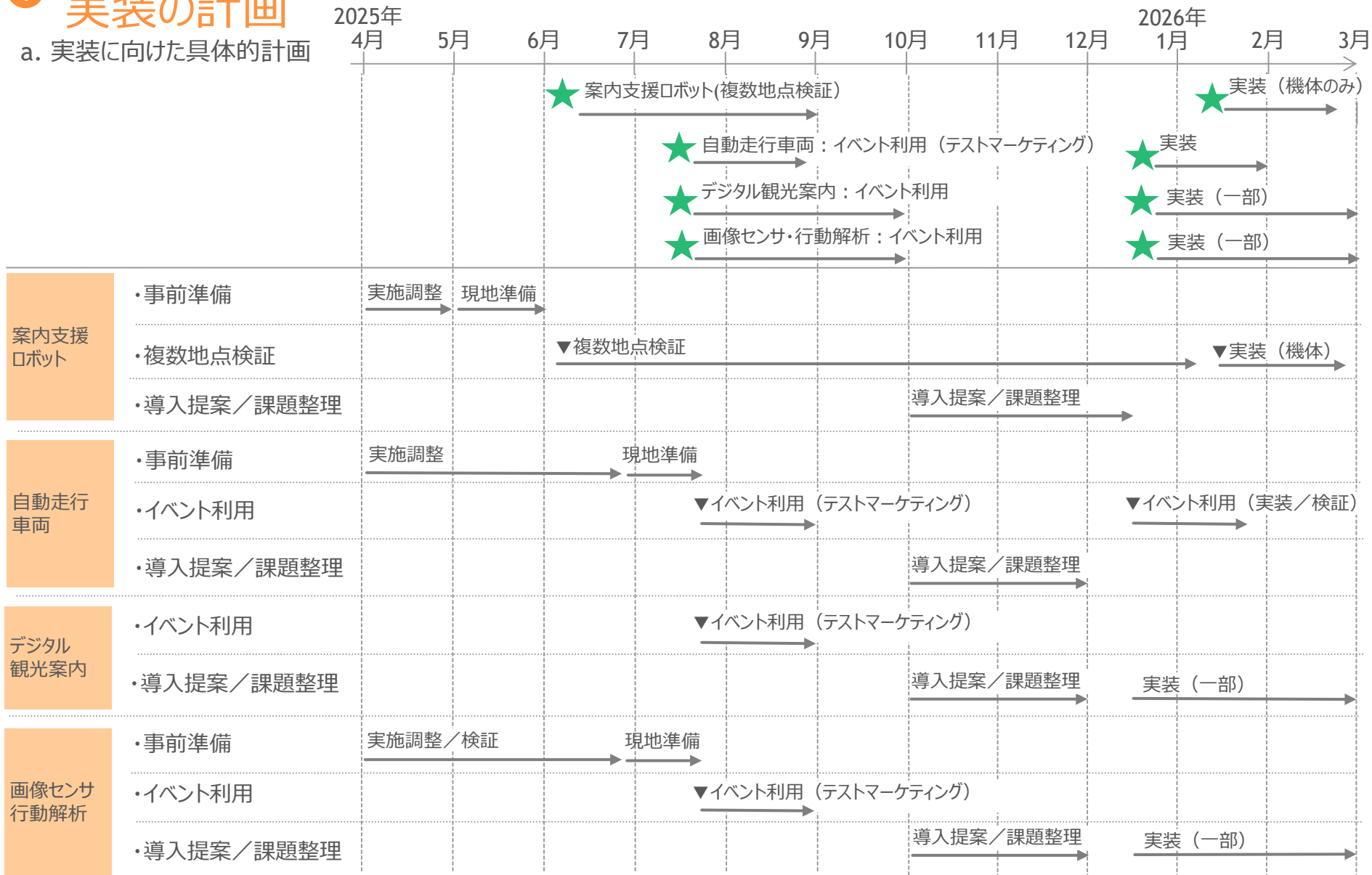
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	課題	対応策	実現可能性 ¹⁾	対応する団体名	対応時期
実装に 向けて	(案内支援ロボット) 導入・運用費用の削減	・オペレーター1人あたりの対応機体数を増加し効率的な運用を実施 ・適切な配置による効率性の向上 ・行動解析UI画面の変更等による効率性の向上	—	avatarin株式会社 株式会社Iroribi	2025年度
	対応言語の増加	・ニーズに合わせた多言語対応可能なオペレーターを配置		avatarin株式会社	
	(自動走行車両) 導入・運用費用の削減 収支計画の信頼性	・運営スタッフの削減(走行ルートの変更) ・イベント利用時の収支確認	—	ソニーワイヤレスコミュニケーションズ株式会社 株式会社えんれいしゃ	2025年度
	(デジタル観光案内) サイネージへの興味喚起	・既設のインフォメーションパネルと連携 ・訴求力の高い特典クーポン等を用意	—	ソニーワイヤレスコミュニケーションズ株式会社	2025年度
	(行動解析) AIでの「全ての困っている人」 検知	・滞留検知や特定の行動に対しての骨格推定、及び行動軌跡の分析等、段階的に実装に移行	—	ソニーワイヤレスコミュニケーションズ株式会社	2025年度
横展開に 向けて	(案内支援ロボット) オペレーター1人あたりの同時対応 件数の増加	・AI活用による案内支援 (音声認識、自動翻訳、AIエージェント等)	—	avatarin株式会社	—
	(自動走行車両) (デジタル観光案内) 多様なコンテンツ制作体制 コンテンツ制作費用の削減	・規模の小さい地方空港や、地域観光施設への導入・継続運用を実現する為に地域制作会社等と連携したコンテンツ制作体制を構築	—	ソニーワイヤレスコミュニケーションズ株式会社	2025年度

VI 実装・横展開の計画

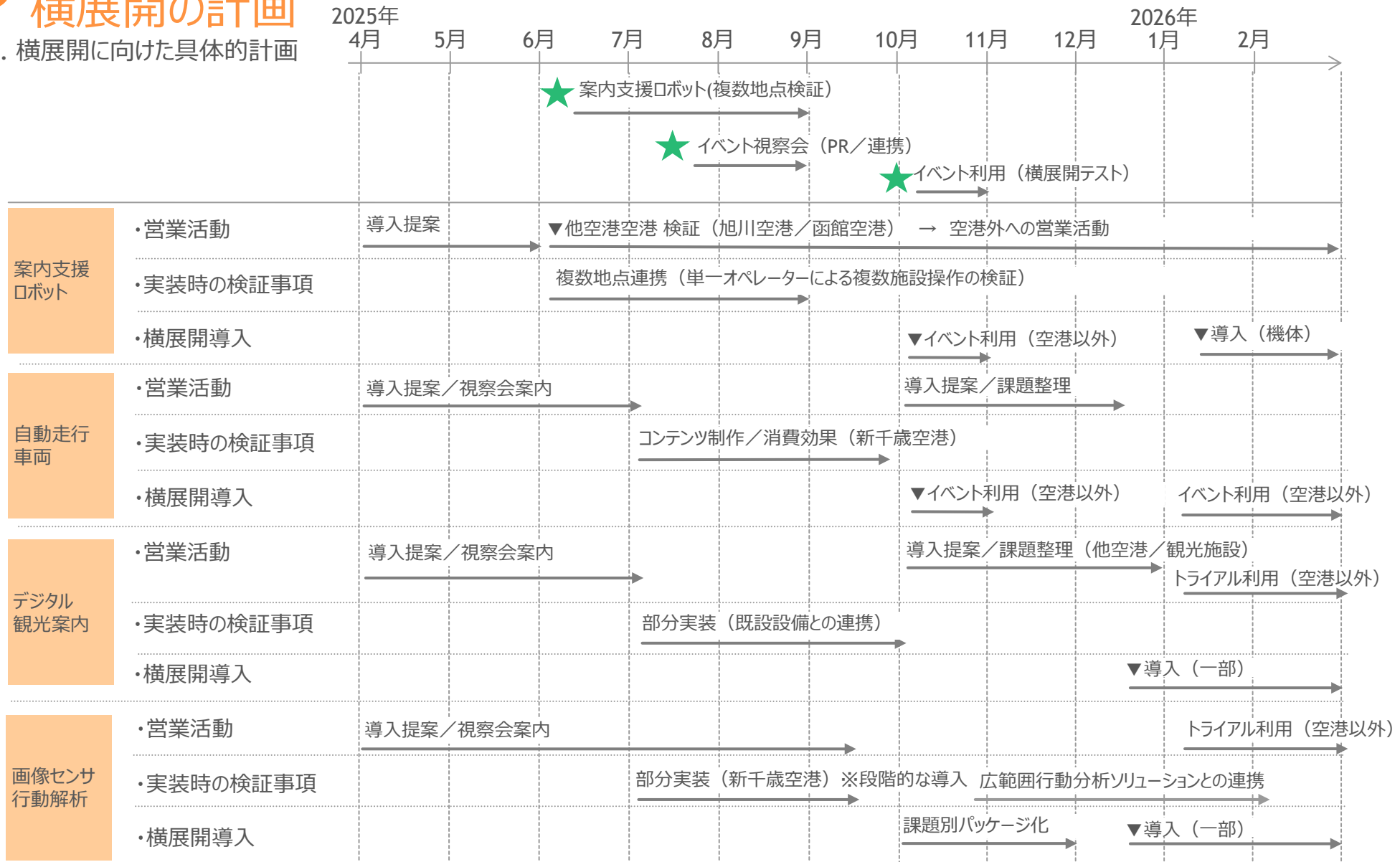
1 実装の計画

a. 実装に向けた具体的計画



2 横展開の計画

a. 横展開に向けた具体的計画



2次_No.3

NTTコミュニケーションズ

Wi-Fi HaLowを活用した畜産/酪農の一元的な見える化サービスの実証

実施体制 (下線：代表機関)	エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ(株)、北海道野付郡別海町、道東あさひ農業組合、東京大学、東日本電信電話(株)、エヌ・ティ・ティ・ブロードバンドプラットフォーム(株)、(株)リモート、(株)ファームノート、マルティスーブ(株)、(株)フルノシステムズ、(株)aglink.lab、プライマル(株)、シスコン(株)	実施地域	北海道野付郡別海町 (酪農研修牧場)
目標	- 牛舎のデジタル化によってJA等を含めた見守り体制を強化することで畜産/酪農従事者の労働負担を軽減し、就農者数を増加させると共に離農を防止 - リアルタイムでの状況把握データを利活用することで、牛舎内事故の減少と飼育の質・効率の向上を実現し、農家の収益を改善	通信技術	Wi-Fi HaLow
実証課題	畜産/酪農において、経営規模拡大等に伴い、従事者の労働時間が増加するとともに、生産資材価格や飼料の高騰によって経済的負担が増加。労働負担軽減に向けては見回りをはじめとした牛と現場の状態把握にかかる時間が膨大であるという課題が存在し、収益改善に向けてはデータ利活用のためのソリューション導入にあたって機器コストと通信費用の経済的負担が大きいという課題が存在		

実証の概要		実証の結果・考察	
ユーザ：農家、JA、自治体 サービス：統合型サービス（シミュレーション） 分娩兆候の検知/確認 発情兆候の検知/確認 体調管理 クラウド：畜産ソリューションデータ活用プラットフォーム IoT（牛舎）：牛温患、Farmnote Color、カメラ、環境センサ 通信：LTE、マルチGW（Wi-Fi HaLow）		「※」は、実証の結果欄に経緯の記載がないため、成果報告書「実装・横展開に向けた準備状況」を参照のこと	
- 統合型プラットフォームを導入し、牛の状態と現場環境の一元的な見える化を行うソリューションの有効性を検証 - マルチGW（ゲートウェイ）を導入することによってサービス毎のGW導入費用や通信費用を削減し、低コストでの運営を実現することが可能か検証		実証結果 【1】プラットフォームにおけるデータ取得率 - 目標：データ取得率 99% - 結果：データ取得率98%。以下が原因と想定 - マルチGW（親機）への通信負荷により機器の停止発生 - 温湿度センサーとサーバーのプログラムの不整合 【2】オープンデータ化に向けたサービスシミュレーション - 目標：本サービスを利用したいと答えた方が8名以上 - 結果：8名が利用したいと回答。普及にあたってはJAとの連携やデータ利活用による費用対効果の啓蒙が必要 【3】マルチGWにかかるランニング費用 - 目標：5,000円以下 - 結果：24時間鮮明映像を取り続ける場合、上記目標を達成できないため、解像度/FPS/データ取得タイミングをユースケースに併せて設計する必要があることを認識	実装の課題と解決時期 - サービスレベルでのデータ取得率が不足（解決の目途2026年3月） - データ統合PFのサービスレベルの向上（ダッシュボード機能・UI等）※（解決の目途2026年3月） 横展開の課題と解決時期 - 普及にあたっては旗振り役が重要となるため、酪農家と直接接点のあるJAとの販売体制の構築が必要※（解決の目途2025年9月）

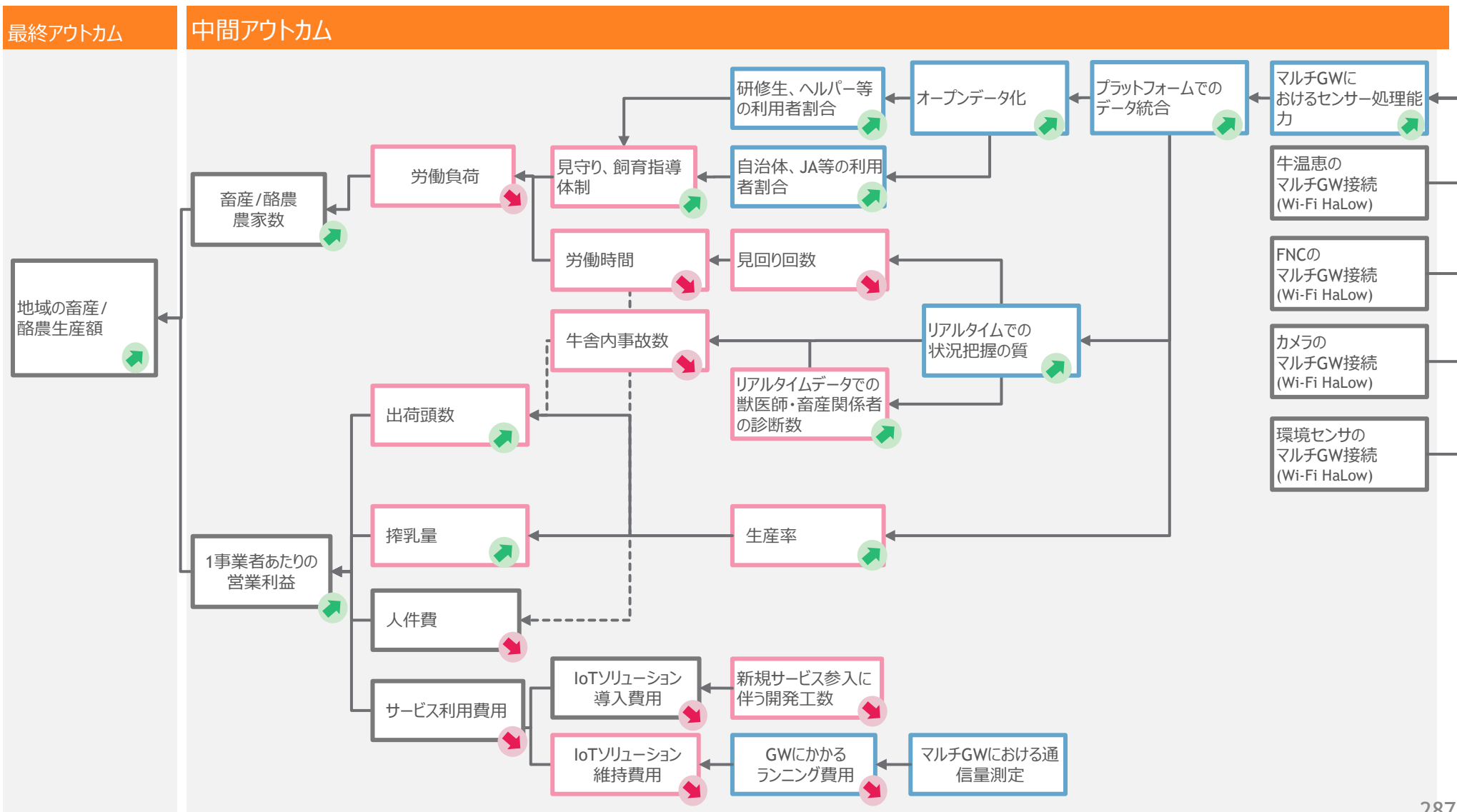
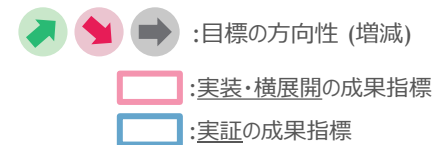
実装・横展開に向けたスケジュール

実装 (2025年4月-2026年3月)	横展開 (2026年4月-)
- データ統合PFのサービスレベル向上 - マルチGW・統合型アプリケーションの開発（データ取得率の改善、カメラデータの取得タイミングの設計等） - JAグループ・ホクレンを介した展開計画策定	- 特定エリア内のサービス展開(2026年4月頃) - 全国へのサービス展開

Ⅱ 目指す姿

3 成果 (アウトカム) 指標

a. ロジックツリー



1 実施計画

実証実施の前提

目的 IoTセンサにWi-Fi HaLowを組み込み、マルチゲートウェイにより牛舎内外の広く様々な情報を収集して畜産ソリューションデータ活用プラットフォームに一元的に集約することにより、統合型の環境情報と家畜の体調の見える化のモデルプランを生成し、省力化の効果およびIoTソリューション導入価格低減効果の実証を行う。合わせてWi-Fi HaLowの特性(距離および送信データ量)の活用に向けた検証も実施する。

- 「牛の状態」と「現場環境」の見える化モデル検証
- プラットフォームでのデータ取得率・マルチGW処理能力に関する技術的検証
- コスト負担を減らすための通信量算定およびサービスの有用性について関係者含めた検証

※今回の実証では、牛温恵、FarmnoteColor、カメラ、温湿度計の4ソリューションを用いた検証を行う

アウトカム

- プラットフォームでのデータ取得率（75%以上）、イベント検知件数（各1件：分娩・発情）
-複数センサー接続による定量データの取得、イベント検知
- カメラの鮮明度、映像の持続率（75%以上）
-複数センサー・カメラ2台接続によるデータ処理能力
- マルチGWにかかるランニング費用（5,000円/月以下）
-マルチGWにおける通信量
- 本サービスの利用・見守り体制構想に前向きと回答した割合（80%以上）
-ヘルパー・研修生
-自治体・JA等

検証ポイント

効果 統合型の環境情報と家畜の体調の見える化モデルプランの評価

- 牛温恵による体温変化と、FarmnoteColorによる活動量変化に対応するカメラ画像/温湿度情報の適合
- 統合型サービス化シミュレーションによる関係者への有用性ヒアリング

技術

マルチGWにおけるデータ収集およびプラットフォームにおけるデータ統合化

- マルチGWは距離・建物形状の異なる2か所に設置し、それぞれでのデータ取得率を測定
- 牛舎内といえども真冬の気温マイナスの環境でのIoTセンサー稼働率も合わせて検証する
- プラットフォームにおける各種データの統合処理の検証も実施

運用

コスト削減および地域見守り体制の評価

- マルチGWにおける通信量を測定し、将来の展開予測と合わせて通信料金を算定
- 自治体・JA等との本サービス導入時の運用フロー検討
- 自治体・JAによる補助金活用（畜産クラスター、情報通信環境整備等）に向けた協議

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

ソリューション	検証ポイント		結果	考察
	項目	目標		
牛舎の見える化ソリューション (畜産ソリューション データ活用プラットフォーム/統合型サービス)	I プラットフォームでのデータ統合	定量データ取得率 ：99%以上 イベント検知件数 ：分娩検知、発情検知各1件	各センサーのデータ取得率を日次・週次で算出した。実証期間全体のデータ取得率は98%、1日あたり平均データ量は4.0GB。 データ取得率が100%を達成していない原因としては以下2点。 1. マルチGW（親機）への通信負荷により機器の停止が実証期間中11件発生（→1/9ファームウェアのアップデート後改善） 2. 温湿度センサーのデータ取得率が低いこと 牛温恵センサーを利用し、実証期間中5件の分娩を確認することができた。 ファームノートカラーを利用し、実証期間中3件の発情兆候を確認することができた。	データ取得率は平均98%以上であり、本実証でのWi-Fi Halowを利用したネットワーク・機器構成において概ねデータが取得できていると考える。実用化目標の99%以上を達成する上では、温湿度センサーのデータ取得率向上が必要となる。 温湿度センサーのデータ取得率が他の機器と比べて低い理由について、温湿度センサーの動作とサーバーのプログラムの不整合であると思われる。事前にセンサー側とサーバー側で細かい仕様の整合をとっておく必要があった。（実証期間中の修正は時間がなく間に合わず）
	II オープンデータ化に向けたサービスシミュレーション結果	・10名以上にヒアリング実施 ・積極的に利用し続けたいと答える利用者数8名	1/27の現地セミナーにて、合計13名の方にヒアリングを実施。（自治体3名、JA5名、酪農家1名、その他4名）5段階評価でアンケートを行い、本サービスをとても利用したい（5点）～利用したい（4点）と答えた人数は8名であった。 また、マルチGWにおける統合型データプラットフォームの価値について、酪農家4件に追加ヒアリングを実施。インタビュー資料とヒアリング内容はAppendixp109-116を参照。いただいたコメントの一部を以下抜粋。 ・ 共済データや乳検データ、繁殖検診データ等既にあるデータを一元的に確認できるようなものがあるとよい ・ 経験値でやっている部分もあるので、今後このようなデジタルツールは必要になってくると考える。スマホは誰でも持っていると思うので、そこで色々なものが管理できれば便利 ・ 農協さんで“このサービス利用を推進する”と決めればいいかもしれない	JAの方からは積極的に活用したいという声をいただくことができた。 今回は実際のアプリケーションを提供することはできず、机上でのシミュレーションに留まったため、プラットフォーム機能の深堀が足りていなかった点が課題。 追加ヒアリングの結果、データ統合ニーズは確認できたものの、「今後はこのようにデジタル化されていくと思う」「労働力が減ったタイミングで導入を検討する必要がある」など顕在的なニーズにはなっていないと感じた。普及にあたっては農家と直接接点のあるJAとの連携の必要性やデータ利活用による費用対効果の啓蒙も必要な要素と認識した。

※ 実証を行う前は別海町という極寒の環境下でセンサーが問題なく動作するか（特に今回の実証用に開発した温湿度センサー）、及びWi-Fi Halow通信でどこまでのデータ取得率が達成できるかの知見がなかったため75%を目標として掲げていたが、実用化の社内基準がデータ取得率99%であることから、目標自体を99%に変更

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント			考察
	項目	目標	定量データ取得率 目標を75%→99%以上に変更※ (2/28)	
牛舎の見える化ソリューション (マルチGW)	I データ取得率 -複数センサー接続による統合型サービスのデータ取得のシミュレーション	定量データ取得率：99%以上 イベント検知件数：分娩検知、発情検知各1件 カメラの取得データの内、鮮明映像の持続率：75%以上	定量データ取得率、イベント検知件数についてはp48の結果を参照。 鮮明映像の持続率に関してはイベント検知時の合計6件のデータを確認し、全てにおいて欠損のない映像データが取得できていたことから持続率100%を達成。	Wi-Fi Halowの特徴である、画像・映像データも扱えるデータ転送速度により、実用に足る品質の映像データを取得することができた。 本実証前は、920MHz帯の電波送信時間の制限であるDuty10%制限(Appendix参照)により映像データに途切れが生じる可能性を懸念していたが、Duty10%制限の上でも実用に足る映像データが取得できることが分かった。
	II マルチGWにおけるセンサー処理能力	カメラ2台かつ鮮明度を満たした画像データの処理が可能	カメラ映像データの取得率は平均98%(p50参照)であり、映像の持続率100%であることから、カメラ2台でも鮮明度を満たした画像データの処理が可能であることが実証された。 カメラの初期設定値の場合、2台分のデータサイズは5分あたり約13.2MBであり、1日平均3.7GBで、機器全体のデータ量の92.5%を占める。	1日の平均データ量のうちカメラが占める割合は92.5%と大きい、Wi-Fi Halowで問題なくデータが取得できることが分かった。 今回はサーバーから2台のカメラへデータを取得しにくい形であったが、カメラの台数が増えることでマルチGWの負荷が重くなると想定されるため、マルチGWの設置台数や構成の検討が必要になる。
	III リアルタイムでの状況把握の質	鮮明度を満たしていると答えた割合75% 鮮明映像の持続率75%	1/27の現地セミナーにて、合計13名の方にヒアリングを実施。(自治体3名、JA5名、酪農家1名、その他4名) 5段階評価でアンケートを行い、結果は以下の通り。 ■分娩時 カメラ映像が鮮明度を満たしている(5点)～利用したい(4点)と答えた人数は10名(76%)であった。(平均3.77点) ■発情時 カメラ映像が鮮明度を満たしている(5点)～利用したい(4点)と答えた人数は11名(84%)であった。(平均3.85点) 鮮明映像の持続率に関しては、Iに記載の通り。	75%以上の人が実務で利用できるだけの鮮明度を満たしていると回答いただいたが、★5評価は分娩・発情ともに1名だけだった。 特に分娩時は仔牛の足の向きなども詳細に確認したいニーズがあるが、今回の画角ではそこまで詳細に映せていなかった。 特にズーム機能や画角については今後改善の余地があると考えられる。

※ 実証を行う前は別海町という極寒の環境下でセンサーが問題なく動作するか(特に今回の実証用に開発した温度湿度センサー)、及びWi-Fi Halow通信でどこまでのデータ取得率が達成できるかの知見がなかったため75%を目標として掲げていたが、実用化の社内基準がデータ取得率99%であることから、目標自体を99%に変更

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション

検証ポイント

検証結果

考察

項目

目標

牛舎の見える化ソリューション

I

マルチGWにおける通信量測定

各通信経路の使用帯域・通信量の可視化

(通信量)
1日あたりの平均データ量は約4.0GB
(2025/1/6~2025/1/14の平均)
機器全体のデータ量の92.5%をカメラ映像データが占める。

カメラの初期設定値（p49参照）ではデータ量が大きく、サービスを運用する上では現実的ではないことが分かった。以下「GWにかかるランニング費用」でデータ量の検証を実施。

GWにかかるランニング費用

II

GWにかかるランニング費用

5,000円/月 以下

ランニング費用をマルチGWからサーバーへのデータ送信にかかるパケット料と置き、ランニング費用を計算。

NTTドコモのIoT向け料金プラン「ImoT※2」が15GB月額料金2,750円のため、ランニングコスト目標を達成するには、初期設定値のカメラ1か月あたりデータ量115GB→17GB程度までデータ量を削減する必要がある。
カメラの設定を以下2パターンに検証することで、1日のデータ量を削減できることが確認できた。

＜検証プラン＞

	分娩房	タイストール棟
初期設定	・取得頻度：5分毎に5分 ・FPS:1FPS ・解像度:1024×768	・取得頻度：5分毎に5分 ・FPS:5FPS ・解像度：800×600
検証① (1/16)	・取得頻度：5分毎に5分 ・FPS:1FPS ・解像度：640×480	・取得頻度：5分毎に5分 ・FPS:3FPS ・解像度：320×240
検証② (1/20)	・取得頻度：5分毎に1分 ・FPS:1FPS ・解像度：1024×768	・取得頻度：5分毎に1分 ・FPS:5FPS ・解像度：800×600

＜結果＞
検証①：1日データ量 0.72GB
検証②：1日データ量0.67GB

カメラの解像度、FPSの変更ににより大幅なデータ量の削減が可能となった。
ただし、検証プラン①でも月間データ量は0.72×30日＝21.6GBとなり、目標値15GBを若干超える結果となった。

サービス化にあたっては、①解像度、②FPS、③データ取得タイミングをユースケースに併せて設計する必要がある。
例えば、アプリケーション側のイベントを起点として映像データを取得する仕様にするなど、検討の余地がある。

また、解像度・FPSを落とした映像をユーザーに確認いただいたところ（※分娩予定の牛がいなかったためタイストール棟のみ確認）、ぎりぎり実用には足るが、画像の粗さが気になるという声だった。
映像品質を保つ上では、24時間映像を取得し続けることはランニング費用の観点で難しく、**何等が異常が検知されたタイミングで通知する、アプリケーションの要求に応じて映像データを取得しに行く、**などの仕様が現実的であると考える。

※2 ImoT (<https://www.ntt.com/business/mobile/charge/module/imot.html>)

4 実装・横展開に向けた準備状況

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	アクション	結果	得られた示唆・考察
実装に向けて	統合型サービスシミュレーションの検証	カメラによる見回り稼働の低減、オープンデータ化などのニーズは聞き出せたものの、データを横断で活用することの価値についての検証がし切れていない結果となった。	横断的なデータ活用による畜産関係者の課題解決イメージ及びそれらの導入にかかる費用を明確に提示した上で追加のヒアリングが必要
	次年度以降に向けたサービス開発計画、実装計画の策定	統合型アプリケーションの早期実装はリソース、費用の面からハードルが高いため、段階的なサービス開発計画を検討。まずはマルチGW+ソリューションパッケージの実装を目指す。ベンダーへのヒアリング・条件面の交渉が必要。	リモート社にヒアリングしたところ、既存GWの距離制限や費用負担が高いことから導入できない農家もいるので、マルチGW+ソリューションパッケージの需要は高そうであることがわかった。さらにベンダーへのヒアリング、交渉を進めていく必要がある。
	地域共有モデルの検討/実証	- 別海町では各農場間の距離が遠く、地域でHalow対応マルチGWを共同で導入することでコスト削減効果を狙う地域共有モデルの実現は難しいことが分かった。 - 一方、九州にてヒアリングしたところ、農場が数キロ圏内に複数あるようなエリアは多数存在し、「畜産団地」と呼ばれているような密集したエリアもあるとのこと。現場の営業担当は、以前より農家からマルチGWの実現を求められている状況で、Wi-Fi Halowによる飛距離についても期待されている。	- Wi-Fi Halowの通信距離は最大1kmであり、別海町ではマルチGWの地域共有モデルの実現は難しい可能性がある。 - 対して、宮崎県のような各農場が集まっている場所に関しては実現できる可能性があるため、今後に向けてフィールドを変えて実現していくことは可能と考える。
	IoTセンサの多様化モデル検討	1/27の現地セミナーにてヒアリングし、「採食量推定」「個体管理」「乳量・乳質管理」のニーズが高いことが分かった。	今後の実装機能に参考にする。また、肉用牛ではニーズが異なることも想定されるため、継続してヒアリングを行う。
横展開に向けて	別海町・JAあさひ管内での複数牛舎での実装検討	別海町では各農場間の距離が遠く、地域でHalow対応マルチGWを共同で導入することでコスト削減効果を狙う地域共有モデルの実現は難しいことが分かった。	別海町・JAあさひ管内では単一生産者での実装、展開が想定されるが、費用対効果による導入メリットの提示が必要であり、生産者へのヒアリングを通して確認する。
	道東地域の他のJA、ホクレンとの連携推進	他のJA、ホクレンには現地セミナーの案内を行い、実際に2名に参加いただき、ソリューションの有用性等に関するコメントをいただいた。	今回のつながりをきっかけとした横展開の検討、およびホクレンが提供する機器、システムとの連携の協議が必要である。
	普及展開用のチラシ作成 (追加)	- 本実証内容をステップとして今後展開していくためのチラシを作成(Appendix参照) - 別海町様、JA道東あさひ様、研修牧場様へのインタビュー内容・写真も掲載	今後横展開先を募集する際やセミナーを実施する際などに活用していく。

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

5 実装・横展開に向けた課題および対応策

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

①～③ナンバリング：クリティカルな課題
(FY25対応)

課題		対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
実装に 向けて		マルチGW＋ソリューションのパッケージ販売について、サービス実装する上での酪農家へのヒアリングが不足している	高	NTTコミュニケーションズ	2025年2月28日
		統合型アプリケーションの機能深掘が足りておらず、酪農家からデータ活用の意向を十分に得られていない	高	NTTコミュニケーションズ	2025年2月28日
	1	データ統合PFのサービスレベル（ダッシュボード機能・UI等）を上げていく必要がある	高	NTTコミュニケーションズ	初期：2025年2月-9月 検証：2025年10月-2026年3月
	2	温湿度センサーの動作とサーバーのプログラムの不整合のため、サービスレベルでのデータ取得率が不足している	高	NTTコミュニケーションズ	2025年6月- 2026年3月

1. 高: 実現可能性80%以上：ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度：想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度：対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

5 実装・横展開に向けた課題および対応策

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

課題		対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
実装に 向けて	カメラの①解像度②FPS③データ取得タイミング④機器台数・構成⑤画角やズーム機能を、ユーザーのサービス要求に合わせて変更する必要がある	ユーザーのサービス利用意向に合わせて①～⑤を検討し、ランニング費用を抑えた形での実装方法を検討する必要がある。 例えば、映像データを分娩時等必要なタイミングにのみ取得する運用に変更することで、ランニング費用を抑えられる見立て。 ・データ量の大部分はカメラ映像が占めており、それを圧縮することでランニング費用も抑えられる ・ユーザーへのヒアリングからも、カメラ映像は必ずしも24時間取得が必要なわけではなく、分娩等のイベントのタイミングで見られることが重要	—	NTTコミュニケーションズ	2025年6月- 2026年3月
	別海町ではマルチGWの地域共有モデルが成り立たなさそうであることが分かったため、別のエリアでの検証を行う必要がある	別エリア（候補：宮崎県）でのマルチGW共有モデルの検証を実施 併せて肉用牛でのIoTセンサに対するニーズもヒアリング実施	—	NTTコミュニケーションズ	2025年2月-2026年3月

1. 高: 実現可能性80%以上：ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度：想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度：対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

5 実装・横展開に向けた課題および対応策

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

①～③ナンバリング：クリティカルな課題
(FY25対応)

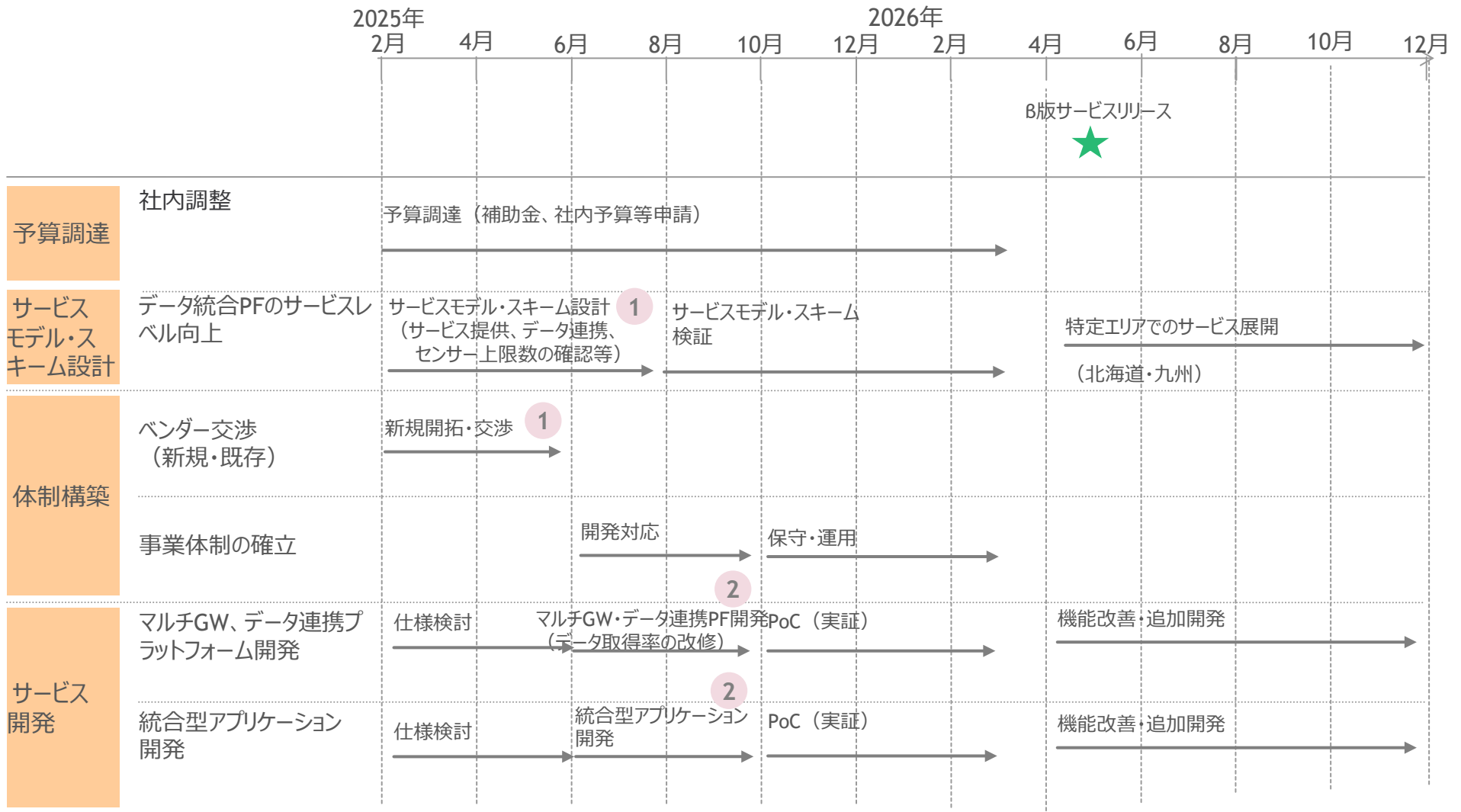
課題		対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
横展開に向けて	酪農家さんへ費用対効果による導入メリットを伝えた上でのサービス利用意向を十分にヒアリングできていない	酪農家への追加のヒアリングの実施	高	NTTコミュニケーションズ	2025年2月28日
	3 普及にあたっては酪農家と直接接点のあるJAとの販売体制の構築が必要	JAとの販売体制・普及体制の構築	高	NTTコミュニケーションズ 別海町、中標津町 JA道東あさひ ホクレン 他	2025年2月-9月
	ユーザーにサービスを導入していただくにはデータ利活用の啓蒙・AI機能の導入が必要	JA等と連携して酪農家向けのセミナーを実施することや、データ利活用の負担を軽減するAI機能をプロダクトに組み込むなど工夫を行う		NTTコミュニケーションズ	2025年10月-2026年4月
	横展開でホクレンとの協力体制を強化するためには、ホクレンが提供する機器、システムとの連携が重要となると予想されるが検討しきれていない	ホクレンが提供する機器、システムとの連携方法について、ホクレンと協議を行う		NTTコミュニケーションズ ホクレン 他	2025年2月-9月

1. 高: 実現可能性80%以上：ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度：想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度：対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

VI 実装・横展開の計画

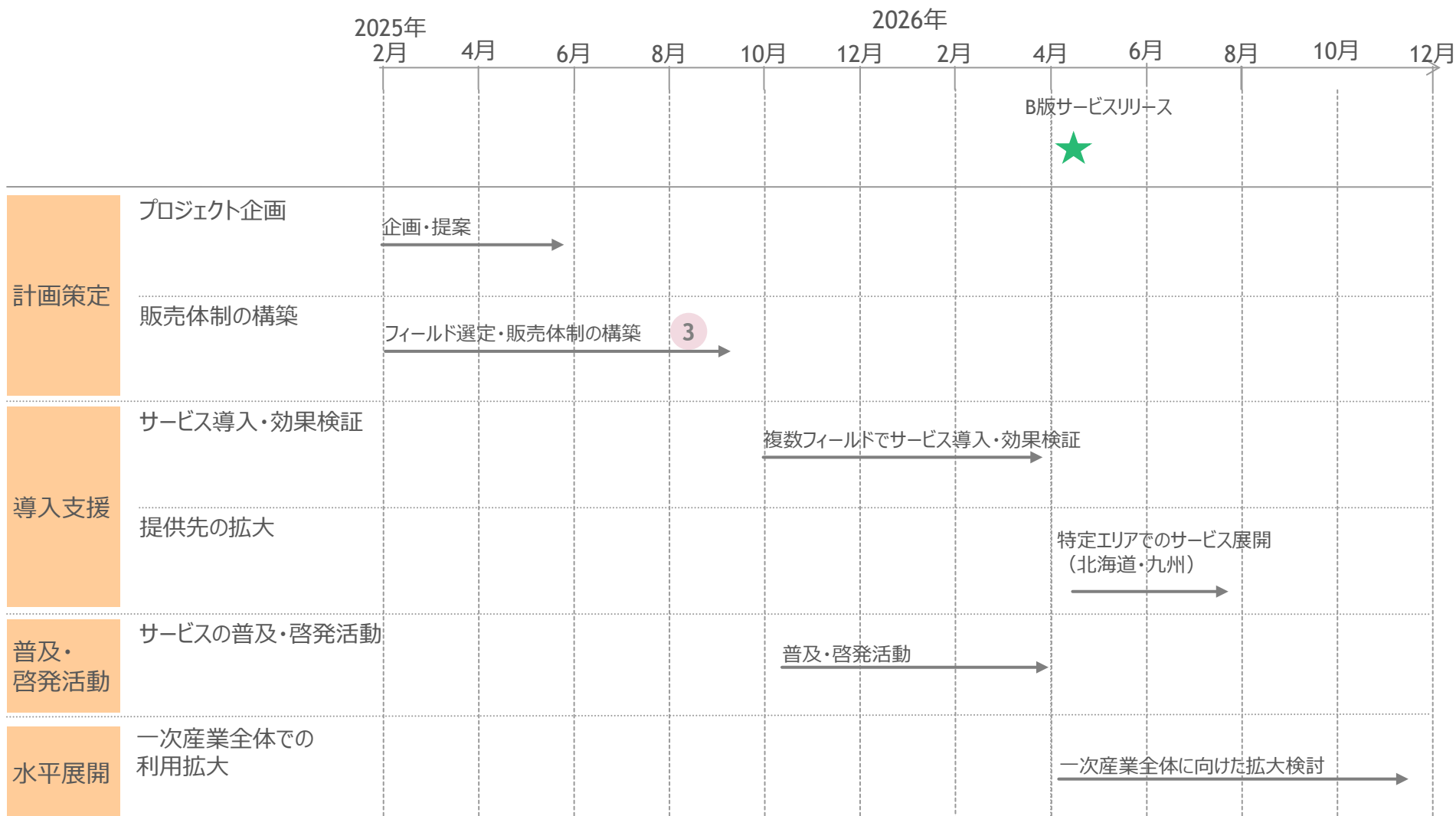
1 実装の計画

a. 実装に向けた具体的計画



2 横展開の計画

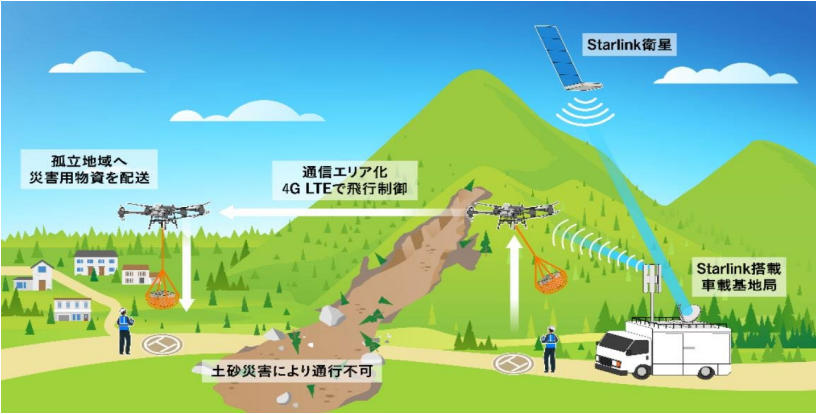
a. 横展開に向けた具体的計画



2次_No.4
KDDI

Starlink搭載車載基地局を活用した災害発生時の迅速なドローン物資配送の実現

実施体制 (下線：代表機関)	KDDI (株)、長野県、KDDIスマートドローン (株)、KDDIエンジニアリング (株)	実施地域	長野県天龍村
目標	モバイル通信エリア外地域での災害時のドローン物資配送の実現	通信技術	Starlink、LTE
実証課題	近年災害の頻度増加/被害甚大化が進む中、土砂崩れ等で道が寸断された際はドローンによる物資配送が有効であるが、ドローンの目視外飛行には、モバイル通信などの通信手段が必要となり、モバイル通信エリア外では運用できないという課題が存在		

実証の概要		実証の結果・考察	
 孤立地域へ災害用物資を配送 通信エリア化 4G LTEで飛行制御 Starlink衛星 Starlink搭載車載基地局 土砂災害により通行不可 - Starlink搭載車載基地局を活用し、3日以内※のモバイル通信エリア化および目視外でのドローン物資配送が実現出来るかを検証 ※災害への備えとして各家庭にて最低3日分の備蓄を準備することを推奨されていること (政府広報オンラインより)を踏まえたもの - 迅速な災害対応としてのドローン配送の可能性を広げ、災害に強い地域づくりに貢献することを目指す		「※」は、実証の結果欄に経緯の記載がないため、成果報告書「実装・横展開に向けた準備状況」を参照のこと	
実証結果		【1】集落孤立後、物資配送するまでの日数 - 目標：3日以内 - 結果：3日 【2】Starlink搭載車載基地局設置場所修正回数 - 目標：修正3回以内 - 結果：修正0回 【3】Starlinkを活用したエリアでのドローン情報伝送速度 - 目標：3秒以内 - 結果：1秒未満	
実装の課題と解決時期		企業の災害支援体制維持に要する費用の一部を自治体に負担していただく必要があり、その為のサービスモデル確立や自治体での予算確保。 ※(解決の目途2026年4月)	
横展開の課題と解決時期		自治体により災害対策に対する考え方や取り組み方が異なる為、自治体に合ったサービス提供が必要。 ※(解決の目途2026年4月)	

実装・横展開に向けたスケジュール	
実装 (2025年4月-2026年4月)	横展開 (2025年4月-)
- 企業が収益を得て、自治体が予算を確保できるモデルを検討 - 実装体制の設定、連携協定締結 - 実装 (災害発生時の支援体制構築)	- 各自治体へのアプローチ - 各自治体の課題抽出と解決策の議論 - 横展開先自治体等における実装モデル案検討・実装 - 横展開先への実装(2026年4月頃から順次)



1 実証計画

実証実施の前提

目的

実装前に以下項目を含めた一連の流れを実証することで、実装後(災害発生時)にスムーズに物資配送ができる体制の構築を行う。

- Starlink搭載車載基地局を用いて通信エリア化するまでの時間や工数、手順を確認
- Starlinkを用いて整備したルートでドローン飛行を行い、物資配送における課題抽出や手順を確認

アウトカム

通信環境が悪い地域での孤立集落への物資配送

検証ポイント

効果

Starlink搭載車載基地局を用いることで3日以内に対象地域を通信エリア化し、ドローン物資配送につなげられるかを検証。

技術

Starlink搭載車載基地局を用いたエリアの通信強度について、ドローンの自律飛行が可能な程度であるかを検証。

運用

- Starlink搭載車載基地局設置場所による通信エリアの範囲の測定・シミュレーション方法を検証。
- 災害発生前の準備事項の整理。
- 災害発生後の対応時の運用体制の構築。

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

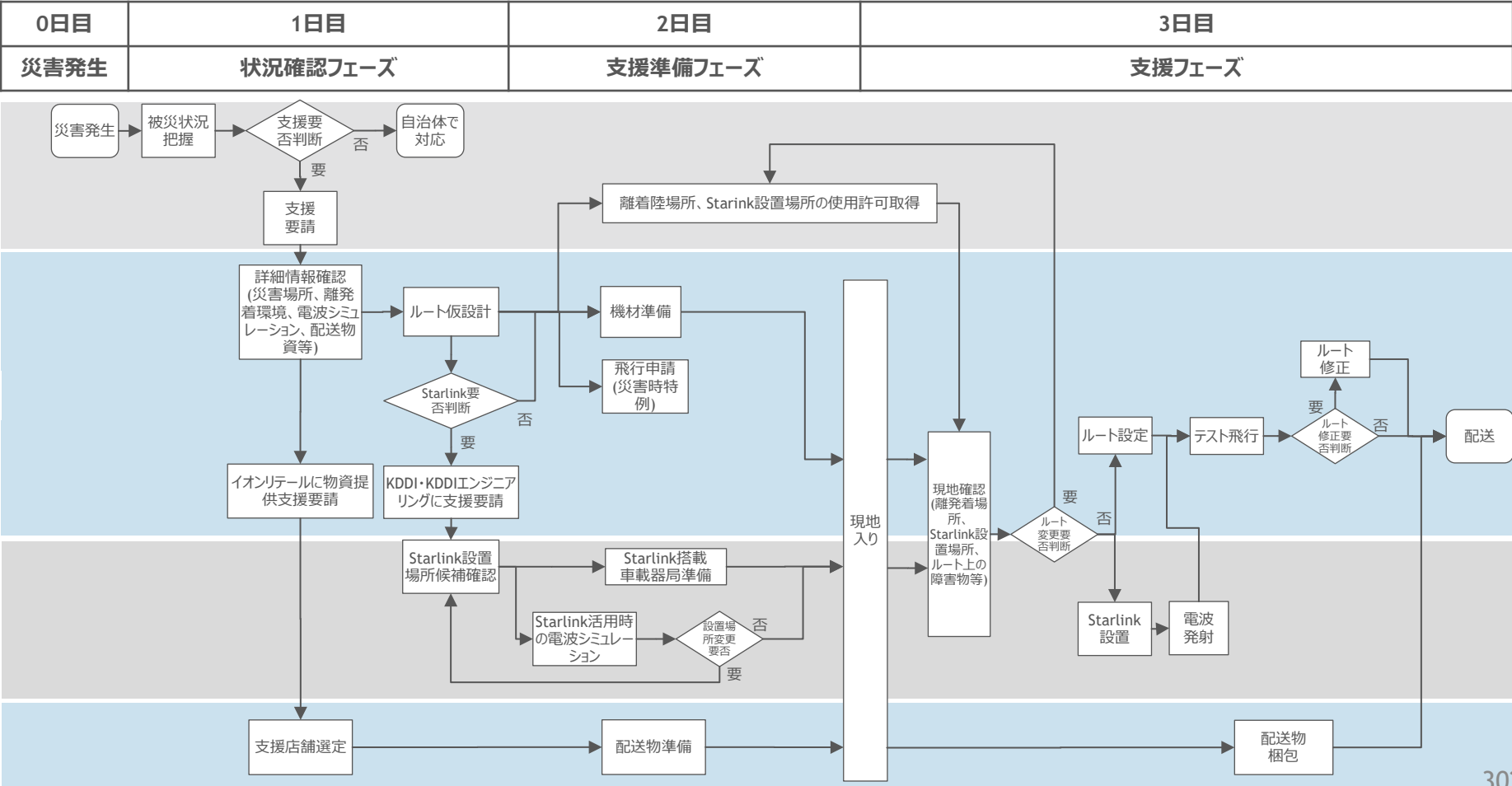
3 検証項目ごとの結果

a. ソリューション	検証ポイント	検証結果	考察

項目	目標
Starlink搭載車載基地局を活用したドローン物資配送	孤立後、物資配送するまでの日数 3日以内

本実証にて、物資配送までに必要な項目を抽出し、以下の通りフロー化し、当フローをもとに対応を手順化した(P39-41)。これにより、3日以内での配送が可能であることを確認できた。

支援準備フェーズにて現地の使用許可取得やStarlink搭載車載基地局の電波シミュレーション等のスムーズな準備を進めるために、ルート仮設定を可能な限り早く対応することが3日間で配送するためのポイントである。



3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

Solution

Verification Point

Verification Result

Remarks

Starlink onboard vehicle base station
Use of drone for cargo delivery

Transmission delay (sec)

3 sec or less

Initially, before delivery, the remote operator and the aircraft manager communicated while the aircraft camera recorded the time (the time information synchronized by network connection) and the remote operator also recorded the time on his/her hand. The actual time difference was less than 1 sec.

Next, during the flight of the drone (including the sky above the Starlink onboard vehicle base station), the disturbance of the aircraft camera image or the delay in processing during takeoff was confirmed not to occur. It was confirmed that the delay (less than 1 sec) was the same as before takeoff.

1 sec or less means a distance of about 10 m, so it is not a problem to grasp the situation in an emergency.

Communication range
Communication speed

Radius 1 km or more
1.5 Mbps or more

Regarding the communication range, it was confirmed by the radio wave simulation of the Starlink onboard vehicle base station that the communication area could be expanded to a radius of 1 km.

Regarding the communication speed, the measurement was performed while the base station was transmitting radio waves. The communication environment at the actual site was poor, so the communication environment was improved. The area where the communication environment was improved was about 150 m from the base station, and the communication speed was measured at a certain distance from the base station. Since the communication speed was measured at the base station, the measurement point was the base station, the center, 100 m north, 200 m north, 100 m south, and 200 m south.

The results are as follows. The communication speed was 1.5 Mbps or more at all measurement points.

Measurement point	Up [Mbps]	Down [Mbps]
North 200 m	17.3	22.4
North 100 m	12.9	29.8
Base station	2.46	24.9
South 100 m	2.86	17.3
South 200 m	3.69	21.1

The communication speed is sufficiently higher than the target, so the transmission of aircraft information using the Starlink onboard vehicle base station for drone is not a problem.

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
Starlink搭載車載基地局を活用したドローン物資配送	ドローンの使い分け	2機種の特徴から、災害の状況に応じて使用機体を使い分けられるようになること。	今回の実証ではDJI FlyCart 30とAirTruckの2機種を使用した。主な差は以下の通りであった。災害の状況によっては機体を使い分ける必要がある。以下表に機体の特徴をまとめる。	重量物配送や一定以上の大きさや特殊な形状の配送物の場合はFlyCartが適しており、機体の搬送・準備を1人で行う必要がある場合はAirtruckが適している。

項目	DJI FlyCart 30	AirTruck
機体重量	機体重量が42.5kgの為、1人で機体の搬送・準備をすることができず、2人以上必要。	機体重量が10kgの為、1人で機体の搬送・準備が可能。
配送物重量 (P44 写真参照)	本ルートを往復飛行する場合、最大30kgの物資を配送可能。また、吊り下げて配送できるため、多様な配送物の形状に対応が可能。	本ルートを往復飛行する場合、配送可能な物資量は3.5kgである。また、Airtruck指定の箱に梱包して配送する必要があるため、配送物に限りがある。
配送先での受取者のドローン操作 (P44 写真参照)	ウインチによる荷物の自動切り離しができるため、受取者のドローン操作が不要。	着陸時に自動荷下ろしができるため、受取者のドローン操作が不要。
配送先の環境 (P44 写真参照)	吊り下げ方式で運搬し、ウインチで荷下ろしができるため、ドローンが着陸することなく配送が可能である。その為、配送先が斜面であったり、背が高い雑草があっても配送が可能。	ドローンが着陸してから荷下ろしをする為、配送先は水平であり、雑草などがない環境が必要。

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
Starlink搭載車載基地局を活用したドローン物資配送	災害発生前の準備事項の整理	事前の準備事項を整理できること	災害対応手順に事前準備事項を記載した。災害対応手順はP38~41参照	－
	災害発生後の対応時の運用体制の構築	対応時の運用体制を構築できること	災害対応手順に事前準備事項を記載した。災害対応手順はP38~41参照	－

4 実装・横展開に向けた準備状況

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

アクション

実装に向けた協議

結果

- KDDIスマートドローンから長野県に対し、実装に向けた以下案を提案
 - ・ドローンを活用した災害対応を総合的に提供できる方が実用性が高まると考え、Starlinkを活用した物資配送以外にも被災状況把握、インフラ点検、Starlinkを活用しない物資配送などもあり(P52~P54)、それらを含めた災害時支援体制の構築。
 - ・機体や人員は自治体ではなく企業で保有する。自治体はその費用の一部をご負担いただく。

上記案について長野県と議論した。議論の要約は以下の通り。

- ・災害時の支援に対して負担する費用はあるが、災害に備えて常時から費用を負担するのは現状課題がある。
- ・企業は存続のために収益を得る必要があることは理解している。お互いにwin-winになるような関係性を継続して議論していく必要がある。例えば平時からの実装して事業者として利益を得て、災害時は既にあるアセットで対応いただくなど、平時/有事の両用検討などが考えられる。

- P49に記載の天龍村でのドローンでの医薬品配送実現に向けて、長野県と天龍村とKDDIで協議をした。協議の要約は以下の通り。

- ・配送ルートは阿南病院－旧天龍中学校が望ましい。阿南病院はオンライン診療を取り入れており、そのような施策には積極的と考えられる。阿南病院の事務局長と長野県が繋がりがあり、実施する場合は話を繋げられる。
- ・災害発生時も医薬品配送のニーズは高い。災害対策にもなる。
- ・総務省の過疎地域持続的発展支援交付金事業の活用が考えられる。応募する場合は本事業で何をやるか（運航者の教育や機体導入等）など検討する必要がある。
- ➡応募期限(2/12)までに内容を精査できず、今年度の応募は見送る。引き続き活用できそうな財源があれば協議をする。

得られた示唆・考察

災害対策の実装は事業者だけでなく自治体と共同で作り上げる為、自治体の課題を解決できる形を検討し、運用方針についても自治体の考えに沿った内容である必要がある。

また民間にて、本実装体制の維持に費用を要するため、民間が持続可能な体制作りが必要。

実装に
向けて

4 実装・横展開に向けた準備状況

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

アクション

結果

得られた示唆・考察

横展開に 向けて

他地域 展開に 向けた協 議、 対象場 所検討

今後各都道府県にP54~P56の災害時支援体制についてご紹介・ご提案を進めていく予定。これまでに広島県、岐阜県、滋賀県、青森県、奈良県にご紹介済。防災へのドローンの活用については自治体により温度感や進捗が異なるが、実証計画または情報収集中のステージが多い。協議・コメントの要約は以下の通り。

広島県

・今年度防災訓練で孤立地域を想定したドローン配送訓練を実施し、来年度もそのような取組みをしていく予定。広島県がドローン配備・体制構築は難しく、連携協定を締結して支援してもらう流れになると思う。(今回議論した方はドローン担当ではないので、別途ドローン担当にも内容共有いただく。)

滋賀県

・防災へのドローンの活用に関しては、ドローン事業者や、ドローン活用を進めている各市町村、そこと連携協定を結んでいる事業者へのヒアリングで、情報収集をしている。
・来年度予算にドローン関連は計上されていない。
・災害対応パッケージのような仕組みに対して、費用が捻出できないということはなく、**県内で一定の理解が得られて、必要と判断された場合はランニングコストとして計上することはできる。**

岐阜県

・今年度物流実証の予算をとって事業者が実施しているが、来年度も物流分野での実証は進めたいと考えている。特に防災に関しては、実際に現地で動くのは県ではなく市町村なので、**自治体から「こういうのをやりたい」という声が上がってこればやりやすいと考えている。**

青森県

・他部署においてドローンを保有しており監視を行える体制はある。防災観点では情報収集中の段階。
・監視と物流では適材の選択やそれぞれのスキルが必要になるが、KDDIに委託することで実施したい内容に応じた支援がして貰える、と気づきを得た。

奈良県

・ドローンを買うというところは考えられていない、どのようにやっていくかは検討中。
・7年度にざっくり実証用の予算を検討したままとまらなかった。

自治体により災害に対する課題感や予算に対する考え方は異なるため、特定のソリューションを横展開するのではなく、自治体ごとに最適な形に作り上げていく必要がある。

5 実装・横展開に向けた課題および対応策

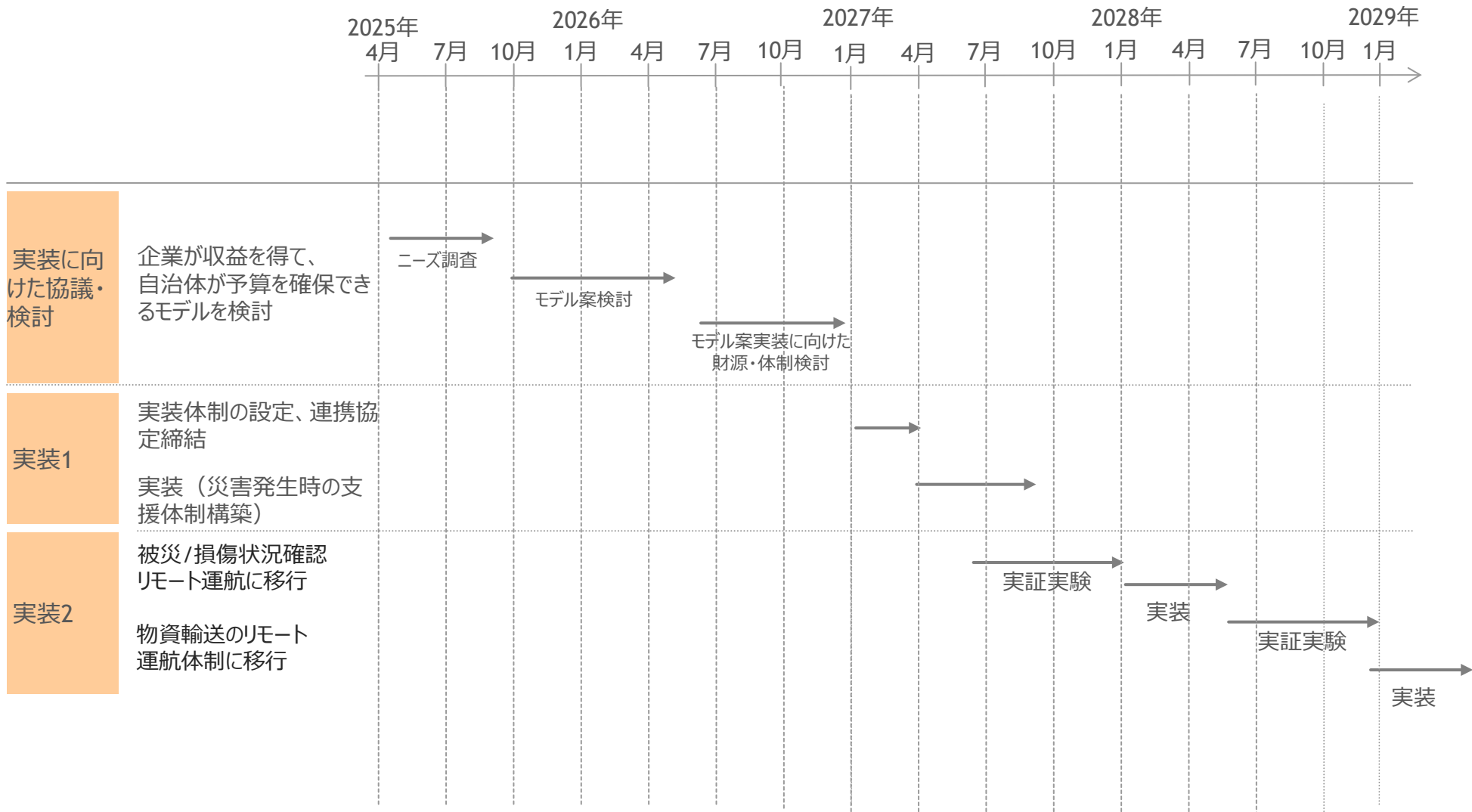
課題の凡例
クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	課題	対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
実装に 向けて	企業利益の確保 (前頁の「結果」 より引用)	長野県では毎年多くの土砂崩落とそれによる孤立集落が発生しているが、本実証での物資配送の様子を現地で見て頂くことで実際の物資配送のイメージをつかんでいただき、長野県の課題解決に有効であることを理解していただいた。 一方で、現状長野県は災害対応費として常時から負担する費用の計上はしていない。企業が災害対応をするためには体制の維持や機体維持をする必要がある為、その費用の一部を自治体に確保してもらう必要がある。その為には自治体にとって必要なものとご判断いただけるよう、自治体の課題が解決できるサービスを協議していく必要がある。 また一例として、災害時の支援モデルだけではなく、平時から物資配送などのドローンを活用する事業を構築し、災害時には必要な支援を提供する体制の検討が考えられる。 今回実証を行った天龍村では診療所が1か所あるが薬局がなく、診療所スタッフが毎日隣町の薬局まで処方薬を取りに行くサービスを行っており、スタッフの負担軽減のためにドローンでの処方薬配送の考えを持たれていた。その為今後も天龍村にて平時の医薬品配送事業の検討を行う。	中	長野県、KDDIスマートドローン、KDDI	2025年～
	財源確保	実装準備のための財源確保のため、自治体での予算計上や補助金の活用などの検討を進める。また国のへの働き掛けや、国の事業活用も検討する。	—		
横展開に 向けて	自治体によって課題やニーズが異なることが想定される	各自治体にアプローチし、自治体ごとの課題を抽出し、解決策を模索する必要がある。 また自治体にとって必要なものとご判断いただけるよう、各自治体のご要望を取り入れた上で、内容検討を進める必要がある。 また、本実証では長野県に現地で物資配送の様子を実際に見て頂くことで具体的な物資配送のイメージをつかんでいただき、必要性を理解していただいた。その為、今後の他ユースケースの検証時には、興味を持っていただいている他の自治体をお招きし、生で見て頂くことでより理解を深めていただくことも検討する。	—	KDDIスマートドローン、KDDI、KDDIエンジンアリング	2025年～

1. 高: 実現可能性80%以上 : ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度 : 想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度 : 対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

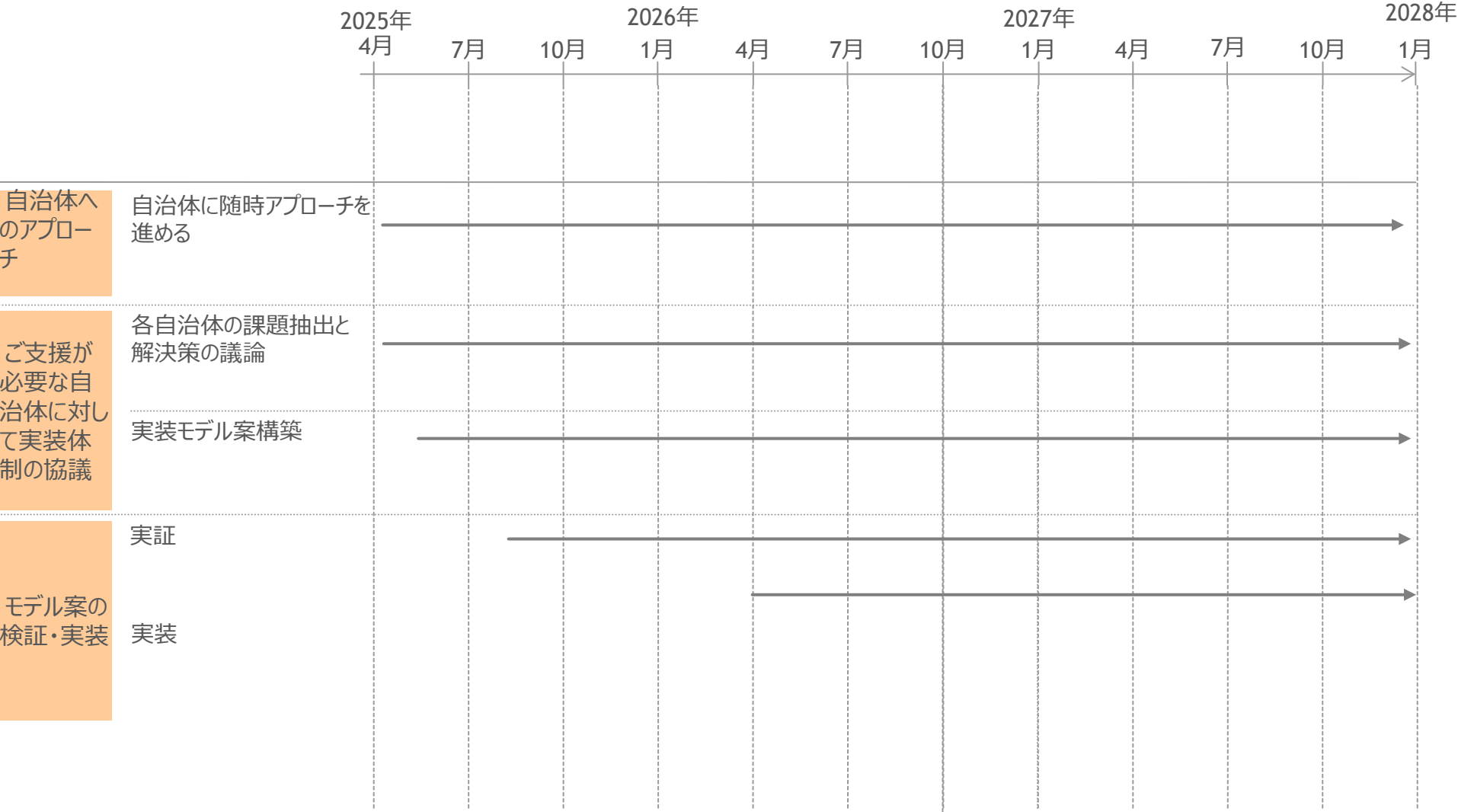
1 実装の計画

a. 実装に向けた具体的計画



2 横展開の計画

a. 横展開に向けた具体的計画

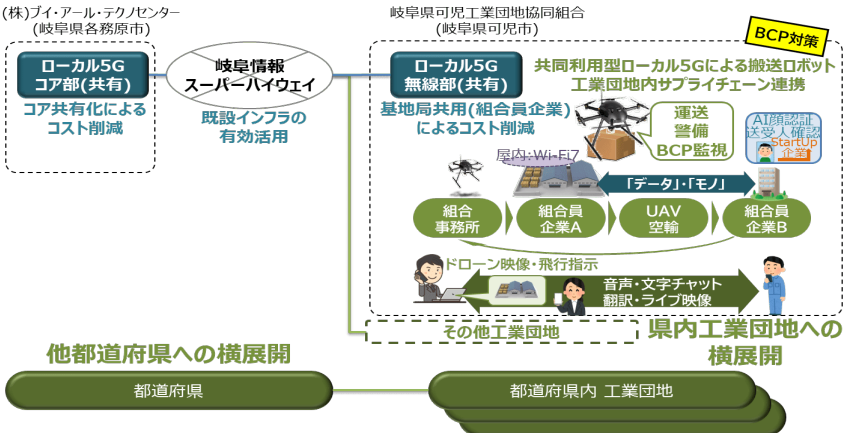


2次_No.5

岐阜県可児工業団地協同組合

岐阜県共同利用型ローカル5Gによる「スマート・インダストリアルパーク」
実現に向けた実証

実施体制 (下線：代表機関)	岐阜県可児工業団地協同組合、岐阜県、可児市、(株)パイ・アール・テクノセンター、シンクレイヤ(株)、NTT・TCリース(株)、(株)日立国際電気、(株)TIGEREYE、ケーブルシステム建設(株)、ブルーノバージョン(株)	実施地域	岐阜県可児市
目標	➢ 作業工数の削減等による工業団地の労働力不足解消 ➢ 災害復旧時間の短縮、工業団地内物流確保による災害時損害額の減少	通信技術	ローカル5G、Wi-Fi7
実証課題	少子高齢化の影響による労働者不足を解決するため、また災害時の損害額を減少させるためには、物資の搬送・点検・警備を行うとともに、BCP対応可能な搬送ロボットの整備が有効であるが、一般キャリア回線網に依存する現在のネットワークでは、災害時も含めた対応の実現が困難という課題が存在		

実証の概要		実証の結果・考察	
 他都道府県への横展開 都道府県 県内工業団地への横展開 都道府県内 工業団地 - BCP対応可能な搬送ロボットが、現在人が行っている作業を代替するに十分な荷物搬送距離・状況把握のための映像解像度と精度であるか検証 - 地域共同運営による展開が可能なネットワークが低コストにて、十分なエリアカバー範囲と伝送データ量を有しているか検証		「※」は、実証の結果欄に経緯の記載がないため、成果報告書「実装・横展開に向けた準備状況」を参照のこと	
実証結果		【1】効果検証 - 目標：工業団地組合の共同設備の日常点検・警備の省人化、及び各種ソリューションでの人的効果・価値 - 結果：作業時間の約50%省人化、及び求人要望に対して0.5人工/企業の人的効果・価値を確認 【2】技術検証 - 目標：共同利用型ローカル5Gコア構成の実現、工業団地でのネットワークインフラ運用の実証 - 結果：遠隔地に設置したコアで工業団地内ネットワークインフラの運用を実現 【3】運用検証 - 目標：BCP対応したAI顔認証搬送・通報・監視ドローン、グループ通信(音声・映像・チャット)の運用検証 - 結果：ローカル5Gサービスエリア内での実用的な運用が実現。また気象等の影響を受けることを確認	
実装の課題と解決時期		- 各組合員企業個別での平常時利活用による価値・効果の拡充が必要※(解決の目途2026年2月) - ドローンの飛行に際し気象等の影響を受けるため、代替又は補完ドローンが必要(解決の目途2026年2月)	
横展開の課題と解決時期		全国工業団地などへの本事業、及び地域社会DX推進パッケージ事業など補助金の活用を周知し、具体的な事業計画の策定※(解決の目途2025～6年度)	

実装・横展開に向けたスケジュール		
実装 (2025年1月-2027年3月)		横展開 (2025年1月-)
- ネットワークインフラの部分実装 - 全ての組合員企業が活用できるよう団地全域にエリア拡充 - 平常時ソリューション利活用の検討 - 陸上ドローンの活用の検討		- コア設備を共同利用する県単位等での広域型ローカル5Gソリューションモデルとして全国への周知・具体的な事業計画の策定支援 - 横展開先への実装(2026年4月頃)

3 成果 (アウトカム) 指標

□ : 実装・横展開の成果指標
□ : 実証の成果指標



1 成果に対する効果目標を記載

最終アウトカム

中間アウトカム

スマート・インダストリアル・パークの実現

工業団地の労働不足解消と災害時の損害額減少の実現

工業団地の活性化
価値・魅力の向上
全国工場団地の未来像

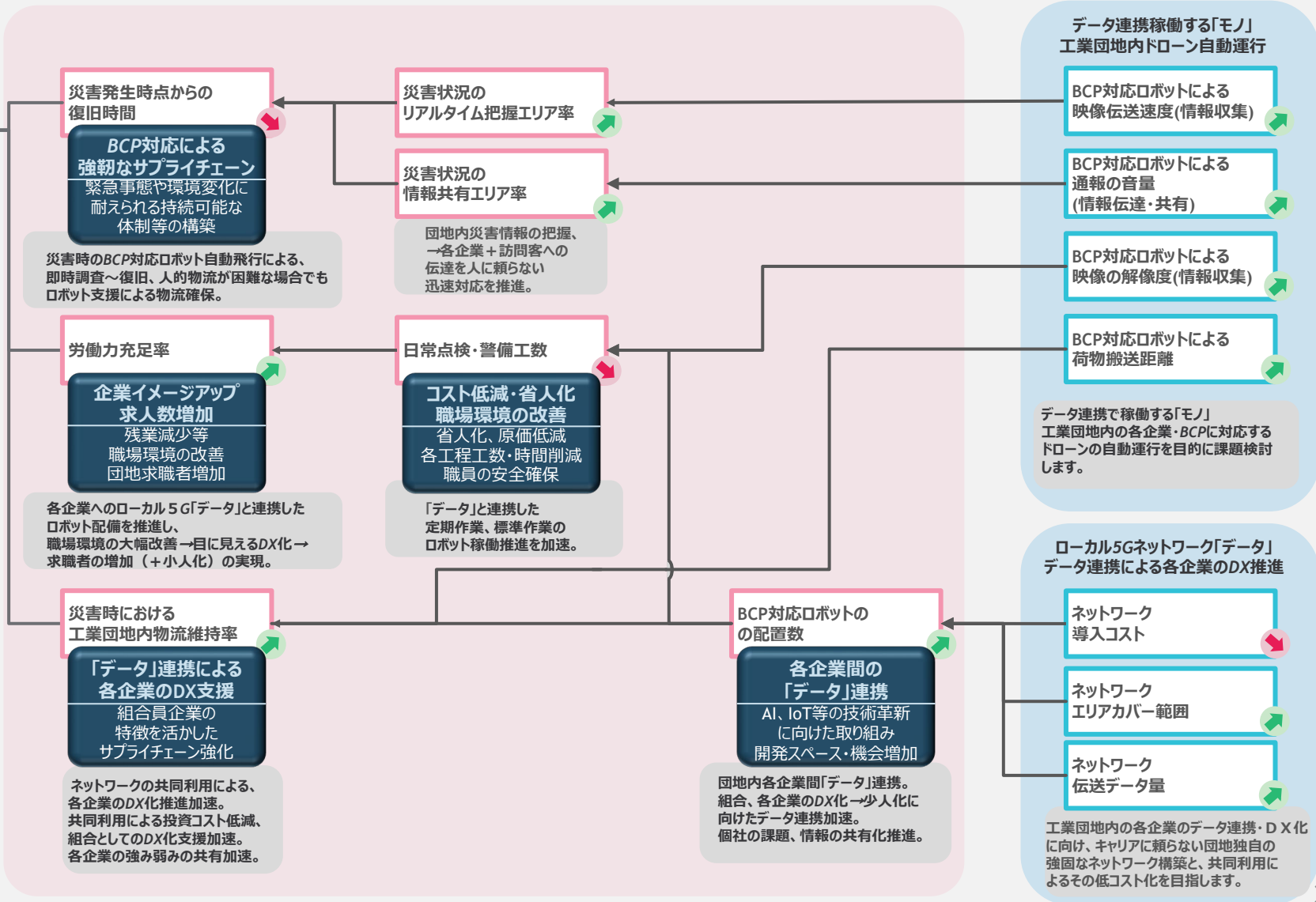
組合員企業の経営者・後継者の安心
持続可能な企業体制構築
経営力・生産性向上

工業団地組合と団地内の様々な業種の各企業が連携した「働きたいエリア」「働きたい会社」の実現

全国工業団地への展開

「データ」と「モノ」を繋ぐ
ネットワーク及びソリューションの実装・横展開(課題解決)

「データ」と「モノ」を繋ぐ
ネットワーク及びソリューションの検証



1 計画概要

課題把握を実施する体制

目的

- ① ブイ・アール・テクノセンター(岐阜県各務原市)設置ローカル5Gコア設備を活用(改修)・共用し、今回実証でのテストベッドとなる可児工業団地協同組合に設置するローカル5G基地局を介し、共同利用型ローカル5Gの構築実証を行う。
- ② ローカル5Gの不感エリアについてはスポット的にWi-Fi7で補完することを想定し、2つのネットワークの冗長化ルータを検証、かつ、ローカル5Gでのエリアを拡張するスーパーセル、データ伝送効率の適正化をはかる準同期の実装に向けた検証を実施する。
- ③ 上記環境下において、組合員企業のサプライチェーン連携強化のため、組合員企業間の「データ」と「モノ」の共有を強化する搬送ロボットの整備する。合わせて、日常の点検・警備を行うことで組合職員の省力化を実現、かつBCP対策として災害においては工業団地内の俯瞰映像をリアルタイムに災害対策本部で閲覧できる。ことを実証を行う。
- ④ 前述のBCP対応搬送ロボットの運用時、及び災害時など団地内の組合員企業間での相互連絡(音声・文字チャット・翻訳・ライブ映像)を可能とするキャリア回線とローカル5Gのハイブレッダプリケーションの実証を行う。

アウトカム

- ① BCP対応搬送ロボットの実現
配送、警備、BCP監視、実装にむけた設計完了
- ② 工業団地内及び共同設備の 日常点検・警備の省人化
作業工数の削減、残業の削減
- ③ ブイ・アール・テクノセンターコアの共用化実現
・岐阜県情報スーパーハイウェイとの接続利用
- ④ エリアカバー範囲の拡大
ローカル5Gスーパーセル対応Wi-Fi7対応のため冗長化ルータの実現、
- ⑤ データ伝送効率の適正化
ローカル5G準同期対応

検証ポイント

効果

- ① BCP対応搬送ロボットによって、配送、警備、BCP監視の実現性を確認。その効果が想定した作業工数の削減、残業時間などの効果が目的値までとり着くかを検証する。
- ② 岐阜県共通ローカル5Gコア、工業団地協同組合共通基地局によって、ローカル5G普及の課題となるコストの効果を検証する。

技術

- ① エリアカバー範囲の拡大として、ローカル5Gスーパーセル対応の検討により、ローカル5Gのサービスエリアを広げながら、サブスクリプションの抑制できる技術を検証。
- ② エリアカバー範囲の拡大として、スポットエリアをWi-Fi7でカバーしながら、ローカル5G 及びWi-Fi7対応での冗長化ルータの実現を検証
- ③ データ伝送効率の適正化として、上り(UL)スループットを高速化するローカル5G準同期対応を検証

運用

- ① 工業団地協同組合に設置する管理パソコンよりBCP対応搬送ロボットを制御、荷物の積み下ろしをする組合員企業との連携（音声通話など）などの省人化された運用体制を検証する。

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
BCP対応搬送ロボット グループ通信	I 工業団地内及び共同 設備の日常点検・警 備の省人化	作業時間 ・現状 77時間/週 ・目標 38時間/週以下 ※約50%削減	約500mのドローン移動時間2分。 徒歩移動(4km/hで7.5分)の場合かかることから、移動 時間として73%の時間短縮、かつ点検巡回に係る省人化 が可能なことから、39.5時間/週以下の作業時間抑制に なる見込み。	・現状77時間/週の約2/3が巡回に要 していた時間であるため、検証結果より 39.5時間/週以下 (=77h×2/3×27%+77h×1/3)約51% の作業時間抑制になる見込み ・現状3人工での作業であることから、約 1.5人工の省人化が見込まれる。
	II 作業工数・残業の 削減	残業時間 ・現状 14時間/月(平均) ・目標 ・13時間/月以下 (平均) ※1時間短縮	II 項については、今回実証期間中におけるコンソーシアム メンバとの協議によって、より効果的な価値としてIII 項での 省人化による評価に変更した。	同左
	III 各種ソリューションによ る統合的な人的効果・ 価値	BCP物資輸送・通報、 日常点検、企業間グ ループ通信などによる 効果 ・現状(希望求人数) 3人/組合員企業 ・目標(希望求人数) 0.5人工/組合員企 業分の効果・価値	工業団地内での各種ソリューションに関し、今回実証エリ アにおいて十分な効果が見込まれることが分かった。 共同設備日常点検、企業間グループ通信、BCP物資輸 送(AI顔認証含む)・通報の各ソリューションに関し、組合 員企業での討議において、約0.5人工の効果・価値があ ると想定された。	組合員企業では平均3名/年の求人希 望となっているが、求人確保ができてい ない。0.5人分の作業を本ローカル5Gに よるソリューションでカバーできることが想 定されることから、600万円/年・人に対 し、1/2人工の300万円/年・人分の価 値があると想定される。

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
BCP対応搬送ロボットグループ通信	I ソリューションの基盤となるインフラの高度化(高速、安定化等)	接続環境でのDLスループット：500Mbps以上	- ローカル5G電波が届く範囲で、DLスループット(80～88Mbps)は安定しているが、UL(2～89Mbps)はばらつきがある。工業団地南側でのS/Nが悪く、それが電波伝搬に影響している。 - 岐阜情報スーパーハイウェイ(ベストエフォート500Mbps、実測Max約400Mbps、平均約150Mbps)	岐阜情報スーパーハイウェイのスループットの影響はあるものの、広域なエリア内で安定したスループット、かつシームレスな通信が可能。音声のみならず、映像も伝送が可能なスループットが実現できた。耐災害性、セキュリティ性などを加味してローカル5Gでのネットワーク構築が必要である。
	II ・共同利用型ローカル5Gコア構成の実現 ・最新技術の開発・研究が可能な環境の実現 ・既設コア設備であるNSA(ミリ波)と増設SA(Sub6)との比較検討	- ブイ・アール・テクノセンターでのコアの共用化実現 - 岐阜県情報スーパーハイウェイとの接続利用	ブイ・アール・テクノセンターに共用コア設備、岐阜県可児工業団地協同組合に基地局設備を設置し、岐阜県情報スーパーハイウェイを介してのローカル5Gでのシステム稼働を実現。 ※検証内容詳細を別途ページにて示す。	共用コア設備の実現により、県内工業団地に対し、イニシャル及びランニング費用を抑制しローカル5Gの構築・横展開が可能になった。 なお、岐阜県可児工業団地協同組合としては広域な屋外でのエリアカバーを希望しており、既設コア設備のノンスタンダードローン方式(NSA、ミリ波)と比較し、基地局数が少ない配置で、イニシャル・ランニングコストが抑制できること。また、ミリ波ほどの高速通信をも求めていること、対応端末が多いことから新規コア設備(SA、Sub6)とした。
	III ・エリアカバー範囲の拡大 ・運用維持管理費の抑制 ・データ伝送効率の適正化	- ローカル5Gスーパーセル対応の実装に向けた設計完了 - ローカル5Gをエリア補完するWi-Fi7対応のため冗長化ルータの実現 - ローカル5G準同期対応	- ローカル5Gスーパーセルは対応はオンプレミスタイプでは有効であることが確認できた。 - 屋外をローカル5Gでカバーし、建物内をWi-Fiでカバーすることを想定し、スマートフォンなどで接続を確認。 - 今回、ローカル5G準同期対応で稼働が確認できた。	コスト面を加味し、今後実装においてはクラウドハイブリッドタイプでの導入を検討。工業団地内での構成は、今回の実装成果に基づき、屋外をローカル5G(準同期)、建物内をWi-Fiでカバーする方向とした。

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
BCP対応搬送ロボット	I BCP対応搬送ロボットによる配送・監視機能の実証	地点間での自動飛行による搬送、飛行時の映像監視が問題なく実行できる	ローカル5Gの電波が届く範囲で、BCP対応搬送ロボットによる配送、監視機能が実現できた。 地上より上空(30～50m)のほうが電波伝搬が良く、飛行可能範囲は広く確保が可能。 ※検証内容詳細を別途ページにて示す。	ドローンを活用した搬送、通報、監視・保守など多用途での活用が可能であることが確認できた。 ただし、飛行に際しては風雨の影響を受けるため、今後地上ロボットの併用も検討していきたい。
	II 実装に必要な仕様の策定	実装に必要な機器仕様、性能などを策定する	共有コアでのローカル5Gシステム構成とし、工業団地内エリアカバーには3基地局が必要。	基地局を組合共同設備(電気、排水処理等)や組合員企業で共有して使用することが可能であることが分かった。 各組合企業のローカル5Gに対する知見、興味が深まったことで、今後各企業でのソリューション構築にあたっての検証をすすめていきたい。
	III 登録職員と部外者の顔認証	・スマホで事前に登録した職員を判別する(判別精度98%以上) ・性別、感情などのセンシング情報を得る	・ドローンの飛行映像からの映像顔認証が実現可能であることが確認できた。 ・AI顔認証ソリューションとしては職員判別のみならず、年齢や性別、感情などを読み取ることが可能であることが確認できた。	ドローン運搬にあたり、当該職員であることを確認しての配送が実現可能であり、モノ搬送でのセキュリティ性確保が可能。 AI顔認証においては、出退勤管理や感情からの体調管理など幅広い利用が見込まれる。

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

課題の凡例
クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
BCP対応搬送ロボット	Ⅳ BCP対応ロボットによる映像の解像度・映像伝送速度(情報収集)	各種解像度の比較により、リアルタイムな映像伝送が確保される。	ローカル5Gの電波が届く範囲で、BCP対応搬送ロボットによる映像伝送を検証し、地上より上空(30～50m)のほうが電波伝搬環境が良く、地上より広い範囲で映像伝送が可能。 ※検証内容詳細を別途ページにて示す。	ドローンを活用した搬送、通報、監視・保守など多用途での活用場面において、映像伝送が可能であることが確認できた。それにより比較的情報量が少ない、状態監視及び機体制御においてもローカル5Gが利用可能である。
	Ⅴ BCP対応ロボットによる通報の音量(情報伝達・共有)	飛行中のドローンより地上にいる人々に対し、音声通報が可能である。	今回最長距離である500mのドローン飛行において、各ポイントでの音量を確認。当該エリア及び250m離れた範囲において、スピーカ方向にも依るが環境雑音から+3dB以上の音圧確保が可能であることが確認できた。 ※検証内容詳細を別途ページにて示す	今回地上50mで飛行し、十分な音達を確保され、非常時の通報として利用できることを確認。高度の調整、スピーカの変更(音圧スピーカ等)により更なる改善も可能。
	Ⅵ BCP対応ロボットによる荷物搬送距離	サービスエリア内でのドローン搬送を実現。	今回ローカル5Gでの最長距離となる約500mのドローン搬送を検証し、成功した。多地点(3地点)の搬送も成功。	当初机上シミュレーション上での想定範囲(半径500m)において、ドローン運搬が可能がことが実証できたことにより、工業団地内での搬送が実装可能なことが確認できた。 ただし、飛行に際しては風雨の影響を受けるため、今後地上ロボットの併用も検討していきたい。

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
BCP対応搬送ロボット	I BCP対応搬送ロボットによる配送・監視機能の実証	地点間での自動飛行による搬送、飛行時の映像監視が問題なく実行できる	ローカル5Gの電波が届く範囲で、BCP対応搬送ロボットによる配送、監視機能が実現できた。 地上より上空(30～50m)のほうが電波伝搬が良く、飛行可能範囲は広く確保が可能。 ※検証内容詳細を別途ページにて示す。	ドローンを活用した搬送、通報、監視・保守など多用途での活用が可能であることが確認できた。 ただし、飛行に際しては風雨の影響を受けるため、今後地上ロボットの併用も検討していきたい。
	II 実装に必要な仕様の策定	実装に必要な機器仕様、性能などを策定する	共有コアでのローカル5Gシステム構成とし、工業団地内エリアカバーには3基地局が必要。	基地局を組合共同設備(電気、排水処理等)や組合員企業で共有して使用することが可能であることが分かった。 各組合企業のローカル5Gに対する知見、興味が深まったことで、今後各企業でのソリューション構築にあたっての検証をすすめていきたい。
	III 登録職員と部外者の顔認証	・スマホで事前に登録した職員を判別する(判別精度98%以上) ・性別、感情などのセンシング情報を得る	・ドローンの飛行映像からの映像顔認証が実現可能であることが確認できた。 ・AI顔認証ソリューションとしては職員判別のみならず、年齢や性別、感情などを読み取ることが可能であることが確認できた。	ドローン運搬にあたり、当該職員であることを確認しての配送が実現可能であり、モノ搬送でのセキュリティ性確保が可能。 AI顔認証においては、出退勤管理や感情からの体調管理など幅広い利用が見込まれる。

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
BCP対応搬送ロボット	IV BCP対応ロボットによる映像の解像度・映像伝送速度(情報収集)	各種解像度の比較により、リアルタイムな映像伝送が確保される。	ローカル5Gの電波が届く範囲で、BCP対応搬送ロボットによる映像伝送を検証し、地上より上空(30～50m)のほうが電波伝搬環境が良く、地上より広い範囲で映像伝送が可能。 ※検証内容詳細を別途ページにて示す。	ドローンを活用した搬送、通報、監視・保守など多用途での活用場面において、映像伝送が可能であることが確認できた。それにより比較的情報量が少ない、状態監視及び機体制御においてもローカル5Gが利用可能である。
	V BCP対応ロボットによる通報の音量(情報伝達・共有)	飛行中のドローンより地上にいる人々に対し、音声通報が可能である。	今回最長距離である500mのドローン飛行において、各ポイントでの音量を確認。当該エリア及び250m離れた範囲において、スピーカ方向にも依るが環境雑音から+3dB以上の音圧確保が可能であることが確認できた。 ※検証内容詳細を別途ページにて示す	今回地上50mで飛行し、十分な音達を確認され、非常時の通報として利用できることを確認。高度の調整、スピーカの変更(音圧スピーカ等)により更なる改善も可能。
	VI BCP対応ロボットによる荷物搬送距離	サービスエリア内でのドローン搬送を実現。	今回ローカル5Gでの最長距離となる約500mのドローン搬送を検証し、成功した。多地点(3地点)の搬送も成功。	当初机上シミュレーション上での想定範囲(半径500m)において、ドローン運搬が可能がことが実証できたことにより、工業団地内での搬送が実装可能なが確認できた。 ただし、飛行に際しては風雨の影響を受けるため、今後地上ロボットの併用も検討していきたい。

4 実装・横展開に向けた準備状況

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	アクション	結果	得られた示唆・考察
実装に向けて	各組合員企業を含めた工業団地全体としての評価協議の実施	- 共同設備日常点検、企業間グループ通信、BCP物資輸送(AI顔認証含む)・通報の各ソリューションに関し、組合員企業での討議において約0.5人工の効果・価値があると想定された。 - 企業間での情報共有として、組合企業資産(倉庫等)の相互利用(空き倉庫の相互利用等)など平常時からの活用に要望が集まった。	- 今回実証において具体的な運用が体験できたことにより、組合員企業間であった知識や熱量の温度差が埋まったとともに、より具体的に日常での運用が必要である結論に至った。 - ローカル5Gでの広域でかつシームレスなエリアカバーを活かした、組合員企業でのビックデータ化をもって情報共有を図り、日常運用に向けた検証を続けていくことを検討。
横展開に向けて	岐阜県主催のワーキンググループ等での協議を継続実施。	コンソーシアムメンバである岐阜県との協議により、今回実証結果をもって、今後ワーキング・DXセミナー等についてご相談中。	岐阜県から県内工業団地、企業への呼びかけにより先進地事例として効果的に周知されるとともに、具体的なヒアリングが可能。
	可児工業団地協同組合も加入する全国工場団地協同組合連合会(65団体)経由にて全国へ実装に向けた周知を図る。	各コンソーシアムメンバによるプレスリリースによる雑誌メディア、地元ケーブルテレビ、新聞社(中日・岐阜)などでの情報展開しニュース記事として全国周知を行っていく。	今回事業のプレスリリース及びニュース記事を利用しての展開を継続。具体的な事業計画の策定に向けた情報展開を継続。
	国際電気の既設顧客、グループ会社などへ提案ソリューションのうち標準ソリューションとして拡販を実施。	岐阜県金属工業団地協同組合、豊田市鉄工業団地協同組合など岐阜県可児工業団地協同組合より紹介頂き、説明会を実施。その他既設顧客、パートナーへの実証情報を展開。	2025年度及びそれ以降での地域社会DX推進パッケージ事業への参画を検討頂く。各団体などの反応は良く、運用する工業団地の課題・目標に合ったソリューションの構築を検討していく。
	岐阜県事業「テクノプラザDX実践拠点運営業務」等のワーキンググループ、DXセミナーへの参加	コンソーシアムメンバである(株)バイ・アール・テクノセンターとの協議により、2025年度ワーキンググループ等をご相談中。	岐阜県内企業とのワーキンググループに依る直接協議による意見交換により、各社実態に即した横展開が可能。

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

⑤ 実装・横展開に向けた課題および対応策

課題の凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

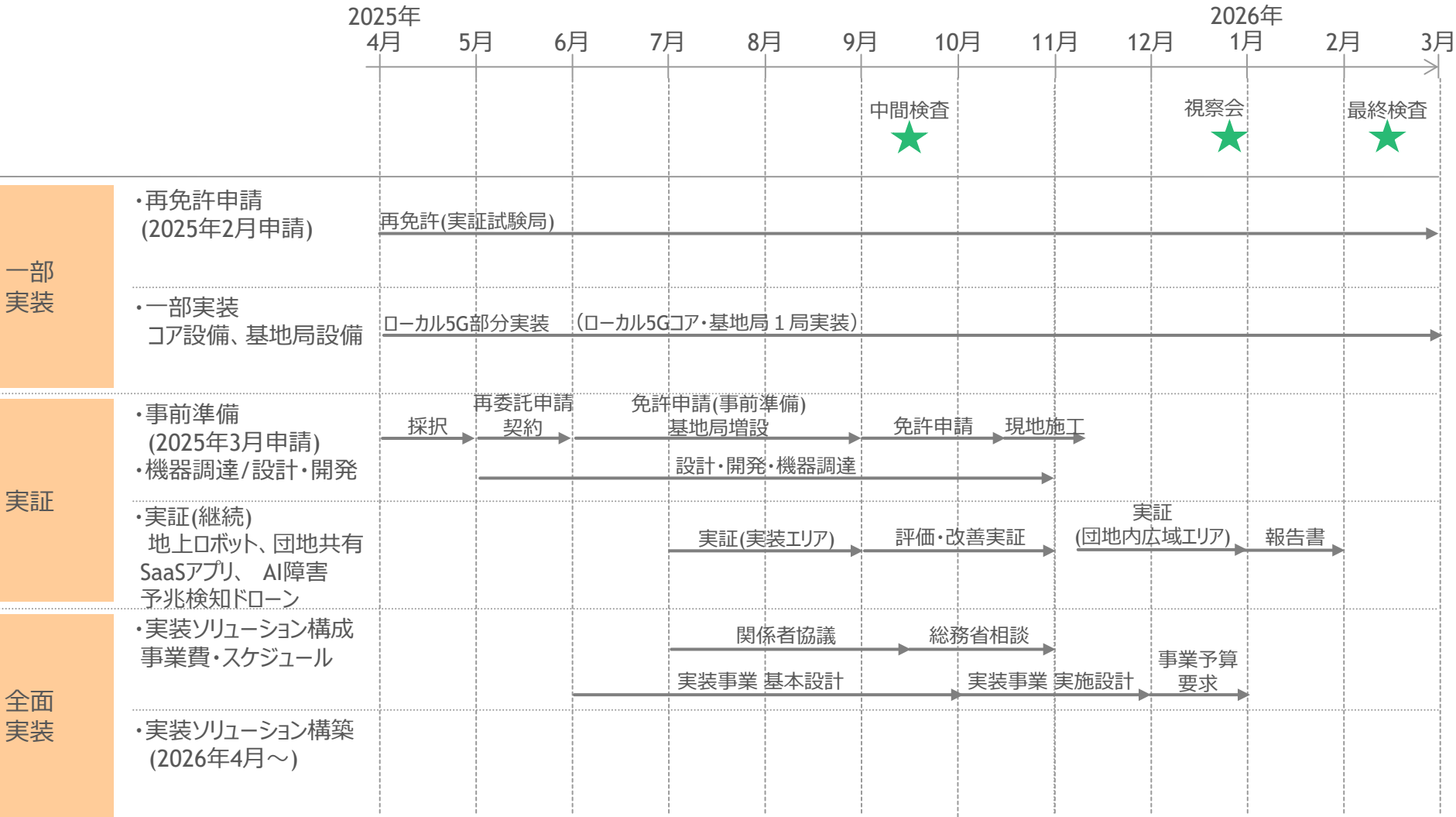
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	課題	対応策	実現可能性 ¹⁾	対応する団体名	対応時期
実装に向けて	本実証で検証した工業団地での利用範囲でも費用対効果はあるものの、各組合員企業での平常時利活用等さらなる利用範囲の拡充を継続的に進める事が必須。	組合員企業での協議で挙げた工業団地としてのビックデータ・情報共有したうえで、企業間既施設設の供用など日常での利活用を検証していく。 また各組合員企業個別でのソリューション構築が可能なネットワークスライシングなどの実証を検討していきたい。	—	岐阜県可児工業団地協同組合	2025年度(希望)
	岐阜県可児工業団地協同組合での共同設備となる電力・排水などの日常点検について、ドローンでの活用は有効だが、天候や障害物の影響を受けやすい	実装に向け、 ・日々のドローン映像からのAIセンシングによる障害予兆(障害検知の自動化) ・天候に左右されにくい地上ドローン(AMR)の併用などを検証していきたい。	—	岐阜県可児工業団地協同組合	2025年度(希望)
横展開に向けて	工業団地によって、課題・目標が異なっており、本ソリューションで対応が可能か不明	各工業団地（団地内各企業）の課題はそれぞれ異なっている。可児工業団地では開発情報委員会を設置して、各企業の課題解決についての討議をしてきた。例えば、工場から倉庫に移動した際にWi-Fiの再接続が必要だったが、ローカル5Gであれば移動しても通信が途切れない等の改善例が出てきた。価値観が違う各企業の意見を吸い上げて運用する事が重要だと思っている。これらの課題解決事例を横展開に活用し、工業団地の潜在的な価値を高めるための活動を支援していく。	—	- 岐阜県金属工業団地協同組合 - 岐阜県テクノプラザ - 豊田市鉄工団地協同組合 - 山形県中央工業団地 - など	2025～6年度での実証、実装を検討中

1. 高: 実現可能性80%以上: ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度: 想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度: 対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

1 実装の計画

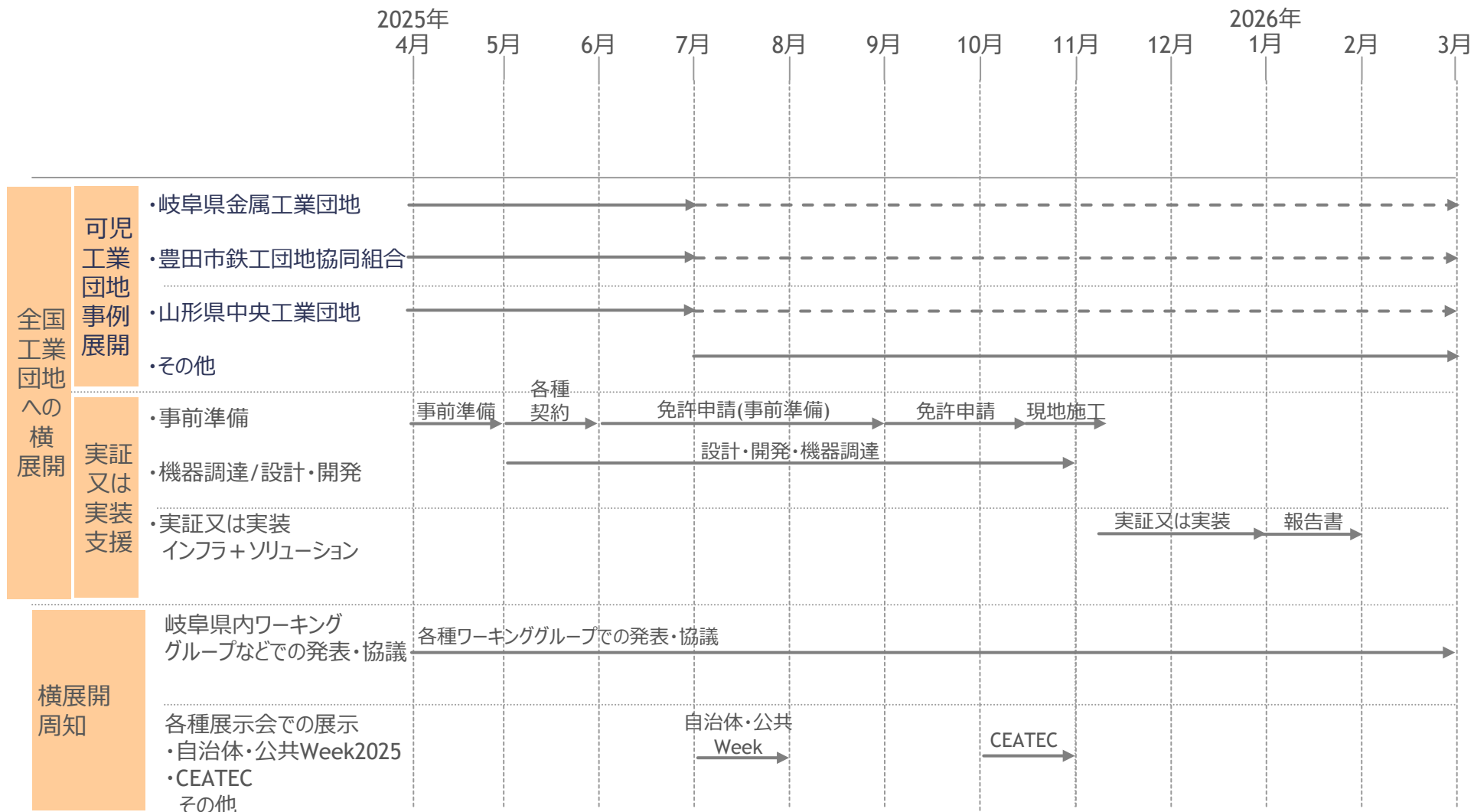
a. 実装に向けた具体的計画



VI 実装・横展開の計画

2 横展開の計画

a. 横展開に向けた具体的計画



2次_No.6

大垣共立銀行

Wi-Fi HaLowを活用した不感地帯解消とICTツール活用による林業の就業環境改善

実施体制 (下線：代表機関)	(株) 大垣共立銀行、エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ(株)、(株) GOCCO.、国立大学法人東海国立大学機構岐阜大学、一般社団法人よだか総合研究所、揖斐郡森林組合、揖斐川町、岐阜県立森林文化アカデミー	実施地域	岐阜県揖斐郡揖斐川町
目標	➢ 林業労働環境における安全性向上 ➢ 林業作業の生産性向上	通信技術	Wi-Fi Halow、Starlink、LTE
実証課題	林業における作業現場には電波の届かない不感地帯も多く、外部と連絡を取ることが困難であるため、事故、作業トラブル等が発生した際の危険性が高いことや、業務が非効率という課題が存在		

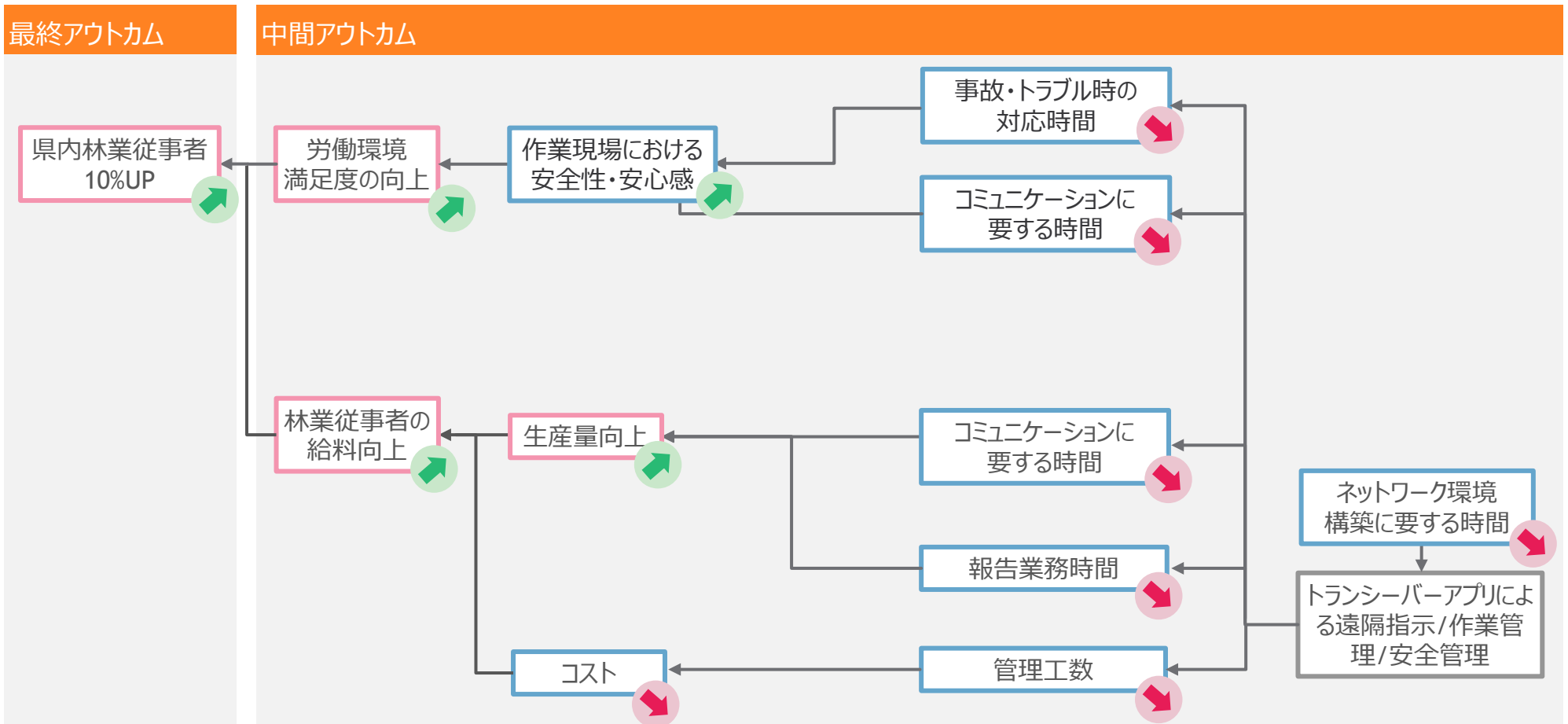
実証の概要		実証の結果・考察	
- Starlinkやモバイル電波を活用したWi-Fi HaLow NWを作業現場へ構築することで不感地帯を解消、音声通話やICTツール活用をしたコミュニケーションに要する時間の短縮効果と報告・管理業務の工数削減効果の有効性を検証 - 最適置局の導出が可能なCradio®を活用することで適切なNW環境の構築が可能か、電波速度等を測定し、運用面での有用性を検証		「※」は、実証の結果欄に経緯の記載がないため、成果報告書「実装・横展開に向けた準備状況」を参照のこと 実証結果 【1】不感地帯解消による作業員の安心感・安全性向上 - 目標: アンケートによる「改善効果有」が30%以上 - 結果: 34% 【2】遠隔管理者とのコミュニケーション及び作業員同士でのコミュニケーション開始までの時間削減 - 目標: 作業員が意思疎通を取る必要性を感じた時から10秒 - 結果: 10秒(課題: 通信の不安定性/機器の使い難さ) 【3】文字起こし機能活用による報告業務の簡略化(①)、管理者の報告書確認作業の短縮化(②) - 目標: それぞれ30分から5分(1/6)に削減 - 結果: ①26秒 ②80秒(課題: 報告業務の運用方法) 実装の課題と解決時期 - 林業に適したICTツールの開発(解決目途2027年3月) - 安定的・高速度の広域NW化(解決目途2029年3月) - 導入時、ランニングのコスト低減※(解決目途2029年3月) 横展開の課題と解決時期 - 全国普及時の導入営業を行うパートナーがいいため、コンソーシアムメンバーの産学官ネットワークを活用連携先の拡大を検討(解決目途2028年3月)	

実装・横展開に向けたスケジュール	
実装 (2025年4月-2026年3月)	横展開 (2026年4月-)
- 現場へのNW構築ソリューション、ICTツールの導入テスト、検証を実施(コスト低減に向けたマニュアル化等の検証も合わせて実施) - テスト検証を経てNWソリューション、ICTツール等の各現場への導入 - PRに向けた、企画立案、関係者との調整、各種イベントへの参加	- エリア特性を踏まえた、ソリューションのブラッシュアップ、共同研究機関との調整等 - 発表会、イベント等におけるソリューションのPR - 横展開先への実装 (2028年4月頃)

3 成果 (アウトカム) 指標

a. ロジックツリー

 :実装・横展開の成果指標
 :実証の成果指標



1 計画概要

実証実施の前提

目的

モバイル電波の届かない不感地帯である林業作業現場を無線エリア化し、林業作業現場における安全性・生産性の向上を目指す。
衛星通信やモバイルWi-Fiルーターと組み合わせて**Wi-Fi HaLow環境**を構築し、**Cradio®**技術を活用してルータとWi-Fi HaLow機器の最適な設置場所の導出を行うことで**無線エリアを効率的に設計**、スマホでの安定した**オンラインコミュニケーション**の実証を実施する。

- 実装後も本格的に活用していくために、**NW構築の容易性**の検証を実施
- 課題（林業作業現場における危険性と非効率性）を解決するに資するソリューションであるかを確認するため、作業員間及び作業員・管理者間でのコミュニケーションまでの時間短縮による**業務効率化・安全性向上**の検証。
- 作業員にとっても**納得感のあるソリューション**であるかを確認するため、作業員へのアンケート調査による、労働満足度及び安全性・業務効率性実感度合いの確認。
- トランシーバーアプリに付随する自動文字おこし機能による**報告業務の簡略化**が可能か検証。

アウトカム

- 作業現場においてNWを構築するのに要す時間の検証（定量）
- 作業員－緊急連絡先間、作業員－管理者間及び作業員同士でのコミュニケーションをとるのに必要な時間（定量）
- 音声会話の自動テキスト化による報告業務簡略化（定量）
- サービスを利用した作業員の安心感と満足度の向上（定性）

検証ポイント

効果

- モバイル電波の届かない不感地帯解消及びトランシーバーアプリ活用による作業現場の**安全性向上**及び**作業効率性向上**。

技術

- **Wi-Fi HaLow NW**を活用した音声アプリケーションの性能について、各々のコミュニケーションにおいての満足度を調査し、業務遂行上十分な性能を有しているか調査。また、NW性能については、アプリケーションの利用に十分な要件（スループット等）を満たしているか調査する。
- **Starlink**を活用し、携帯電話の通信エリア外にある現場において、音声通話によるコミュニケーションの満足度を調査し、業務遂行に十分な性能を有しているか調査。
- **Cradio®**によるWi-Fi HaLow機器の設置位置の最適化を行いNW構築を効率的に行えるか調査。

運用

- 作業員が作業中にスマホによる会話などが運用上可能かを検証。
- 現場でのNW構築・運用を実施主体で行えるか検証。
- 管理者側で音声通話の管理を現在の人員で体制が組めるのか、今後運用していけるのかを検証。

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
Wi-Fi HaLow NW、Starlink、キャリアNWによる不感地帯のNWエリア化 (Cradio ®活用によるAP等最適化含む)	不感地帯エリア化による作業者の安心感・安全性の向上	作業者アンケートによる「改善効果有」が30%以上	・作業員アンケートにおいて、5段階中4以上（「非常にそう思う」「ややそう思う」）の割合は下記となった。 ①緊急時に、迅速に対応できる環境になったと感じますか？▷100% ②外部（管理者等）との連絡がスムーズになりましたか？▷100% ③現場の安心感が増しましたか？▷83% ④何か困った事があった時、すぐに相談できるようになりましたか？▷83% ・安心感の改善効果は、改善分が+34%となった(平均)。 ・NW接続状況が悪く、切断と再接続を繰り返すことが多いことが、使用頻度の低下につながっていた。	不感地帯解消及びトランシーバーアプリ導入によって外部とスムーズに連絡が取れるようになることで、目標としていた安心感・安全性面での改善効果を得られた。 ただ、Wi-Fi HaLowを用いたNWでは電波接続が安定しないこと（p56 ③検証項目ごとの結果にて説明）、イヤフォンの装着性に関する懸念など具体的な改善余地（詳細はp44アンケート結果にて）が見えてきたため、改善していくことで更なる安心感・安全性向上、実装につながると推測できる。 改善策としては落下防止用のイヤーフックの装着や、トランシーバー型のスピーカーマイクの使用を検討(実装時に様々なツールを検証予定)。
トランシーバーアプリ	事故・遭難時の対応時間の削減 (管理者を通じた緊急連絡)	30分から10秒程度に短縮	最終日に測定した、連絡を取るまでの時間の実測値はそれぞれのエリアで以下の時間がかかった ●坂内広瀬（Starlink）：28秒 ●谷汲木曽屋（LTE）：53秒 目標数値は数十秒オーバーしているものの、30分程度かかる時間からの削減は大幅にできている。	当初目標値として設定した10秒に対して、各エリアにおいて数十秒程度超えてしまった。これは、伝える要件の分量にもよるところである。ただ、緊急時に要件を外部へ伝えるまでには従来だと（移動も含めて）約30分程度かかってしまうことを考慮すると大幅に時間削減を行っており、その水準でも問題ない旨を森林組合から聴取済み。 アンケート評価においても、「緊急時に迅速に対応できる環境になったと感じますか？」の問いに、100%「ややそう思う」と回答をもらっている。 また、トランシーバーアプリを活用することで現地状況を伝える際にリアルタイムに画像を共有することで状況を詳細に伝えることができるという付加価値も生まれた。

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
共通	遠隔管理者とのコミュニケーション及び作業 者同士でのコミュニケーション開始までの時間 削減	作業員が遠隔管理者 との意思疎通を取る必 要性を感じた時から10 秒	最終日に測定した、連絡を取るまでの時間の実測値 はそれぞれのエリアで以下の時間がかかった。 ●坂内広瀬 (Starlink) : 9秒 ●谷汲木曽屋 (LTE) : 11秒	実際に実証期間中も機材トラブルが発生した が、即座に事務所と連絡が取れたことで、即 座に機材の復旧ができ、作業に戻ることができ た(別紙)。 NW構築、ソリューション導入における価値を 十分見出すことができていると考える。
トランシーバーアプリ	管理者への報告業務 の簡略化(自動文字お こし機能)	報告資料作成に係る 時間を現状の30分から 5分(1/6)に削減	最終日に測定した、報告書を作成するまでの時間 の実測値はそれぞれのエリアで以下の時間がかかった。 ●坂内広瀬 (Starlink) : 23秒 ●谷汲木曽屋 (LTE) : 30秒	目標数値として設定した時間以内で報告書 として作成することができた。しかし、自動文 字起こしによる報告書の作成に加え、従来 通りの報告書作成も行っていたため工数削 減には至らなかった。その理由として、作業員 は報告すべき項目を十分に理解しておらず、 従来の紙を見ながら(時には数値をメモしなが ら)でなければ報告ができなかったこと、また作 業員によっては報告の精度にもレベル差があ る等、報告業務の運用自体に問題があるこ とが判明。
トランシーバーアプリ	管理者が報告書を取 りまとめるのかかる 時間の削減	報告資料確認・集 計に係る時間を現 状の30分から5分 (1/6)に削減	最終日に測定した、報告書を確認するまでの時間の 実測値はそれぞれのエリアで以下の時間がかかった。 ●坂内広瀬 (Starlink) : 84秒 ●谷汲木曽屋 (LTE) : 75秒	また、文字起こしの精度について、林業は専 門用語が多いため、誤変換が度々発生し、 文字データをそのまま管理表に転記すること はできず、最終的な管理者側の手間も大き くは削減できなかった。 ⇒それらの要因から、改めて報告業務におけ る問題点の整理を行い、作業員にとって、完 全に紙の代替になること、入力が容易である ことを重視し、管理者にとって、真に必要な報 告内容を洗い出しつつ、そのまま活用可能な データ形式であることを要件に、オンラインツ ールを活用した作業日報作成、進捗確認の仕 組みを導入(別紙)。

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション

Wi-Fi HaLow NW、
Starlink、キャリアNWによる不感地帯のNWエリア化
(Cradio®活用によるAP等最適化含む)

検証ポイント

項目

双方向通信における、音声コミュニケーションの可否

目標

Wi-Fi HaLowNWを介した双方向での音声コミュニケーションの実現
※実測値としてのスループット速度は算定中

検証結果

- ・BONXでの音声コミュニケーションに必要なスループットを250kbpsと設定し、坂内広瀬及び谷汲木曾屋でWi-Fi技術に精通した技術者による手動での置局設計を実施
- ・置局設計時点では全てのah区間の上下方向にて所要スループットを達成。
- ・坂内広瀬では3台のBONX端末で双方向通信での音声コミュニケーションの実現を達成。
- ・谷汲木曾屋では置局設計時とフィールドの見通しが変わったことにより所要スループットを下回る区間が発生し、当該区間経由で接続するBONX端末での音声途切れの場面が見られた。
- ・BONX端末で音声コミュニケーションを実施中に新規のログインを行うと、音声途切れの場面が見られた。
- ・BONXとの比較実験で他コミュニケーションアプリを試用したところ、以下の結果となった。
「LINE」...動作が不安定
「Messenger」...テキスト、音声通話共に可能

考察

- ・坂内広瀬のように、電波遮蔽物が少ない環境を維持できるフィールドでは、一度の置局設計で安定したNWを運用できる。
- ・谷汲木曾屋のように、電波遮蔽物が多く存在し、木々の伐採や積み上げにより見通しが変わるフィールドでは電波強度が不足し、置局設計時に想定していたスループットを実現できないことがある。
- ・BONX端末のログイン時にインターネットへのトラフィックが瞬間的に発生し、Wi-Fi HaLow端末に負荷が掛かることでNW全体が一時的にダウンしてしまう事象が発生。Wi-Fi HaLowの規格自体の問題と推察。LTEの弱電界エリアで検証した時は、2～5Mbps程度で動作に問題がなかった。そのことから、同じ程度のトラフィックを確保できるように10%Dutyの制限が解除されれば、実証で400～500kbpsで行ったトラフィックも動作に問題がないレベルまで改善が図られ、解決するとともに、より広いエリア化も検討が可能と考える。

林の中におけるCradio®活用による無線基地局の最適配置の導出

導出した最適配置にて設置したWi-Fi HaLow NWにて、音声コミュニケーションを実現するスループット速度要件を満たしている
※実測値としてのスループット速度は算定中

- ・坂内広瀬にて、手動での置局によるカバレッジと同等のカバレッジを確保できるようにCradio®で置局設計を実施
- ・実証開始直前に置局予定位置が一部利用できなかったため、再度フィールドの地形を元にCradio®で置局設計を実施し、実証開始時に反映完了。
- ・手動置局と同様に3台のBONX端末で双方向通信での音声コミュニケーションの実現を達成。
- ・手動での置局設計に比較して10人日から3人日まで短縮に成功（詳細後述）。

- ・Cradio®での置局設計はコンピュータでの電界強度シミュレーションによって必要な置局位置と置局台数を机上で算出できるため、手動での置局設計に比較して掛かる工数を大幅に削減可能。
- ・但し、更なるコスト削減のためには“現地調査を行わず”とも導出できるスキームを構築する必要がある。
- ・その課題解決の方法として、岐阜県の「ぎふ森林情報WebMAP」のデータを活用すれば、現地調査を行う必要なく、導出が可能となる可能性があり、引き続き検証を進めていく方針。

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
Wi-Fi HaLow NW、Starlink、キャリアNWによる不感地帯のNWエリア化 (Cradio [®] 活用によるAP等最適化含む)	Cradio [®] 活用してNW構築に関する置局設計を効率化	現状の稼働と比較して50%に削減する。	・坂内広瀬の置局設計を通常通りの手法で実施した場合、10人日の稼働を要する。対してCradio[®]では、現地の3D CADデータは、現地調査から3D CAD生成、Cradioによるシミュレーションで3人日へと削減。(66%の削減効果) ・再検討は、3D CADのデータがあることで1人日で対応可能。(90%の削減効果) ・NW設備の設置数をシミュレーションすることで最適化。NW設備台数を削減し、作業時間の削減した。	・林業現場では作業進捗等により現地の設置環境が大きく変化することが想定され、置局設計をやり直す必要が生じた場合には、本効率化による効果がより大きくなると想定 ・Cradio[®]によりNW設備の設置状況をシミュレーションすることで、初期設計、再設計両方の作業で稼働・対応日数削減が可能になると考えられる。
	音声品質の評価 (Starlink、モバイルルーターそれぞれをバックボーンとしたNWで、BONXの通話を評価)	POLQA値による評価で通常運用と同等であることの確認	・POLQA値で3以上の評価であり、一般のモバイル通話と同程度の品質を確認。 ・録音音声の一部において、音声途切れを確認している。	・無線品質の一時的な劣化（ゆらぎ）が影響し音声途切れの要因の一つになったと思われる。そのため、環境が変わる現場の無線品質をどのように確保するかが重要となる。

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
Wi-Fi HaLow NW、Starlink、キャリアNWによる不感地帯のNWエリア化(Cradio®活用によるAP等最適化含む)	ネットワーク環境構築の容易性	1時間(1km半径)	・各場所で最終日に構築にかかった時間を記載 ・NW構築を行うまでに1時間以内という時間目標は達成。 ・参考値として初日と最終日の時間を記載し、比較	・坂内と谷汲で時間が異なるのは、環境（上りの勾配が大きい、道が険しい、長い）及び機材を設置する数が異なることが大きな要因であると考える。 ・1時間以内の作業であれば、1日の作業時間を考慮して許容範囲内といえる。 ・坂内では、Cradio®により置局設計をシミュレーションすることで、設置台数の削減、NW構築時間の削減に繋がった。
			初日 最終日	
			坂内広瀬（Starlink） 79分 → 20分	
			谷汲木曽屋（LTE） 99分 → 36分	
トランシーバーアプリ	作業中のスマホ利用が運用上可能か検証	作業員アンケートにおける50%以上の「運用上問題ない」回答	作業員アンケートにおいて、5段階中4以上（「非常にそう思う」「ややそう思う」）の割合は下記となり、目標値を達成した。 情報共有がスムーズになったと感じますか？ ▷83% 文字起こしの精度に満足していますか？▷83% 自動文字起こし機能は使いやすかったですか？ ▷67%	・複数人で同時通話できる、重機のノイズを抑制できる、文字情報による記録が残る、という点で、簡易無線よりもメリットを感じている。 ・ヘルメットやイヤマフ等の他機材との親和性向上や、紛失防止のための携帯方法の変更など、デザイン面での要望があった。 ・イヤホンを落としたらどうしようというストレスを感じる等、装着感の改良に関する要望があった。

4 実装・横展開に向けた準備状況

実装に向けて	アクション	結果	得られた示唆・考察
	Starlink & WiFi HaLowによるNW構築	Starlinkにより不感地帯は解消できたが、Wi-Fi HaLowの規格自体の問題(速度等)などにより、環境によっては必要帯域が足りなくなることによる接続途切れが発生し、コミュニケーションツール(BONX)を問題なく使えるNW水準までは構築できなかった。	StarlinkでNW化したものを十分な速度で、どう広範囲に広げるか、他の通信技術、Wi-Fi HaLowの規格見直しも含めた検討が必要。
	ICTツールの導入	BONXについては、作業現場と事務所をシームレスに繋ぐツールとして有効性が確認できた。しかしながら、上述の通り、現状のWi-Fi HaLowの規格では環境によっては安定使用が難しいケースがあった。 その他、日報、作業進捗確認表については、NW化により問題なく使えることが確認できた。	Wi-Fi HaLow NWでも使える機器の開発、研究、もしくは、低速度でも安定的に利用可能なアプリケーションやソリューションの精査が必要。
	コスト低減の検討	Starlink、Wi-Fi HaLow等の機器費用、ランニング費用の高止まりにより、低減が進まず。	市場環境、利用者ニーズ等を踏まえ、使用機器、プランの見直しを検討。また、利用者に直接購入いただくのではなく、取りまとめ団体が一括で所有することで、予算を多く持っていない団体でも使いやすい導入方法を検討。

4 実装・横展開に向けた準備状況

	アクション	結果	得られた示唆・考察
横展開に向けて	成果発表会、林業者研修会参加	2/21に東海エリアの林業関係向け、3/5に県内林業者向け研修会にて本実証の成果を発表。これまで課題であったNW化の大きな一歩として前向きに捉えて頂けた。	作業現場のNW化という林業界の大きな課題解決のソリューションとして、導入を検討する関係者が多くおり、ニーズがあることが分かったため、次の一歩として、生産性向上に繋がるようなソリューションの確立が必要。
	動画制作、WEBレポート	見学会や勉強会、またオンライン上でも普及できるような、ソリューションの解説動画コンテンツの制作やWEBレポート制作し、WEB上で公開済み。	ICTツールの検証については随時ブラッシュアップを行っているため、適宜内容をアップデートし、最新の情報を伝えられるようにする。
	他エリアでの普及方法の検討	北海道、本州等、エリアによって、諸条件も異なるため、実装の結果を基に、エリア特性に応じた普及方法を検討開始。	その他実証、研究機関等との連携を模索。

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

⑤ 実装・横展開に向けた課題及び対応策

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	課題	対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
実装に 向けて	作業現場“広域”の安定的、かつ高速度のNW化	新たな通信技術の活用・検証、開発 (Wi-Fi HaLowの規格変更含む)	—	国、研究機関等	2~3年
	林業現場に最適なICTツールの開発	導入済みツールの実用を進めながら、ニーズ、課題を踏まえ、ブラッシュアップ(コミュニケーションアプリ、イヤホン等)	—	大垣共立銀行、NTTコミュニケーションズ	1年
	コスト低減	市場環境、利用者ニーズ等を踏まえ、使用機器、プランの見直しを検討。取りまとめ団体が包括して所有することで、活用の促進を行う	—	NTTコミュニケーションズ等、ソリューション提供企業	2~3年
横展開に 向けて	他エリアでの普及方法の検討	大垣共立銀行のエリア外で、コンサルティングを担うエリアパートナーと連携（但し、いずれも上記2点の解決が前提）	—	大垣共立銀行、NTTコミュニケーションズ	2年

1. 高: 実現可能性80%以上: ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
 中: 実現可能性50%程度: 想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
 低: 実現可能性20%程度: 対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

VI 実装・横展開の計画

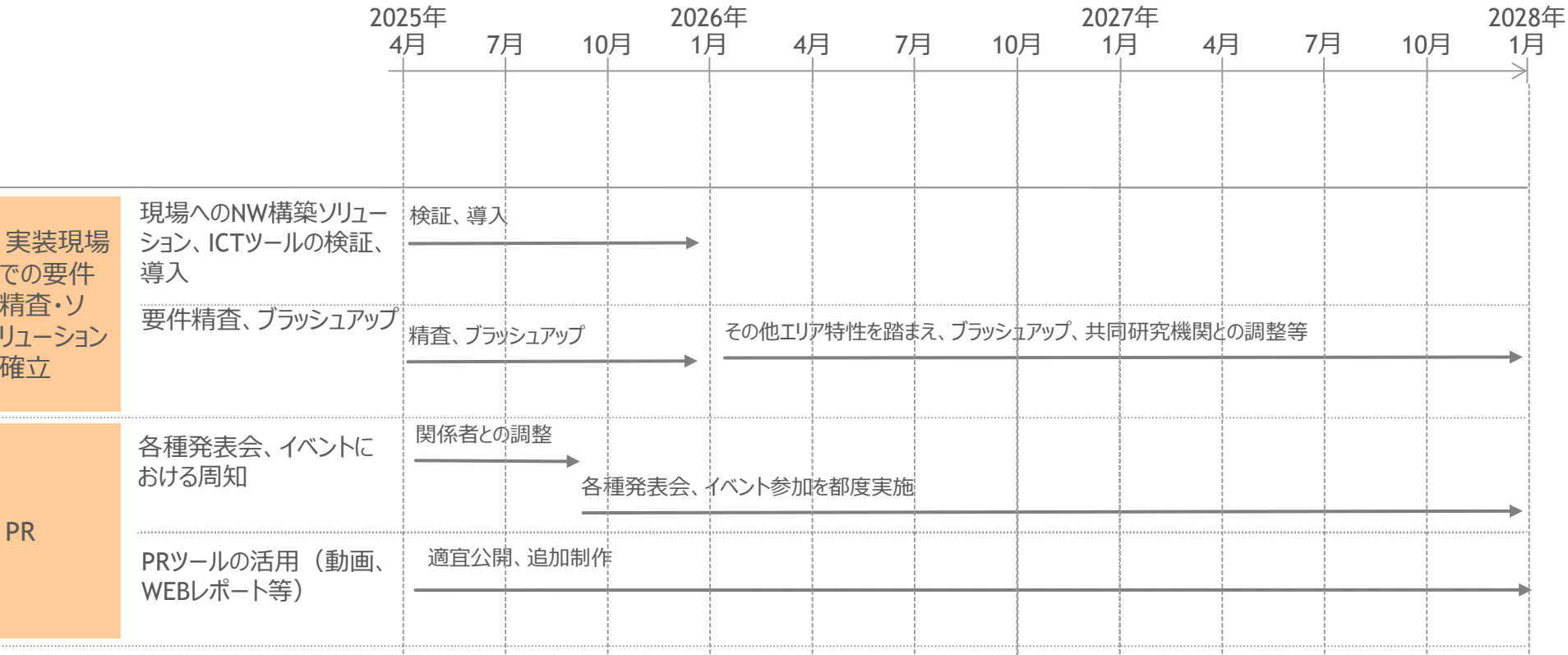
1 実装の計画

a. 実装に向けた具体的計画



2 横展開の計画

a. 横展開に向けた具体的計画



2次_No.7
五十鈴東海

ローカル5Gを活用した岐阜県の鉄鋼加工業における働き方改革

実施体制 (下線：代表機関)	<u>五十鈴東海（株）</u> 、（株）VRテクノセンター、有限会社アマテック、岐阜県、インテル（株）、（株）クニエ、シーキューブ（株）	実施地域	岐阜県各務原市
目標	➢ 荷探し時間を削減し、出荷業務に伴うトラックの待機時間の最小限化 ➢ 有識者が定年を迎えても、継続して働き・活躍出来る職場を実現 ➢ 岐阜県における若年層の転出超過の低減	通信技術	ローカル5G
実証課題	改正物流法による荷主責任・輸送手段の確保等の対応が急務な中、出荷製品のリアルタイムでの保管管理が出来ておらず、荷探し業務とトラックへの積み込み連携が効率的に実施できていないという課題に加えて、工場従業員の高齢化が進み、事業継続に向けた労働者確保が難しくなっているという課題が存在		

実証の概要		実証の結果・考察	
＜①鉄鋼流通における2024年物流問題への対応＞ Before 高解像度カメラとQRによる在庫管理 倉庫に設置されたカメラで撮影した画像を、高解像度カメラとQRによる在庫管理システムで読み取り、自動的に在庫位置を把握する。 これ以上待たず、荷が配り終わるまで待つ。 After 高解像度カメラとQRによる在庫管理 倉庫に設置されたカメラで撮影した画像を、高解像度カメラとQRによる在庫管理システムで読み取り、自動的に在庫位置を把握する。 配送計画より早く、いつでも準備できるよ！ ＜②人口割合の変動による若年層の減少＞ Before 高解像度カメラとQRによる製品検査 工場作業員が、製品検査のために、遠隔場所まで移動する。 ・きつい ・汚い ・危険 After 高解像度カメラとQRによる製品検査 工場作業員が、製品検査のために、遠隔場所まで移動する。 ・きつい ・汚い ・危険		「※」は、実証の結果欄に経緯の記載がないため、成果報告書「実装・横展開に向けた準備状況」を参照のこと	
出荷製品在庫位置自動登録の検証 鋼材搬送用の天井クレーンにカメラを取り付け、製品表示ラベルに印字されたQRコードの撮影画像を読み取り、サーバに伝送・登録することで、在庫や在庫位置把握の自動化を行い、出荷前準備を効率化・最小化できるか検証 遠隔での検査業務の検証 ノウハウ・知識を持つ高齢作業員が定年を迎えても継続して働ける、かつ、若年層にとっても働きやすい環境作りに向け、遠隔での業務を可能とするため、検査場にカメラを取り付け、ローカル5Gで高画質な画像を転送することで、遠隔でも従来通りの検査業務が可能か検証		実証結果	【出荷製品在庫位置の自動登録】 【1】画像内のQR読み取り数 ・目標：10個 ・結果：120個 【2】取得したQRの認識率 ・目標：100% ・結果：100% (距離6m) 90% (距離7m) 50% (距離8m) ※対象QRサイズ15角 【3】登録位置座標の誤差 ・目標：50cm以内 ・結果：誤差無し 【遠隔での検査業務】 【1】1カメラ複数視点検査 ・目標：可能 ・結果：可能 【2】検査対象網羅率 ・目標：70% ・結果：95% 【3】幅1mm×長さ1cm程度の傷を判別 ・目標：可能 ・結果：可能
実装の課題と解決時期		・読み込み可能距離8m迄の延長 (解決の目途25年5月) ・撮影とクレーン動作の連動 ※(解決の目途25年7月) ・外光による照度変化の影響調査 ※(解決の目途25年8月) ・設置カメラへの振動緩和 ※(解決の目途25年6月)	
横展開の課題と解決時期		・鉄鋼加工業以外への横展開の可能性を検討 ※(解決の目途25年9月)	

実装・横展開に向けたスケジュール	
実装 (2025年4月-2026年8月)	横展開 (2025年4月~)
・ 実際の工場現場でトライアル実装を実施 ⇒読み込み可能距離8m迄の延長改善 (横展開拡大) ⇒クレーン動作と撮影動作の自動連動オプションを開発 (作業性向上) ⇒直射日光による読み込み精度への影響確認 (実装環境の検証領域拡大) ⇒設置カメラへの振動緩和策の検討 (メンテナンス頻度軽減)	・ 岐阜県各務原市にて横展開実装を行う(2025年9月頃) ⇒横展開実装に向けた契約実施 (導入) ⇒上記実装環境を活用した横展開PRを推進 (横展開先候補の拡大) ・ 製造業以外への展開検討

3 成果 (アウトカム) 指標

a. ロジックツリー

➡

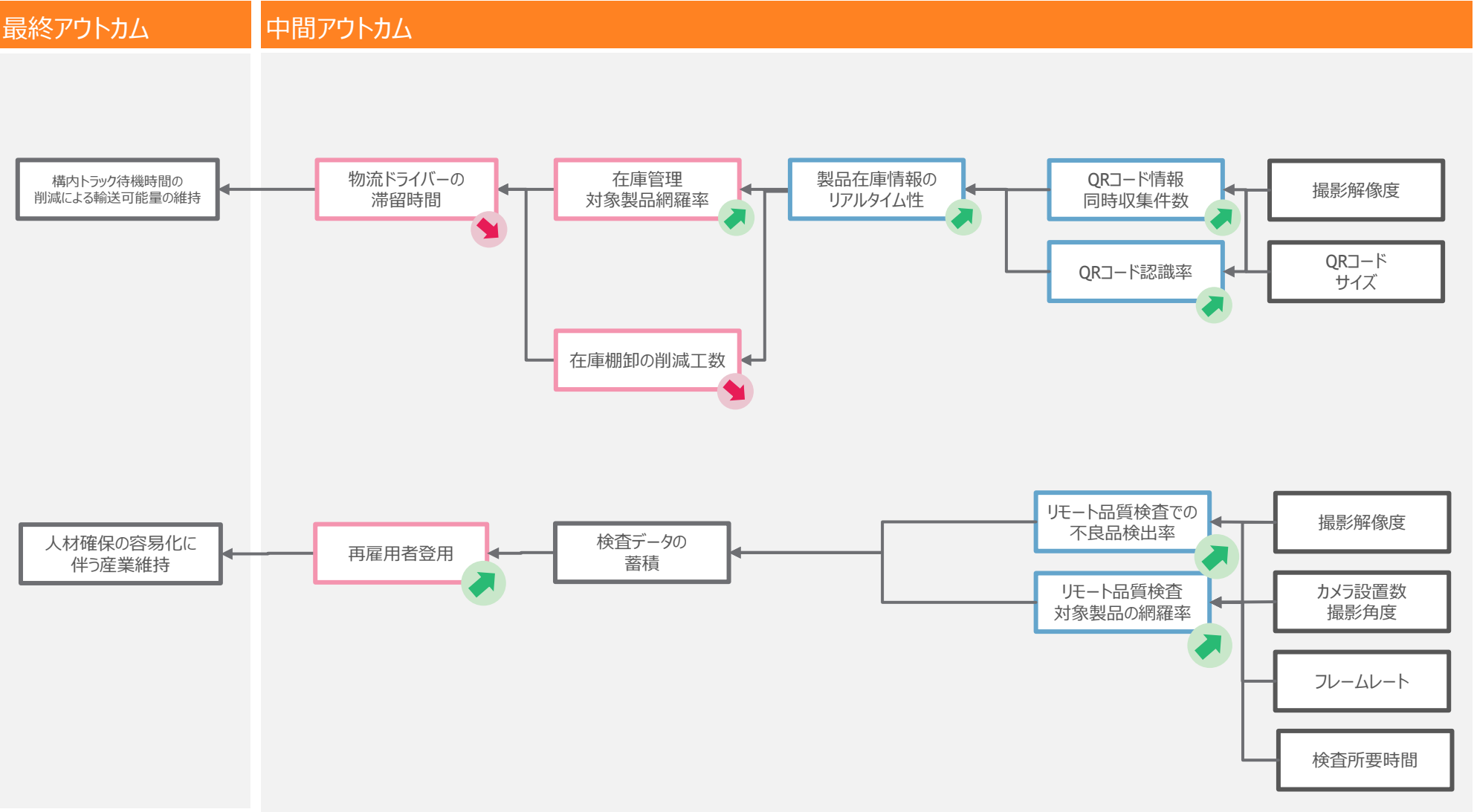
➡

➡

: 目標の方向性 (増減)

: 実装・横展開の成果指標

: 実証の成果指標



1 計画概要

【①出荷製品在庫位置のリアルタイム管理】

実証実施の前提

目的

- ①重量物運搬用の大型天井クレーンに模した天井クレーンに4K解像度カメラとローカル5G子機を取り付け、眼下の製品に貼付されたQRコードを撮影する。
- ②撮影したQRコードをローカル5Gの高速通信（アップロード最大200Mbps）でサーバに伝送し、QRコードを読み込む。
- ③ クレーンにはレーザー測距計によるx/y軸（東西南北）の測定機能があり、QRコードを読み込んだタイミングで位置座標を登録する。

上記を導入・実装する為に、以下の項目を検証する

- 天井クレーンを移動させた場合に発生する「画像のブレ」（≒QR読み取り不可を招きやすい）を解消するために、高解像度に加えて高フレームレートの画像伝送が可能かを調査し、画質精度を検証する。

アウトカム

- QRコード読み取りの高速化。（撮影による停止回数を減らし1秒あたり10枚以上の読み取りを可能とする）
- ミリ波ローカル5Gのアップロード帯域上限をはかり、ミリ波ローカル5Gの現代性を検証し、今後のローカル5G導入の方向性を量る。

検証ポイント

効果

位置登録の高速化と複数化

- 複数のカメラと撮影条件、通信条件で検証し、QRコード読み取りに有効な条件を見極める。
- 上記で定めた条件の基で、1秒あたり10枚以上のQRコード読み取りができるプログラムを開発し、正確な読み取りが可能か検証。
- 複数のカメラを他ソリューションと同時に使用し、アップロード帯域が上限に達した時の条件変化について検証を実施。

技術

映像の高画質/高FPS化と対応プログラム開発

- 4K画像の画質（QRコード）読み込み
→読み取りに必要な品質を担保できているか→伝送画像で正しく読み取れるプログラムかを検証し、必要に応じて改修を実施する。

運用

現場の状況に照らした実用性の評価

- 実際の運用を想定した専用のQRコードを用いて、実際の運用に沿った試験を行い、現場作業員とDX・通信技術の専門家による評価を実施する。

1 計画概要

【②遠隔での検査業務】

実証実施の前提

目的

工場内の検査場を模した暗室検査場と4Kカメラ（1台あたりのアップロード帯域幅25Mbps × 上左背面の3方向）をローカル5G環境内に設け、ローカル5G子機を通した高速伝送（アップロード最大200 Mbps）で、遠隔検査を行う。

上記を導入・実装する為に、以下の項目を検証する。

- 伸縮アーム付きカメラ架台、ズーム、パン・チルト機能など、現場で求められるカメラ機能の実装と効果検証。
- 現場で求められる精度（下記アウトカム参照）の実証。
- 長時間（日勤8時間）の耐久試験を行い、カメラの操作性（使いやすさ）を検証する。

アウトカム

- 伸縮アームやズームにより、より製品の近くから撮影された4K画像による高精度な検査を実証する。
- 現場で求められる検査精度（傷の幅1mm×長さ1cm程度）に達するかどうか画質の精度を検証する。
- 操作性の結果で、検査者にとって現状と同等以上の快適性、かつ検査業務に支障がないかを検証する。

検証ポイント

効果

現場の状況に合わせた遠隔検査の検証

- 複数のカメラと撮影条件、通信条件で検証し、遠隔検査において最も効果的な条件を見極める。
- 伸縮アームやズーム機能によって、現場で必要とされる精度（左頁アウトカム参照）で不具合を発見できるか。

技術

高画質と操作性を満たしたプログラム開発

- 4K画像の画質を検査
→必要とされる精度の検査が可能か
→遠隔検査の操作性を満たしたプログラムかを検証し、必要に応じて改修を実施する。

運用

現場の状況に照らした実用性の評価

- 実際の運用を想定した検査対象を用意して、実際の運用に沿った試験を行い、現場作業員とDX・通信技術の専門家による評価を実施する。

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
①出荷製品在庫位置のリアルタイム管理	I 同時に収集可能なQRコードの個数	一回の撮影（1秒以下）で10枚以上のQRコードが読めること	クレーンに搭載したカメラの画像を、構築したQRコード読取りソフトに送信・解析する事で、QRコードと認識した数は10枚以上読み込めることを確認。（別紙1を参照） （実証の中では120個まで同時に読み込める事を確認）	10枚以上の読み込みを確認出来たので、検証ポイントとしてクリアと判断する。 しかし、クレーンとQRの距離が6m以上となると、認識できない課題が判明している ⇒1回の撮影ではなく、20秒間の撮影を行い読み込むべくQRを100%網羅する方向性にした。（リアルタイム性は落ちるが許容範囲と捉え方針を変更） 五十鈴の実装要件は8mの距離である為、トライアルを継続して進める。 実証視察会で頂いた質問として確認しきれない点において、照度の差は検証出来ない為、来年度検証を行う計画を立てる。
	II 収集したQRコードを通して認識可能であった在庫製品の割合	取得したQRコードが100%認識されること	取得できたQRコードの情報は、100%正しい情報でデータを取得できた事を確認。（別紙2を参照）	実証期間中において、間違った情報取得の事例は無く、目標をクリアしたと判断する。
②遠隔での検査業務	I 現場の状況に合わせた遠隔検査の検証（画質）	現場で求められる技術精度（幅1mm×長さ1cm程度の傷を判別）の検査ができること	本実証で行った検査物とカメラまでの距離95cmでは、焦点距離f=5.1～94.5mm・絞り値1.8～2.9のカメラで、幅1mm×長さ1cm程度の傷を発見出来た。（別紙3を参照）焦点距離f=2.21mm固定のデジタルズームカメラでは発見できなかった。 カメラスベックとして焦点距離が大きく可変出来る機器が、検査に適している結論となった。	目標となる技術精度（幅1mm×長さ1cm）の傷を検査で見つける事が出来た為、検証ポイントをクリアしたと判断する。
	II 現場の状況に合わせた遠隔検査の検証（多視点）	現場での検査と同様に多方向からの視点で検査ができること	伸縮アームやズーム機能を有するカメラで、複数の視点からの検査が行える状態として実証を行った。 カメラそのものは固定でレンズの向きを変えるのではなく、カメラ本体の移動により照明の反射変化を捉える事が出来、実際の目視検査同様の確認を行えた。（別紙4参照）	照明の反射を利用した現状検査同様の環境を構築出来た為、検証ポイントをクリアしたと判断する。

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
①出荷製品在庫位置のリアルタイム管理	I 4K/8Kの映像品質評価	伝送された4K/8K画像がQRコード読取りに必要な品質を担保していること	伝送された画像のQRを読み取るソフトウェアを通し、画像が読取りに必要な品質である事を確認した。画像を直接PCで分析・無線による転送後の分析でも差が生じていない事を確認した。(別紙1の※を参照) 4Kのカメラで検証ポイントを満たすことが出来ており、8Kカメラは実装時のコストが高くなる為評価は見送った。	画像によるQRコードの解析が行えている為、検証ポイントはクリアーと考える。
	II 位置情報の取得	伝送する画像（QRコード）が、どのクレーン位置で撮影されたか誤差50cm以内で正しく記録されること	カメラの撮影タイミングで、クレーンの位置情報を同時に取得・転送するソフトウェアを構築したことで、位置情報の誤差はゼロの登録を行っている事を確認。 【別紙2参照】	位置情報が誤差なく登録出来ている事を確認出来た為、検証ポイントとしてクリアーと判断する。 ※1枚の画像の中にある出荷製品単体毎の詳細な位置情報の分析までは、実証期間での検証は難しく、継続して検討を進める。
	I 高画質と操作性を満たしたプログラム開発	遠隔検査プログラムで必要とされる精度で検査が可能であること	操作の遅延・画像による検査を複数種類の鉄・傷サンプルで行い問題なく検査が出来ることを確認した。操作性に関しては、長時間の操作を行い検査者への負担を検証したが、マウス操作による手の疲れを体感する場面もあった。	操作性や傷を発見出来る精度としては、検証ポイントをクリアーしたと判断する。操作に関しては、コントローラーの活用も選択肢に入れ、操作方法を複数パターン用意したい。
②遠隔での検査業務	II 適用製品割合	70%以上の鉄・傷の種類が検査対象として可能であること	12月～2月に掛け取得したサンプル材を実証にて検証。表面が白色の鉄種類に関しては、傷が薄いと色が同化し確認出来ない事が確認された。	同種類の鉄に関する取扱いは、五十鈴東海岐阜工場では全体の5%に満たない為、目標の70%はクリアーと判断する。

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
①出荷製品在庫位置のリアルタイム管理	I 現場の状況に照らした実用性の評価	現場作業員が現行業務より効率が良いと判断すること	自動での登録が出来れば現在の作業が無くなるので間違いなく効率が良いという声は貰えた。但し、漏れなく登録出来ないと探すことが増えてしまう懸念も意見としてあがった。又、カメラ撮影は都度指示を作業員が出すのではなく、自動で行いたいとの声を確認した。	100%読み込みを行えるという安心感が実装時の評価に直結する事を再確認した。(6m距離ではクリアしている) 実装に向けクレーンの動作に合わせた撮影を行う仕組みをオプションとして構築する。
	II 他ソリューションとの比較	クレーンカメラ（L5G + サーバQR読取）の優位性を確認する	クレーンにQRリーダーを付けた際に以下の課題があり、本ソリューションの方が管理の負担が少ないという結果となった。 ・電源の供給（電力供給の不安定が予想される） ・メンテナンス（高所作業となり安全リスクが高い） 又、市場調査を行ったが、6m15角サイズのQRを読み込めるQRリーダーは見つけられなかった。	机上の検証では、クレーンにはカメラのみの取り付けとした方が、保守・メンテナンス性・コストが抑えられると考える。 又、現段階ではQRリーダーでは読み込み距離を達成出来ず、QRリーダーによる本ソリューション実現は難しいと判断する。 但し、メンテナンス頻度低減の観点において、クレーン設置カメラへの振動緩和を検討する余地はある。
②遠隔での検査業務	I 現場の状況に照らした実用性の評価	現場作業員が現行業務と同等の精度で同等以上に快適に作業できると判断すること	現場作業員（検査担当経験者）により、検査モニター（PC）でディスク作業にて実施。現状の検査同様に対象範囲を確認。 実際の工場での検査風景動画を踏まえ、専門家との討論を交えて、同等以上に快適に作業できていると判断した。	作業経験者の意見を踏まえ検証ポイントはクリアと判断する。 但し、カメラでの全体感（遠方）検査に関しては既存作業との遠近感の違いがある為、検査方法の移行時は改めて教育機会を設定する事を想定する。

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

4 実装・横展開に向けた準備状況

	アクション	結果	得られた示唆・考察
実装に向けて	実証に基づき五十鈴岐阜卓の環境に沿った5G機器の選定	実証結果に基づき、Wi-Fiでの運用も可能性として含め、五十鈴東海導入における通信環境見積もりを5G・Wi-Fi両パターンで行った。	導入費用としてWi-Fiは5Gに対し、約1/3のコストで導入出来る為、通信手段として候補に含めていく。
	QRサイズに沿ったカメラオプションの検討	導入先の要件にあったレンズ口径の選定を行う為、口径35mm・50mmで、QRサイズ・情報量別の読み取り率を可視化した【別紙1】	レンズ口径35mm・50mmで価格差は無いが、表示される画像範囲が変わる為、設置するカメラの数が増減する。最適導入コストの指標とする
	カメラ動作におけるオプションの検討	<ソリューション①> “QR読み込み”と“クレーンの座標登録”を実証期間中に構築したが必須機能の為オプション化は不可能 <ソリューション②> カメラ機能として、ズームや角度を変更が必須であるかは導入先の用途に応じて判断する	現状構築した機能はソリューションとして必要不可欠な機能であり、オプション化は今後の改修・追加機能を検討していく上で考えていく。 例：画像内のQR単位での座標登録 検査操作におけるコントローラーの採用
横展開に向けて	有識者との共有・環境の相違点を意見提供	クレーン横（横行）方向に製品が並んでいる前提のソリューションである為、クレーンと対象方向に並んでいるレイアウトの際は、現場レイアウトを変更する必要がある。	現状ではクレーンと対象の向きの際は、導入条件としてレイアウト変更を前提としたい。 対応レイアウトが部分的にある場合は、対象外区域として管理等、要件定義段階で明確に共有していく。
		現環境のミリ波NSAローカル5Gではアップロード帯域が確保できず、かつ、輻輳が無い好環境下でのWi-Fi6の方がより広いアップロード帯域を得られ（約200Mbps）、画像転送枚数ではどちらも1秒あたり10枚の画像転送に問題はなかった（1枚あたり約3MByte）	結果を踏まえると、Wi-Fiの採用も検討する余地がある。但し、左記比較は輻輳が無い好環境でのWi-Fiでの比較であり、ノイズが多く、Wi-Fi無線機が多数置かれた工場ではローカル5Gも検討する余地はあり、トライアル検証において判断を行う
	横展開に向けた候補先企業選定・環境を確認	五十鈴東海岐阜卓納品先のクレーン高さを調査した結果、 <調査対象 57社> ①6m以下：38社（67%） ②8m以下：17社（29%） ③8m以上：2社（4%） 現状でも67%、8mでの読み込み達成後は96%の納入先が候補先対象になると分かった。	VRテクノでの横展開実装が目途が付いた時点で、①の候補先へのアプローチも可能と判断する。

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

⑤ 実装・横展開に向けた課題および対応策

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

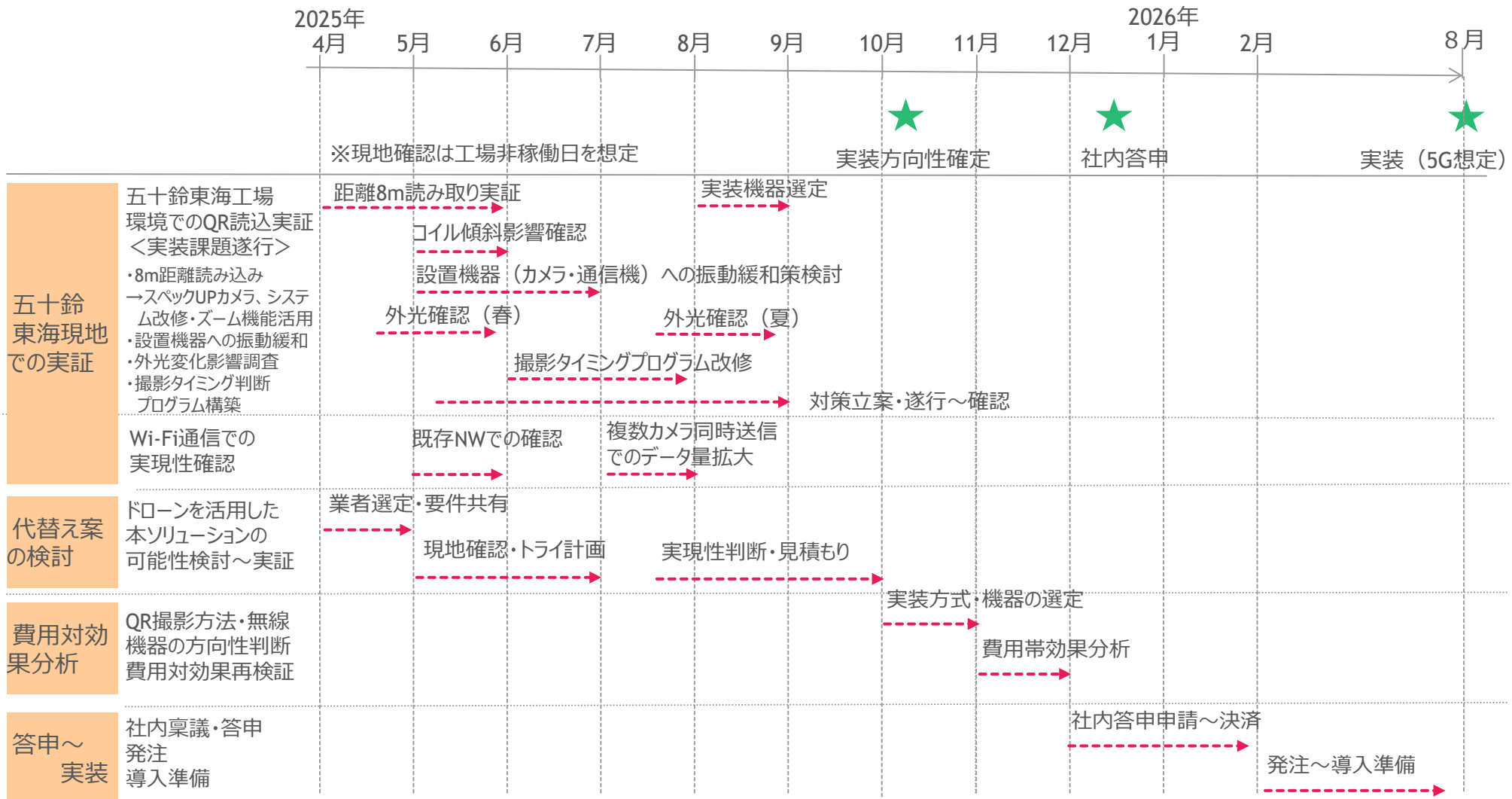
	課題	対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
実装に 向けて	①現状8mの距離からQRコードが認識出来ていないこと	スペックアップカメラでの検証 読み込みプログラムの変更 (実証計画にて設定)	中	五十鈴東海・VRテクノ	2025年4月～5月
	②カメラのQR撮影動作とクレーン操作の連動まで、ソフトウェアを構築出来ていないこと	ソフトウェアの追加開発を進めるが、オプション機能となる為、クリティカルではない (実装計画にて設定)	—	五十鈴東海・VRテクノ	2025年6月～7月
	③直射日光による照度変化のQR読み込みへの影響が確認出来ていないこと	工場現地にて調査を行うが、暗幕等を設置する等の別対策も想定できており、クリティカルではない(実装計画にて設定)	—	五十鈴東海・VRテクノ	2025年4月～8月
	④クレーン設置カメラへの振動緩和まで検討出来ていないこと	緩衝材の設置にてカメラへの振動が低減されるかを確認する。メンテナンス頻度軽減策でありクリティカルではない (実装計画にて設定)	—	五十鈴東海・VRテクノ	2025年5月～6月
横展開に 向けて	①横展開に向けた共同販売に関する契約が終えれていないこと	契約締結を推進する (横展開計画にて設定)	—	五十鈴東海・VRテクノ	2025年4月～6月
	②テクノプラザにおけるPR活動を行う上での取り交わしが出来ないこと	テクノプラザ使用における規定を確認し、必要に応じ契約締結を推進する (横展開計画にて設定)	—	五十鈴東海・VRテクノ	2025年4月～6月
	③QR読み込みを行う対象物にて、鋼材以外想定を行えていないこと	物流業界・展示会から情報を収集し検討を進める (横展開計画にて設定)	—	五十鈴東海・VRテクノ	2025年6月～9月
※横展開に向けた課題は、実証期間中の残課題はない為、鉄鋼加工業以外への横展開拡大に向け実施すべき課題を抽出					

1. 高: 実現可能性80%以上: ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度: 想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度: 対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

VI 実装・横展開の計画

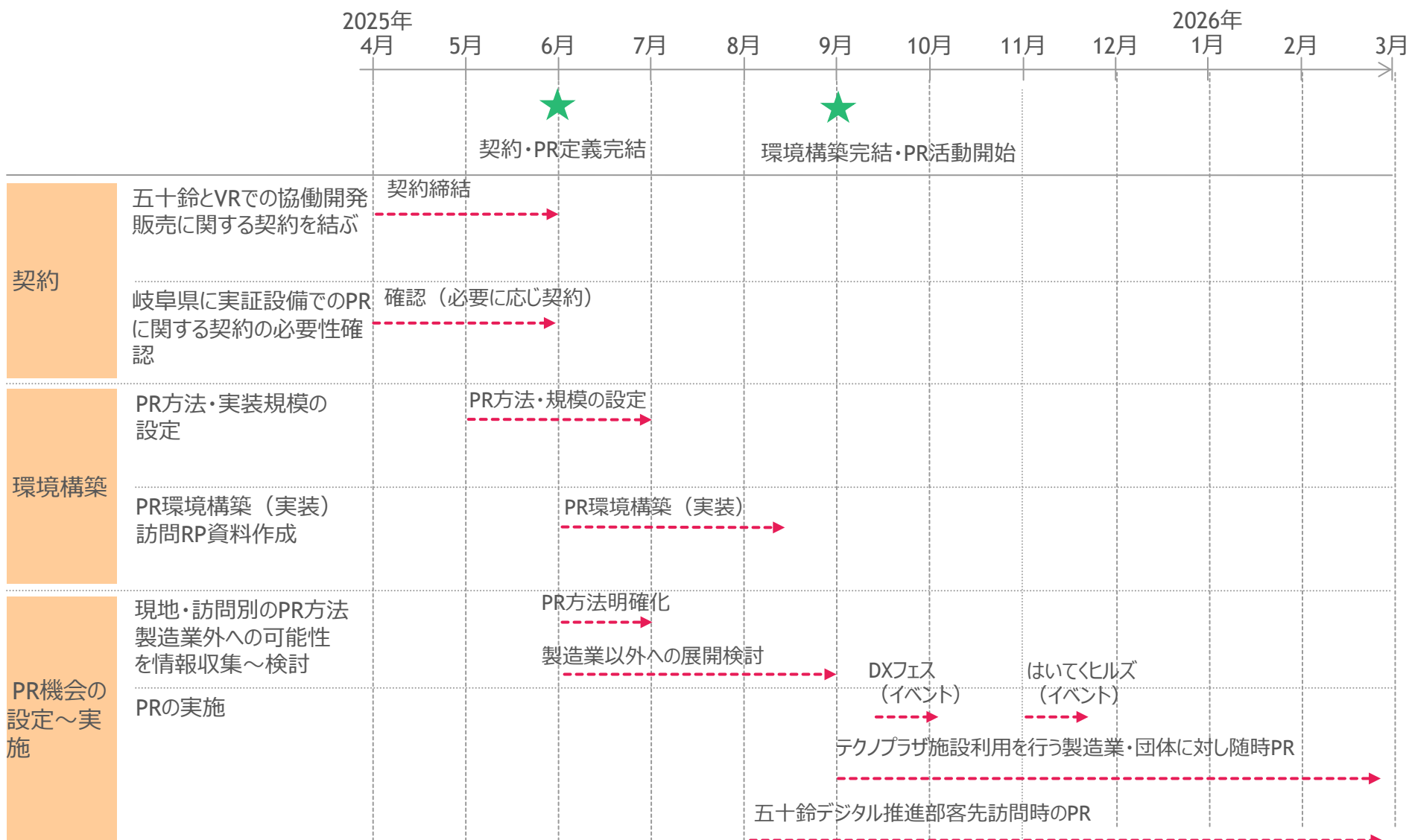
1 実装の計画

a. 実装に向けた具体的計画



2 横展開の計画

a. 横展開に向けた具体的計画

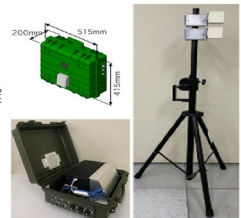


2次_No.8

国際航業

ローカル5Gを活用した港湾施設の強靱化・点検高度化

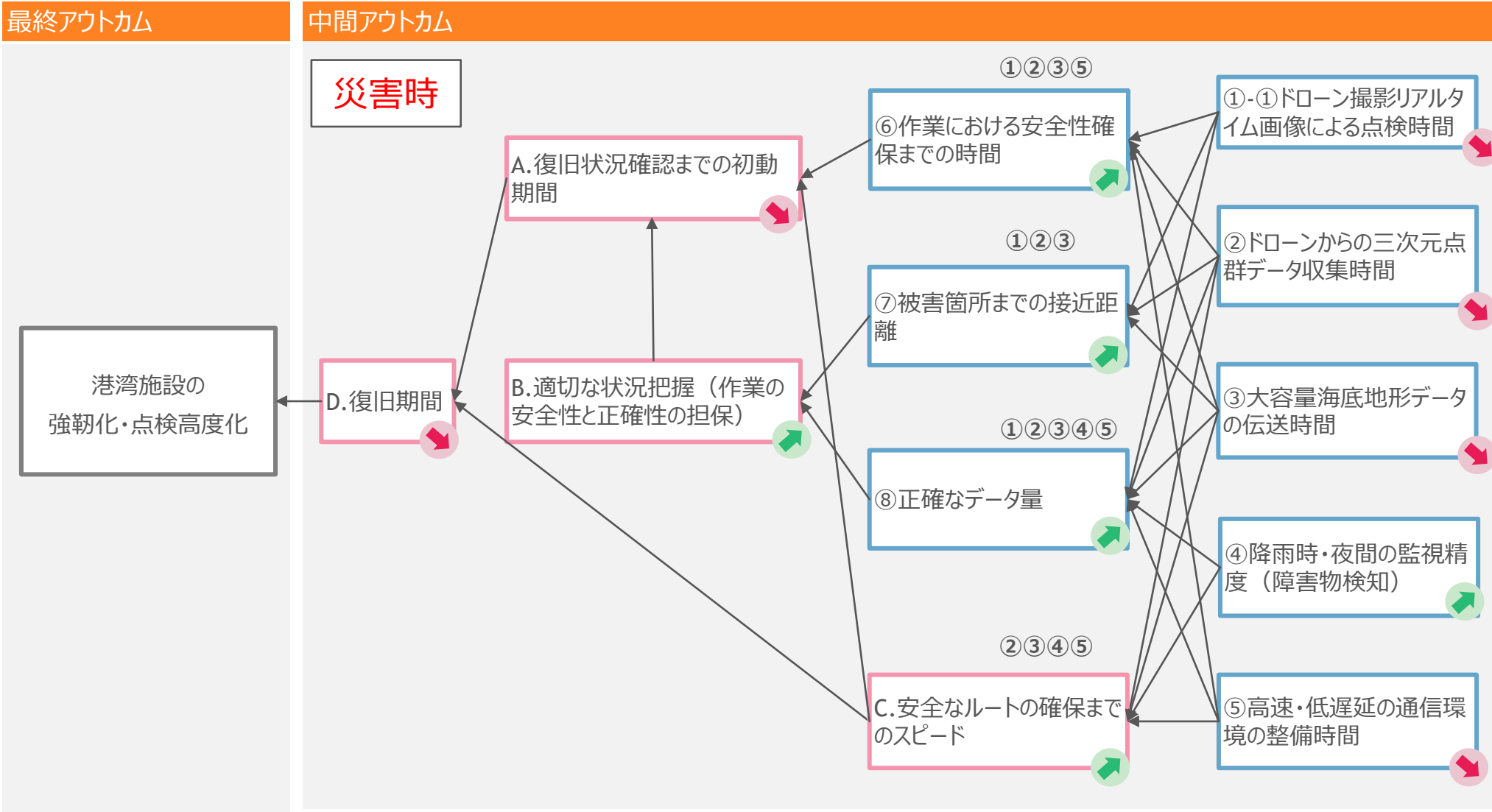
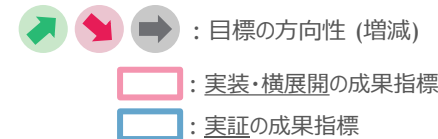
実施体制 (下線：代表機関)	国際航業（株）、日本電気（株）、電気興業（株）、ACSL（株）、NECネットエスアイ（株）、コンピュータネットワーク（株）、NECプラットフォームズ（株）、技研電子（株）、関係機関（静岡県清水港管理局、静岡県港湾局、静岡市、国土交通省 清水港湾事務所、地元測量企業）	実施地域	静岡県清水港
目標	➢ 災害時の被災状況の迅速な把握・共有、適切な指示による災害復旧支援活動の強化 ➢ 平常時における点検費用の低減、管理工数の削減	通信技術	ローカル5G
実証課題	港湾施設では、災害時には施設へ容易に人が立ち入ることができないことに加え、港湾管理職員の人手不足により、迅速な港湾全体の被災状況の把握が困難になっているという課題が存在し、平常時には管理者の人材不足や技術伝承不足という課題を抱えている中で、高額な港湾施設点検費用・膨大な管理工数が発生しているという課題が存在		

実証の概要		実証の結果・考察	
 ドローン マルチビーム サーマルカメラ 可搬型ローカル5G ①ドローンによる点検 ②マルチビーム測深 ③監視カメラ ④ドローンによる点検 ⑤ローカル5G配置 災害時における有効性の検証 - 災害時は、災害現場に可搬型ローカル5Gシステムを持ち込み、ドローンによる映像・画像伝送、マルチビーム測深による三次元点群データ伝送を活用しながら、現場状況の迅速な把握・対応を安全に実現するソリューションの有効性を検証 平常時における有効性の検証 - 平常時は、国際拠点港湾である広大な清水港の緊急物資輸送船舶が着岸する耐震強化岸壁等を対象に工程にあわせて可搬型ローカル5Gシステムで通信エリアを構築、ドローンによる映像・画像伝送、監視カメラ（サーマルカメラ）の映像伝送により点検・監視効率化の有効性を検証 可搬型ローカル5G 		「※」は、実証の結果欄に経緯の記載がないため、成果報告書「実装・横展開に向けた準備状況」を参照のこと	
実証結果		①ドローン撮影リアルタイム画像による点検時間・点検費用 - 目標：発災から1日間で被災状況把握、点検費用を35%低減 - 結果：1日間で被災状況把握、点検費用90%低減 ②ドローンからの三次元点群データ収集時間 - 目標：画像の伝送時間を50%短縮 - 結果：61.7%短縮 ③大容量海底地形データの伝送時間 - 目標：三次元データ伝送の所要時間を50%短縮 - 結果：75%短縮 ④降雨時・夜間の監視精度 - 目標：海上障害物の自動検知精度95% - 結果：昼間：約92% 夜間：約90% ⑤可搬型ローカル5G配置実証 - 目標：30分で運用開始 - 結果：24～29分で運用開始 実証では目標を達成したものの実装に向け初期・運用コストを低減する必要がある。	
実装の課題と解決		- 機器の段階的導入によるコスト低減（解決の目途2026年3月） - ドローン上空利用の制度化※（解決の目途2026年3月） - 実装後の運用方法検討（解決の目途2026年3月） - 港湾全体の被災状況把握※（解決の目途2026年3月）	
横展開の課題と解決		- 実証結果や実装効果の周知（解決の目途2027年3月） - 提供方法・販売価格の見直し（解決の目途2027年3月） - 免許申請の簡略化への働きかけ※（解決の目途2027年3月） - 港湾での電波干渉条件整理※（解決の目途2027年3月）	

実装・横展開に向けたスケジュール	
実装 (2025年4月 - 2027年3月)	横展開 (2026年11月 -)
- 実装（段階的予算対応によるユーザへのソリューション機器の納入） - 講習会・説明会（ユーザー育成）、具体的な役割分担 - 横展開方法の明確化（効果周知、制度化・規制緩和への働きかけ、販売価格の見直し） - 横展開（電波干渉条件整理ほか要件・精度の再検証）	- 静岡県内：各港湾への展開(実装目途2026年10月頃) - 全国港湾：全国の国際拠点港湾（18港）から全国港湾への展開及び河川・砂防等のインフラ施設への展開

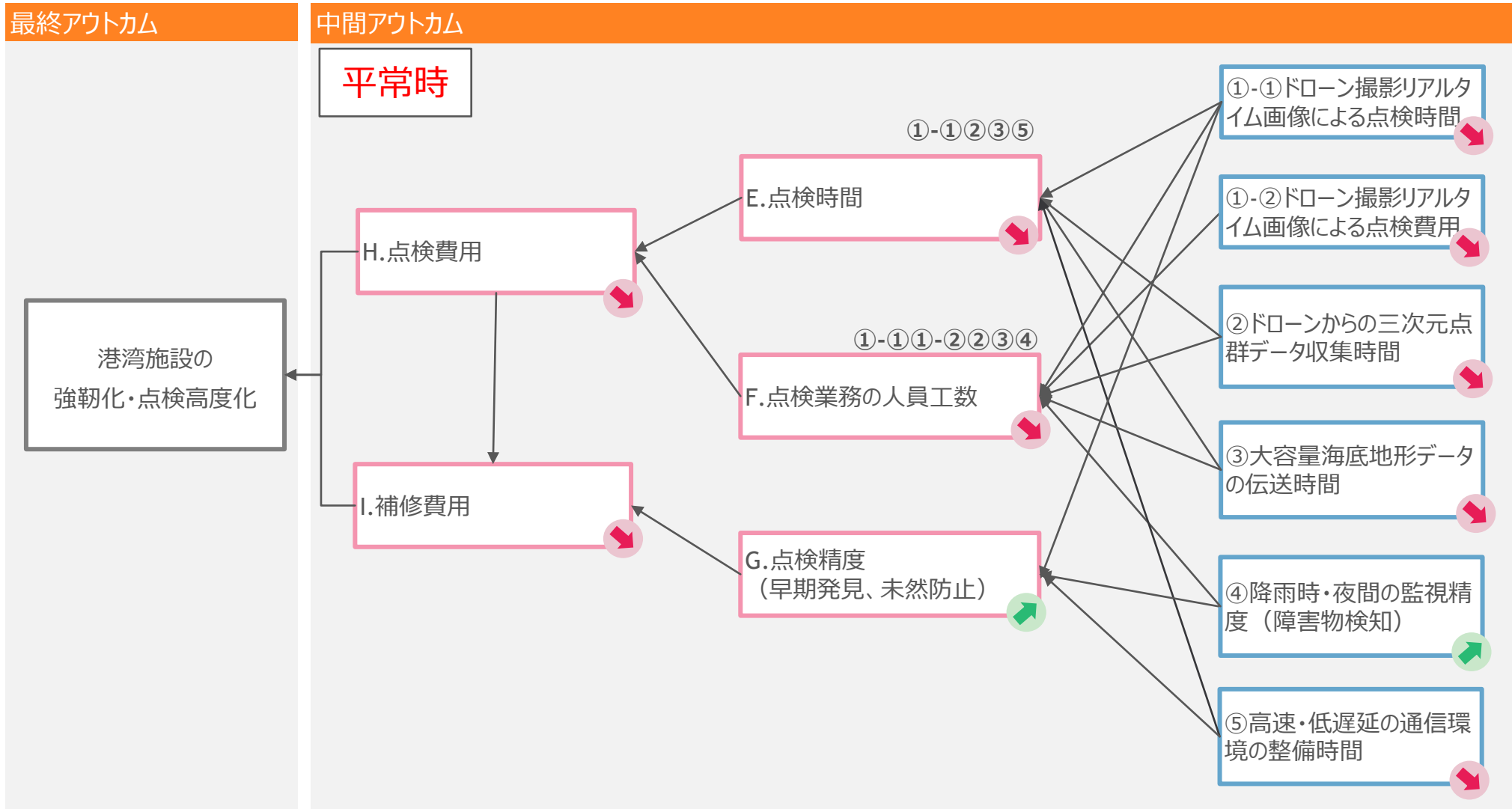
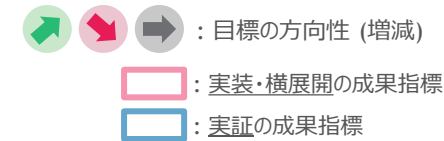
3 成果 (アウトカム) 指標

a. ロジックツリー



3 成果 (アウトカム) 指標

a. ロジックツリー



1 計画概要

実証実施の前提

目的

災害時における情報把握・共有の迅速化、および平常時における港湾施設点検（日常点検）の高度化・効率化の実現に向けて、清水港にローカル5G環境を構築し、ドローン、監視カメラ（サーマルカメラ）からのリアルタイム映像配信、ドローンデータから地形データ自動作成、測量船、リモコンボートなどで取得した三次元海底地形データの伝送を行う。

このことにより、災害時の迅速化、平常時の高度化・効率化に向けた費用対効果の確認、あるいは課題抽出とその解決策の検討を行い、本格的な「実装」に向けた検証を行う。

アウトカム

災害時

- ドローン、サーマルカメラに搭載したカメラから**高精細映像をリアルタイムに伝送**することが可能か
- 港湾職員による目視確認
- 伝送時間の削減割合（所要時間を50%短縮）

平常時

- 港湾職員による日常点検費用の低減**
- ドローン・ローカル5G活用対応職員の増加

検証ポイント

効果

ドローン、サーマルカメラに搭載したカメラから高精細映像をリアルタイムに伝送することが可能か検証

- リアルタイム伝送の可否
- 港湾職員による日常点検費用の低減可能か検証
- 点検時間の短縮、点検費用の低減

技術

伝送時間の削減割合を検証

- 伝送時間50%削減
- 災害時/平常時の状況確認できる映像品質を検証
- 港湾職員による目視確認

運用

基地局設置の容易性を検証

- 基地局/アンテナ設置から30分で電波発射
- ドローン・ローカル5G活用対応職員の増加
- 実施体制にて各種機器の操作を実施し、実運用が可能か検証
- 対応できる職員がどれだけ使いやすいか検証

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証 (1 / 3)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
①ドローン撮影リアルタイム画像による点検時間・点検費用	・被災状況把握	・災害時：発災から1日間で被災状況把握	・日の出岸壁（L=240m）における撮影時間は約30分であった。緊急物資輸送拠点となる港湾施設のリアルタイム画像伝送により1日間で被災状況を詳細に把握することができる。	・耐震岸壁以外の他地区の被災状況画像を伝送するためにはローカル 5 G 基地局の移動・設置が必要となる。
【補足資料①】	・点検時間・点検費用	・平常時：点検費用を35%低減	・ドローン撮影により日常点検・定期点検診断に必要な精度で画像を取得することが確認できた。従来の点検手法とドローン点検の人員体制はともに3名であるが作業効率（日あたり点検面積）が10倍以上効率化が図れるため、点検費用を35%以上削減可能である。	・点検診断で撮影画像を利用する場合は、A I 解析等、画像からひび割れ等変状を抽出・判定する必要があるが今後のA I 解析技術の普及が必要となる。また、ドローンを用いた点検方法及び評価方法が確立されていないことが課題である。
②ドローンからの三次元点群データ収集時間	・大容量画像データの伝送	静止画像のクラウドサーバで受信までの所要時間を50%短縮	・手作業での計測→SfM処理→ビューア搭載の従来手法と比較し、静止画像のクラウドサーバへのアップロード～3Dモデル生成処理までの所用時間を61.7%短縮できたことを確認した。	・作業項目ごとの手作業による時間ロスがなくなったことが時間短縮に寄与した。 ・通信断絶の可能性がある大規模災害時等においては、Starlinkなどの衛星通信を代替し、同等のネットワークを構築する必要がある。
【補足資料②】				
③大容量海底地形データの伝送時間	・三次元海底地形データの伝送	現地測量船・リモコンポートからの三次元データ伝送の所要時間を50%以上短縮	・車両等でのデータ運搬による従来手法では約60分であるが、ローカル 5 G 活用により伝送時間は従来手法と比較し約75%（60分→15分）短縮できることを確認した。	・本実証でのデータ伝送距離は約500mであったが、使用するアンテナの利得・指向性の選定により伝送距離を更に拡大することができる。
【補足資料③】				
④降雨時・夜間の監視精度	・海上障害物の自動検知	サーマルカメラ映像を利用したAI解析による海上障害物の自動検知（検知精度95%以上）	・サーマルカメラにより取得した映像から、AIにより船舶の自動検知を実施した。検知範囲を、検知条件である2km以内、最小10mの船を対象として、以下の検知精度が得られた。 昼間：約92% 夜間：約90% 昼間、夜間で同等の検知精度が得られることを確認した。	・当初掲げていた目標よりも検知率が低い結果となった。原因としては、学習データにないコンテナ船のような大型船舶が入港しており、それらが未検知、ないし一部分のみ検知していることが挙げられる。よって、追加学習・高度な物体検知アルゴリズムの導入により精度改善・海上障害物への応用が期待できる。
【補足資料④】				
⑤可搬型ローカル 5 G 配置実証	・通信環境の整備	基地局設置から電波発射まで30分で運用	・機材一式を用意後にアンテナ・基地局を設置し移動機にて電波を受信するまでの時間を測定した。測定値は24分～29分の範囲であった。	・従来の固定型では基地局が常設のため、移設には数日を要する事に比べ、可搬型ローカル 5 G では整備時間が短時間であり、災害状況把握に要する時間を大幅に短縮することができる。
【補足資料⑤】				

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証 (2 / 3)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
⑥作業における安全性確保までの時間 【補足資料①】	被災状況把握の時間	被災状況の確認 1 日間	・「①ドローン撮影リアルタイム画像による点検時間」で記載のとおり、BCP目標（被災後3日で岸壁を使用）の確実な実行に向け、1 日間で被災状況を把握することが可能である。	・耐震岸壁以外の他地区の被災状況画像を伝送するためにはローカル 5 G 基地局の移動・設置が必要となる。
⑦被害箇所までの接近距離 【補足資料①】	被害箇所まで接近して被災状況を把握する時間	被災状況の確認 1 日間	・撮影高度25mで地上解像度数センチの画像を取得できる。また、津波警報が解除されるまで立ち入ることができない範囲についてドローンの遠隔操作で撮影可能である。	・ドローン遠隔操作は目視可能な数キロ先まで可能であるが、ローカル 5 G を活用するためには、アンテナの利得・指向性の選定が必要である。

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証 (3 / 3)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		

⑧可搬型ローカル5G配置による正確なデータ量(ローカル5G環境下でのデータ通信)

・ローカル5G環境下でのデータ通信測定

UL : 55 Mbps
DL : 10 Mbps
(カバーエリア内の最大スループットを測定)

・目標値を測定ツールに設定しスループット測定を実施した。DLはどの場所でも安定して10Mbps以上の値が得られた。ULは測量船での測定で、わずかながら目標値に達しなかった。

・目標値に到達しなかった項目は測量船航路の目標値UL55Mbpsに対して測定値51.6Mbpsとなり、少し低い値であった。この理由として、測量船航路の測定では海上での電波伝搬環境が不安定である事が影響していると考察される。なお、この測定値は、測量船航路でのマルチビーム伝送には有用と考察される。

【補足資料⑧】

最大通信容量(DL10MbpsとUL55Mbps)の測定項目と測定結果			
基地局	測定場所	スループット	
		DL 目標10Mbps	UL 目標55Mbps
清水マリンターミナル屋上(BS1)	(a) マリンターミナル周辺(屋上と日の出岸壁)	10.5Mbps	57.1Mbps
	(b) 測量船航路	10.3Mbps	51.6Mbps
貝島地区(BS2)	(c) 貝島地区	10.4Mbps	55.2Mbps

追加で検証した項目

最大スループット、遅延測定、RSRP(基準信号受信電力)を検証

最大値の測定遅延100mS
RSRP-76.6dBm以上

・最大スループット等を測定ツールに設定しての測定結果を下表に示す。
2か所の基地局の各測定場所において記録された最大スループットの値及び、遅延の平均値を記載した。
また、UEのRSRP記録値として遠端で圏外となり通信切断時の受信電力をUE内部ログで取出し記録した。

・最大スループットは各測定場所でDL452MbpsやUL301Mbps等の大きな値が記録された。遅延も全て30mS台で目標値の100mSに比べ十分に小さい値である。これらローカル5Gの高速低遅延の特長を活かし、今後の多様なデータ通信に利用することが可能であると考察される。
RSRPの遠端の測定値は、受信電力に換算し-76~-79dBm付近となった。この値はカバーエリアの受信電力諸元値-76.6dBm(人体損失無し)に近い値であり、これら圏外ボーダーラインの測定値として正常の範囲と考察される。

【補足資料⑧】

ローカル5Gの性能に関する測定項目と測定結果					
基地局	測定場所	最大スループット		伝送遅延	受信電力(RSRP換算)
		DL	UL	平均値	電力値[遠端距離]
清水マリンターミナル屋上(BS1)	(a) マリンターミナル周辺(屋上と日の出岸壁)	437Mbps	301Mbps	32.4mS	-79.8dBm[575m]
	(b) 測量船航路	271Mbps	54.9Mbps	35.0mS	-78.8dBm[1264m]
貝島地区(BS2)	(c) 貝島地区	452Mbps	213Mbps	37.1mS	-76.8dBm[499m]

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証 (1 / 2)

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
①ドローン撮影リアルタイム画像による点検時間・点検費用	・被災状況把握、点検に必要な高精細映像の伝送	・リアルタイム映像（フルHD）による遠隔地（事務所等）での被災状況・変状把握	・被災状況や点検に必要な解像度の映像・画像を高速・低遅延で伝送可能であった。	・耐震岸壁以外の他地区の被災状況画像を伝送するためにはローカル5G基地局の移動・設置が必要となる。
【補足資料①】				
②ドローンからの三次元点群データ収集時間	・大容量画像データの伝送	撮影の都度、画像データ（10～15MB/枚）を伝送	・撮影の都度、画像データ（約45MB）をクラウドへ伝送するプログラムを作成し飛行させ、撮影の都度クラウドへ画像データを伝送できることを確認した。	・本検証で使用した画像のデータ容量は目標値の約3倍程度であり、容量が小さい画像を伝送する場合、クラウド処理にかかるリソースを削減したり処理時間等を短縮するなど、効率化を図ることができる。
【補足資料②】				
③大容量海底地形データの伝送時間	・三次元海底地形データの伝送	現地測量船・リモコンボートからの三次元データを直接伝送	・基地局より約500m離れた海上から直接伝送した三次元データを用いて、海底の詳細な地形状況や岸壁の状況を面的に把握できることを確認した。	・マルチビームはデータ密度が高く大容量データとなるが、ローカル5Gを活用することで高速データ伝送が可能となり、面的な海底地形を把握できた。これより、災害時の被災状況の把握や平常時の点検の高度化・効率化に寄与することが期待できる。
【補足資料③】				
④降雨時・夜間の監視精度	・海上障害物の自動検知情報の伝送	サーマルカメラ映像を利用したAI解析による海上障害物の自動検知映像を伝送	・ローカル5Gを用いて、サーマル映像の伝送、専用ソフトウェアによる、映像の閲覧、録画、AIによる自動検知が可能であることを確認した。映像の乱れも発生せず、高品質な映像伝送が確認できた。また、今回サーマル映像に加え、Full HDのカラーカメラ映像も伝送できたことから、回線容量にも十分余裕があることも確認できた。	・今回、Full HDの高画質映像を伝送できたことから、十分な回線容量が確保できていることが確認できた。このことから、ローカル5Gエリア内であれば、可搬カメラとして、持ち運びをおこない、任意のポイントでの映像監視、AIによる自動検知できることが期待できる。
【補足資料④】				
⑤高速・低遅延の通信環境の整備時間	・通信環境の整備	基地局設置から電波発射まで30分で運用	・機材一式を用意後にアンテナ・基地局を設置し移動機にて電波を受信するまでの時間を測定した。測定値は24分～29分の範囲であった。	・従来の固定型では基地局が常設のため、移設には数日を要する事に比べ、可搬型ローカル5Gでは整備時間が短時間であり、災害状況把握に要する時間を大幅に短縮することができる。
【補足資料⑤】				

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証 (2 / 2)

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
⑥作業における安全性確保までの時間	被災状況把握	被災状況を把握可能な画像・映像取得	・BCP目標（被災後3日で岸壁を使用）の確実な実行に向け、1日間で被災状況を把握するための高解像度の映像・画像を高速・低遅延で伝送することが可能である。	・耐震岸壁以外の他地区の被災状況画像を伝送するためにはローカル5G基地局の移動・設置が必要となる。
【補足資料①】				
⑦被害箇所までの接近距離	被災状況把握の精度	地上解像度1cm程度の画像を取得	・撮影高度25mで地上解像度数センチの画像を取得できる。また、津波警報が解除されるまで立ち入ることができない範囲についてドローンの遠隔操作で撮影可能である。	・ドローン遠隔操作は目視可能な数キロ先まで可能であるが、ローカル5Gを活用するためには、アンテナの利得・指向性の選定が必要である。
【補足資料①】				
⑧可搬型ローカル5G配置による正確なデータ量(ローカル5G環境下でのデータ通信)	・ローカル5G環境下でのデータ通信測定	UL : 55 Mbps DL : 10 Mbps (カバーエリア内の最大スループットを測定)	・目標値を測定ツールに設定しスループット測定を実施した。DLはどの場所でも安定して10Mbps以上の値が得られた。ULは測量船での測定で、わずかながら目標値に達しなかった。	・目標値に到達しなかった項目は測量船航路の目標値UL55Mbpsに対して測定値51.6Mbpsとなり、少し低い値であった。この理由として、測量船航路の測定では海上での電波伝搬環境が不安定である事が影響していると考察される。尚、この測定値は、測量船航路でのマルチビーム伝送には有用と考察される。
【補足資料⑧】				

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
ドローン・ローカル5G活用 対応職員の増加	地元測量会社などの実施体制にて各種機器の操作を実施し、実運用の可否の確認	実運用者による実機での各種機器の設定や立ち上げ/立ち下げ	・県職員及び地元測量企業等に対して、「説明会」、「現地視察会」、「意見交換会」を開催し、運用上の課題等について聞き取りを行った。 (地元測量企業等の意見) ・実運用に向けては、実用技術を習得できる技術サポートが必要 ・港湾管理者がローカル5Gや機器を所有し、貸与を受ける立場であることが条件。 (県職員の意見) ・日常的に使うことをやらないと、災害時には使えない。 ・職員の異動があるため、年度初めに座学、機器を使った講習を年何回か行うことは欠かせない (防災訓練中での実施など)。 ・運用にあたっては、データの活用や分析、機器の保管など、役割分担の具体化が必要。 ・ドローンは自動飛行に設定するなど、効率化できる方法があるとよい。 ・機器導入後、実稼働されないまま倉庫に保管している事例がある、同様の結果にならないか。	・マニュアルにより、運用全体の流れの理解は進む。しかし、機器の操作性の難しさから、災害時に確実にトラブルなく安全に使用できるようにするためには、マニュアル提供に加えて、実技研修のある講習会の場の提供は運用サポートとして必要と考えられる。 ・また、実運用にあたっては、具体的な役割分担とタスクの検討が求められる。そのほか、作業の自動化の仕組みの検討についても今後の課題となる。
	運用マニュアル案について職員が実際に運用可能かの検証	職員の理解のもと各ソリューションを平常時、災害時に運用可能		

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

4 実装・横展開に向けた準備状況

	アクション	結果	得られた示唆・考察
実装に向けて	展開余地を検証する要件の具体化。 リソースや展開の課題の具体化 清水港へ入港する船舶の追加学習 高度な物体検知アルゴリズムの実装 海上障害物への応用	県職員及び地元測量企業等に対して、「説明会」、「現地視察会」、「意見交換会」を開催し、運用上の課題等について聞き取りを行った。 サーマルカメラ撮影映像を用いたAIによる船舶自動検知結果 昼間：92% 夜間：90%	●実装に向けた問題点等 ・各種機器は現場環境にあわせた調整が必要であり、実用技術を習得できる技術サポートが必要。 ・実運用にあたっては、<u>具体的な役割分担の整理</u>が必要。 ・今回使用したAIモデルには、大型船舶が学習データに含まれておらず、大型船舶を完全に検知しないケースがあった。そこで、AIへの追加学習、物体検知アルゴリズムの高度化によりAI精度の向上、海上障害物への応用が期待できる。
横展開に向けて	情報交換・意見交換等	他の港湾への横展開に向けて、県・国や関係機関との「情報交換」、「意見交換」を行い、課題や対策等を共有した。 ・「情報交換」 令和6年12月11日、26日 ：国交省 港湾局 - 令和6年12月3日 ：国交省 中部地方整備局 清水港湾事務所 ・「実証視察会・意見交換」 令和7年1月22日 ：国交省 港湾局、国交省 中部地方整備局 清水港湾事務所、静岡県 ・「説明会・現地視察会・意見交換」 令和6年12月24日、令和7年1月21日、23日 ：静岡県、地元測量会社等	●横展開に向けた問題点等 ・新しい<u>通信システム</u>に関する知識が不足している（スターリンクの利用方法との違いなど） ・ローカル 5 Gをマスターした人がいない（災害時にすぐに使える人の育成が必要） ・可搬式のローカル 5 Gも、<u>免許申請が必要</u>となる（災害時にすぐにつかえる制度体制） ・ドローン撮影映像のリアルタイム配信とサイバーセキュリティ対策との関係（セキュアで効率化に情報共有できる方策の共通認識化） ・電波干渉の確認・調整が必要（港湾はクレーンや大型船舶等の障害物がある） ・導入時の初期投資が多額（リースの方が利用しやすい）

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

⑤ 実装・横展開に向けた課題および対応策

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	課題	対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
実装に向けて	導入コストの低減	清水港の実装において、岸壁の点検にはドローン、海上の障害物の監視には監視カメラといった平常時利用のサービスから優先度をつけて必要なソリューションを段階的に実装	高	国際航業株式会社、 日本電気株式会社、 電気興業株式会社	2025年度
	ローカル 5 Gの商用局免許でのドローン上空利用の制度化	総務省情報通信審議会情報通信技術分科会で制度化に向けて検討中、継続的に情報収集	中	日本電気株式会社	2025年度
	ローカル 5 Gのユーザー育成	清水港の実装において、県職員や地元測量企業等への導入運用研修を実施し、平常時からの利用を促進（動画を使ったわかりやすいマニュアル作成等も実施）	—	国際航業株式会社	2025年度
	役割分担の具体化	清水港の実装において、コンソーシアム、県職員、地元測量企業等での具体的な役割分担とタスクの検討	—	国際航業株式会社	2025年度
	港湾全体の被災状況把握	清水港の実装において、基地局の複数配置、運用エリアの検討・検証、省人化の検討など、ローカル 5 Gのメリットを活かせる運用方法の継続検証	中	国際航業株式会社、 日本電気株式会社、 電気興業株式会社	2025年度
横展開に向けて	ローカル 5 Gへの関心喚起、新しい通信システムの知識・スキル向上	清水港での実証結果や実装による効果を周知（学会発表、セミナー開催等を通じた普及啓発）	—	国際航業株式会社	2024～2026年度
	ローカル 5 Gのユーザー育成	清水港の実装において導入運用研修を実施し、研修内容を洗練	—	国際航業株式会社	2025～2026年度
	提供方法の見直し	一括のほかにレンタルやリース提供も含めた販売価格の検討	—	国際航業株式会社、 日本電気株式会社、 電気興業株式会社	2024～2026年度
	免許申請の簡略化 *	清水港の実装で有効性を確認し、免許制度の規制緩和に向けて働きかける * 大規模災害時は、臨機の措置として、正規の手続きは後日行い、先に免許を付与するが制度ある	—	日本電気株式会社	2025～2026年度
	電波干渉が生じる条件把握	清水港の実装で通信可能エリアを確認し、港湾での電波干渉が生じる条件を整理	—	国際航業株式会社	2025年度

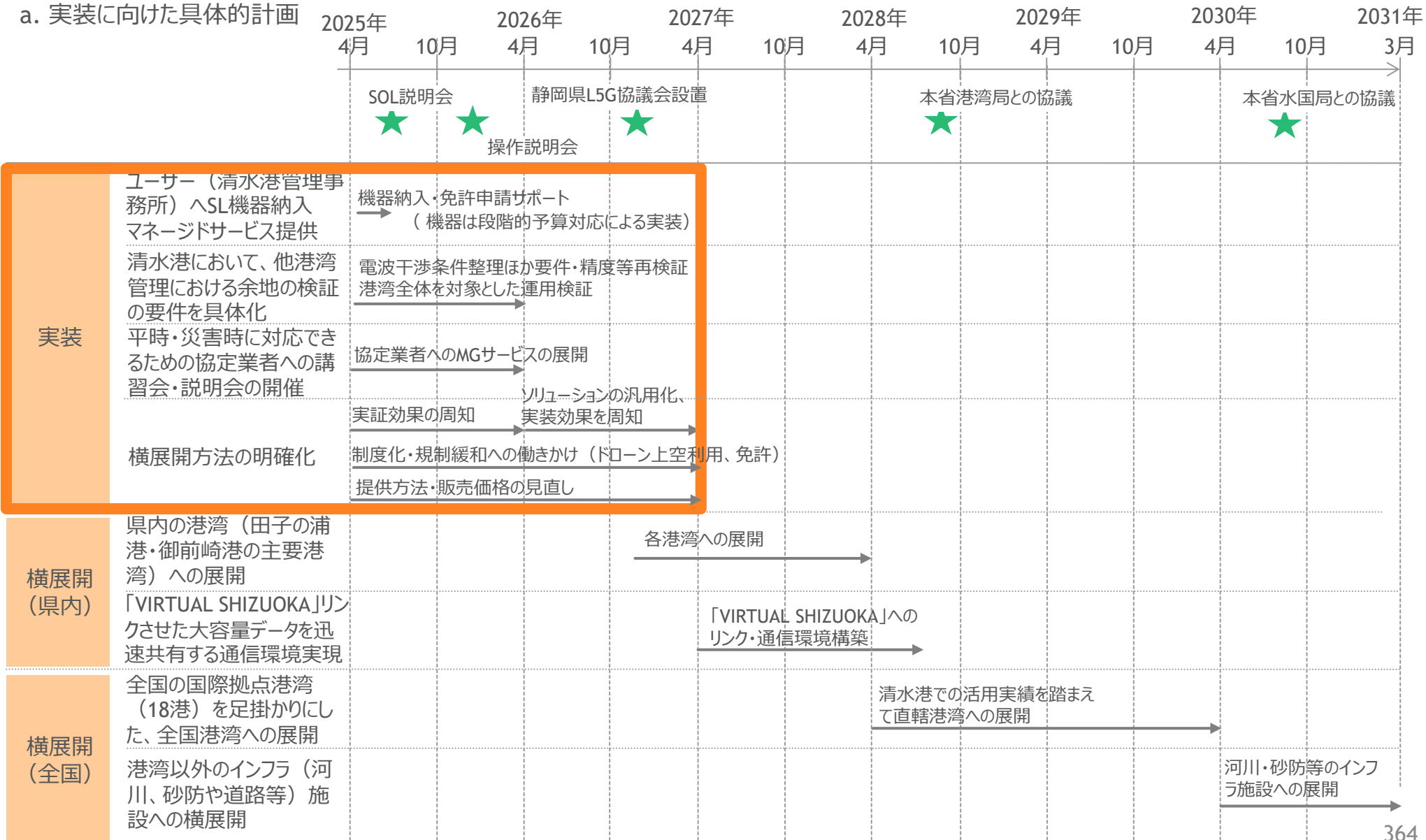
1. 高: 実現可能性80%以上：ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
 中: 実現可能性50%程度：想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
 低: 実現可能性20%程度：対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

VI 実装・横展開の計画

1 実装の計画

a. 実装に向けた具体的計画

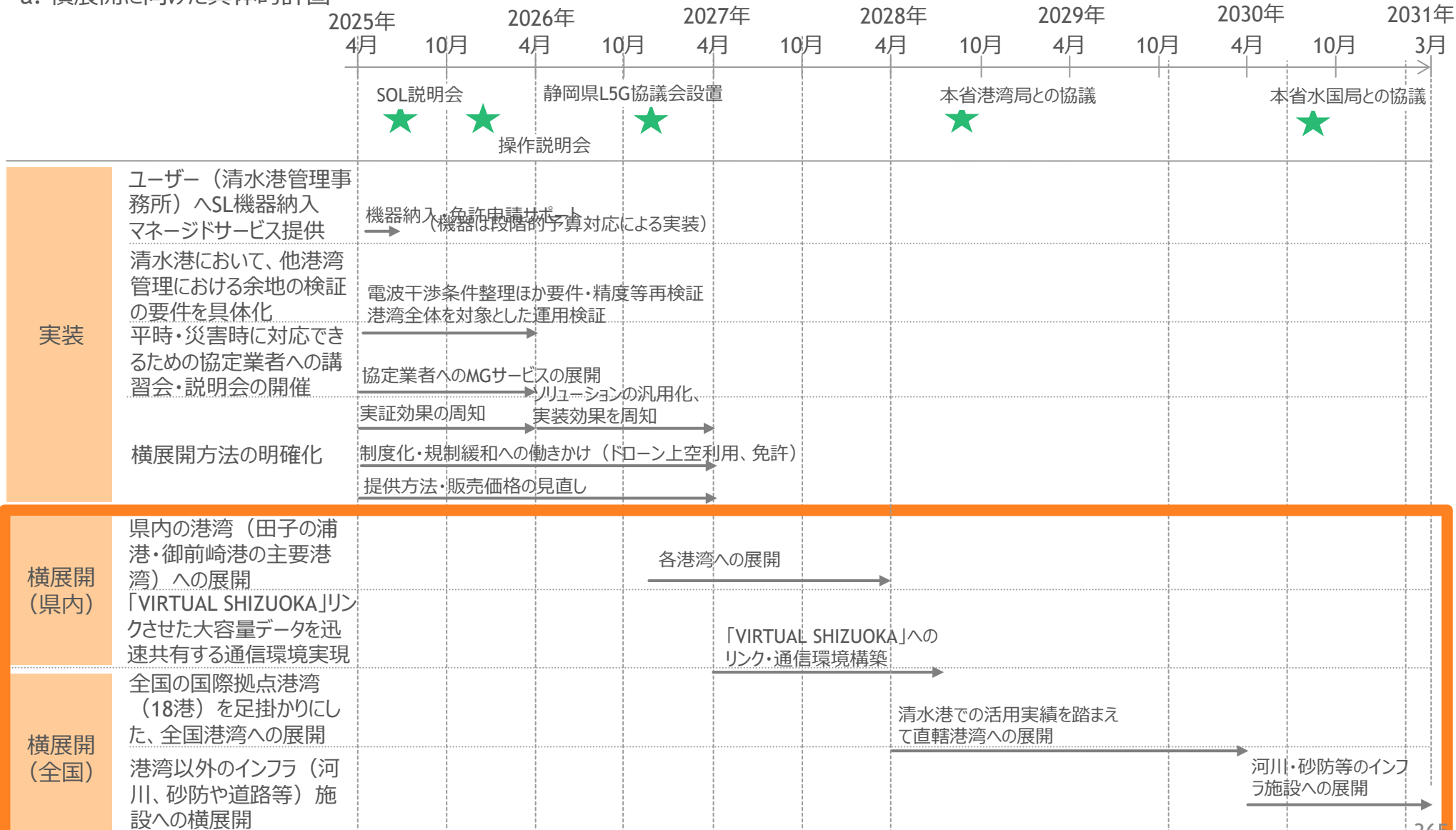
実装の計画



2 横展開の計画

a. 横展開に向けた具体的計画

 横展開の計画



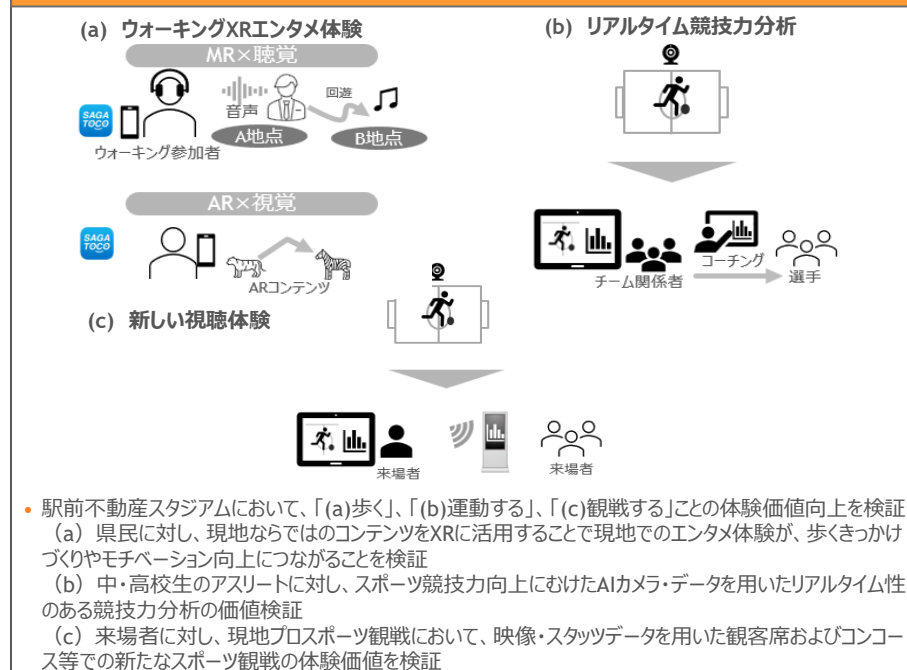
2次_No.9

ソニーワイヤレスコミュニケーションズ
(佐賀県鳥栖市)

県民の「健康増進拠点」、「競技力強化拠点」を目指したスポーツ施設の多機能化実証

実施体制 (下線：代表機関)	ソニーワイヤレスコミュニケーションズ(株)、佐賀県、鳥栖市、(株)サガン・ドリームス、(株)GATARI、(株)Phoenixx、(株)STARIUM、データスタジアム(株)、(株)Jストリーム、(株)西鉄エージェンシー、積水化学工業(株)	実施地域	佐賀県鳥栖市
目標	誰一人取り残さない健康づくりの展開、より実効性のある競技力向上及びスポーツ振興の推進を通じて、「全ての県民が健やかで心豊かに生活できる持続可能な社会の実現」	通信技術	ローカル5G
実証課題	佐賀県においては成人・働き世代の運動不足(成人の平均歩数が全国平均以下)に加え、若年層についてもスポーツ習慣のない子供が増加傾向にあり、生活習慣病罹患率が増加している。運動喚起・スポーツ振興に際して、運動への体験価値が低い、競技力向上の為の指導環境の支援が不足、スポーツ施設の構造・設備要因で場内演出が不十分・観戦しにくいという課題が存在		

実証の概要



実証の結果・考察

「※」は、実証の結果欄に経緯の記載がないため、
成果報告書「実装・横展開に向けた準備状況」を参照のこと

実証結果

- 【1】ウォーキングXRエンタメ（利用頻度の増加）
 - 目標：20%増加
 - 結果：22%増加（n=326人）
- 【2】利用者の継続的な利用意欲の向上
 - 目標：利用満足度70%以上
 - 結果：98.8%（n=326人）
- 【3】競技力分析ツールによる選手の理解度向上
 - 目標：ポジティブな評価が70%以上
 - 結果：97.4%（n=153人）
- 【4】新たな視聴体験「自由視点映像」、「スタッツデータ」の提供による観戦体験の向上
 - 目標：ポジティブな評価が70%以上
 - 結果：96%（n=50人）

実装の
課題と
解決時期

- 【ウォーキングXRエンタメ】
- 利用者からの料金回収方法※(解決の目途2025年5月)
- 現地運用効率化※(解決の目途2025年10月)

横展開の 課題と 解決時期

- 【競技力分析】
- 複数競技団体が同一設備を借用し、サービス利用可能仕組み ※(解決の目途2025年5月)

実装・横展開に向けたスケジュール

実装 (2025年4月~2026年3月)

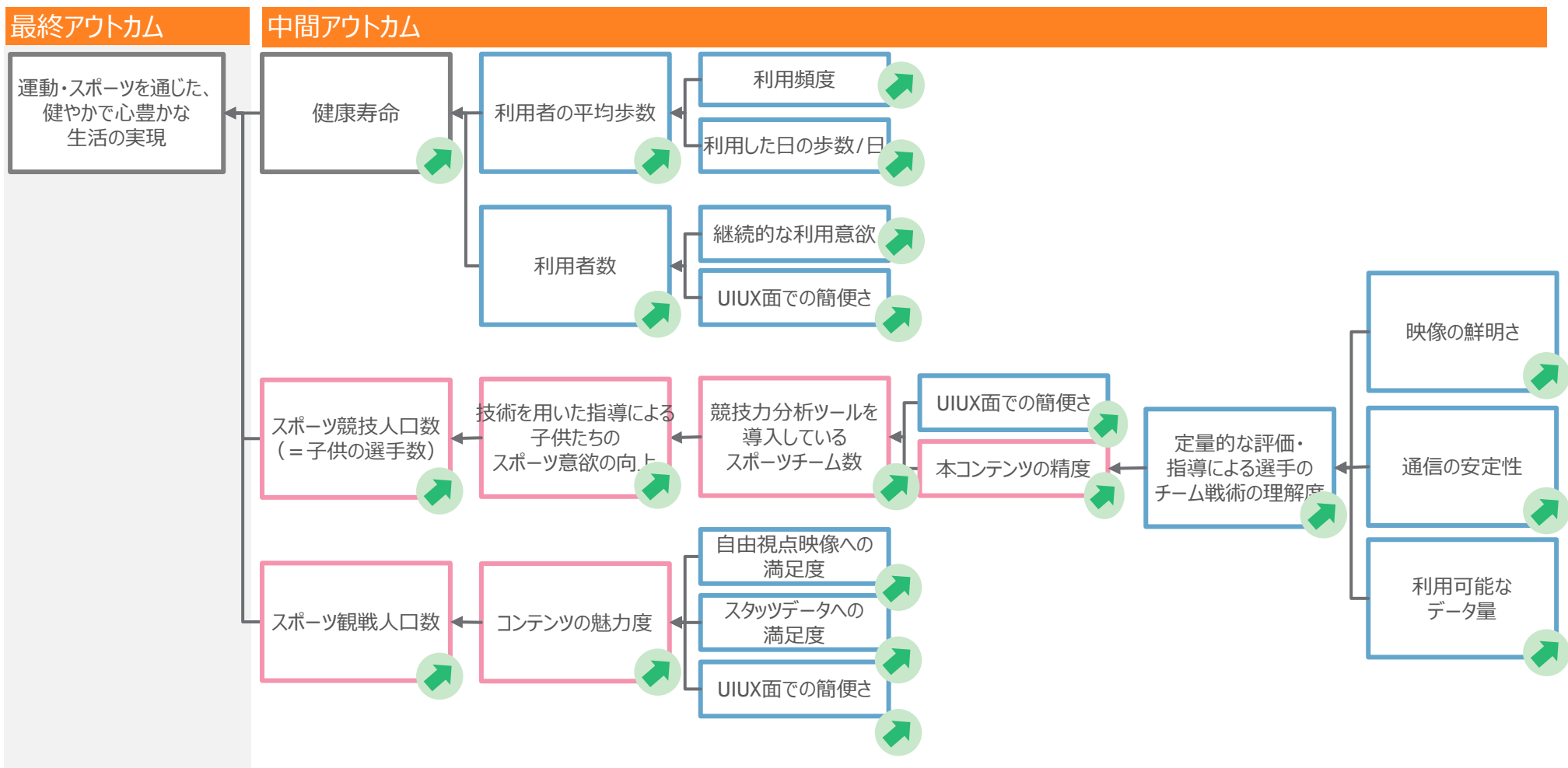
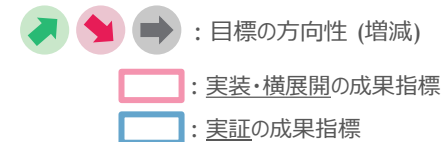
- 利用者からのサービス利用料の回収方法を検討
- サイネージ向け映像伝送の実証
- ウォーキングXR（テストマーク）及び現地運用効率化
- サイネージ、競技力分析等の導入

横展開 (2025年12月~)

- 複数競技団体が競技力分析機器を共有する仕組み
- 自治体 提案活動
- プロスポーツ団体への提案
- 展示会（Japan Sports Week）
- 横展開先への実装（2025年12月頃）

3 成果 (アウトカム) 指標

a. ロジックツリー



1 計画概要

実証実施の前提

目的

- 駅前不動産スタジアムにローカル 5 G 環境を構築し、下記の3ソリューションの実装可否を検証
- (a) ウォーキングとXRエンタメ（視覚・聴覚）を組合せ、繰り返し気軽に体験可能で、運動習慣につながるかを検証
 - (b) AIカメラ、データを用いた競技分析の有効性検証
 - (c) プロスポーツ観戦における自由視点映像視聴とスタッツデータ等を用いた観戦体験による有効性検証

アウトカム

- (a)
 - ・1日の平均歩数の増加
 - ・継続的な利用意欲の向上
- (b)
 - ・利用可能なデータ量の増加（データ化の精度）
 - ・データ利用者の満足度向上（活用意欲者の増加）
- (c)
 - ・観戦施策の満足度向上
 - ・プロスポーツ観戦の興味関心者の増加

検証ポイント

効果

- (a) ウォーキングとXRエンタメコンテンツの組合せによる運動習慣のきっかけづくりに向けた意欲者数の増加が可能か
- (b) AIカメラの映像伝送・分析により、従来は指導者の知見・経験をもとにした指導が、映像とスタッツデータを用いた定量的な指導実現が可能か。
- (c) 競技力向上で用いるAIカメラで自由視点映像をプロスポーツ観戦においてエンタメ性として成立するか（UX）
また、スタッツデータの来場者提供が観戦体験の向上に資するサービスとなるか。

技術

- (a) 数十数台のローカル 5 G 端末が同時接続により、XRコンテンツの品質が担保されるか評価（体験者にアンケート調査結果を利用）
- (b) AIカメラの無線映像伝送により、映像伝送の品質が担保されるか、視聴側の映像が担保されるか評価
- (c) リアルタイムで取得する映像・データをもとに、来場者が混雑する中で、観客席での自由視点映像・分析データの品質が担保されているか、クラウドサイネージでのコンテンツの品質が担保されているか

運用

- (a) 実装に向けた準備・運用が容易であるか
利用者体験フローの簡便であるか(UI/UX)
- (b) 利用者が映像撮影を開始し、確認、利用するまでの一連の流れの運用方法が容易であるか
サービス利用時の操作性に問題はないか
- (c) 観客席で配布する端末一式等の配布方法、回収方法および運営時のサポート体制等について容易であるか。コンコースのサイネージにおいては、コンテンツの差し替え等の人員数や体制について確認
サービス利用時の操作性に問題はないか

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
(a) ウォーキングXRエ ンタメ 〔MR×聴覚 AR×視覚〕	利用頻度の増加	利用頻度 20%増加	目標達成 ・利用頻度（20%増加）：平均22%増加	体験日から1週間の歩数と体験から1ヵ 月後の1週間を比較すると、平均で 20%の歩数の増加傾向 定常的に体験できる仕組みを構築する ことで、健康増進につながる施策である
	利用者の利用した 日の歩数/日の増 加	非利用日と比較 20%増加 （7,000歩以上）	目標達成 ・非利用日と比較し平均120%増加	利用者の体験日に自宅から現地、現 地での体験を通して、非利用日と比較 し、普段より大幅に歩数が増加すること がわかり、有効的な施策である
	利用者の平均歩数 の増加	利用者（体験者） の当日歩数： 7,000歩以上	目標達成 ・利用者の当日平均歩数：10,620歩	利用者の体験日に自宅から現地、現 地での体験を通して、大幅に歩数が増 加した
	利用者の継続的な 利用意欲の向上	利用満足度 70%以上	目標達成 ・アンケート結果：98.8%（n=326人）	老若男女から継続的な利用意欲のあ るアンケートが取得でき、体験価値とし て高い施策であると考えられる
	利用者数の増加	利用者の増加数： 500人以上	目標達成 ・SAGATOCOアプリダウンロード数：520件	一定期間内の実証を通し、目標値に 到達したものの、マーケティング要素も非 常に影響する。継続的な取り組みを行 い、広げていくことが重要と感じた

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
(b) AIカメラ、データを用いた競技力分析で育成世代の競技力を向上)	利用可能なデータ量の増加	5試合	目標達成 ・13試合 ※施策(b)のみ：10試合	・試合のハーフタイムにコーチと選手が映像やデータを用いて、振り返りと修正点を明確に共有できていた ・試合後には選手間で振り返りをできていた ・選手、コーチから導入希望の声が多い ・ミーティングを行う際、タブレット等の複数端末に制御をかけ、各端末で同一の映像を視聴できる仕組みがあると良い。または、大型モニタに表示し複数名で同時に見られると良い
	競技力分析ツールによる選手の理解度向上	選手の理解度向上：ポジティブな評価が70%以上	目標達成 ・アンケート結果：97.4% (n=153人)	
	競技力分析ツールによるチーム力の向上	チーム力の向上：ポジティブな評価が70%以上	目標達成 ・アンケート結果：100% (n=153人)	
	競技力分析ツールによるコミュニケーションの増加	コミュニケーション増加：ポジティブな評価が70%以上	目標達成 ・アンケート結果：100% (n=153人)	
(c) プロスポーツ観戦の新たな視聴体験による現地体験の価値創出	新たな視聴体験「自由視点映像」の提供による観戦体験の向上	利用者の満足度：ポジティブな評価が70%以上	目標達成 ・アンケート結果：96% (n=50人)	・試合中、試合中（試合ストップ時）、ハーフタイム等の視聴タイミングは来場者によって各々異なる
	新たな視聴体験「スタツデータ」の提供による観戦体験の向上	利用者の満足度：ポジティブな評価が70%以上	目標達成 ・アンケート結果：96% (n=50人)	

アンケート結果：
各タイミングは各30-40%

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
(a) ウォーキングXRI ンタメ 〔MR×聴覚〕 〔AR×資格〕	通信の安定性評価	体験時のコンテンツ再生等が十分に安定していたとの評価：利用者の70%以上	目標達成 アンケート結果：97.6% (n=326件)	1回目の実証時、弱電エリア等で一部通信の途切れが発生したものの、2回目以降の検証から運用方法の見直しや12月には弱電エリアに反射フィルムを用いた局所的な対応を講じることで、通信の安定化に繋げることができた。
	映像の品質評価	分析ツールとして十分な品質であるとの評価：利用者の70%以上	目標達成 ・アンケート結果：98.1% (n=153人)	映像は鮮明に映っており、ストレスなく分析できた。
	通信の安定性評価	分析ツールとして十分に安定していたとの評価：利用者の70%以上	目標達成 ・アンケート結果：84.6% (n=153人)	初回、L5Gの弱電エリアで実証を行うことになり、通信に若干課題があったものの、2回目以降の実証では、運用方法の改善を行うことで安定した通信を提供ができた。
(b) AIカメラ、データを用いた競技力分析で育成世代の競技力を向上	データ化の精度評価	分析ツールとして十分に安定していたとの評価：利用者の70%以上	目標達成 ・アンケート結果：97.4% (n=153人)	コーチと選手、選手間、個人の振り返りにおいて、振り返りが可能な分析データとなっており、戦術の理解度、納得度につながった。
	映像の品質評価	視聴体験の向上に資する品質であるとの評価：利用者の70%以上	目標達成 ・アンケート結果：82% (n=50人)	西日が雨天対策用のタブレットケースに反射し、一部見づらい席があった。配信映像の品質には問題なく、良い評価を得られた。
(c) プロスポーツ観戦の新たな視聴体験による現地体験の価値創出	データ化の精度評価	視聴体験の向上に資するデータであるとの評価：利用者の70%以上	目標達成 ・アンケート結果：96% (n=50人)	試合開始から終了までの間に、タブレットでデータや自由視点映像の視聴を体験することができ、新たなスポーツ観戦の提供に繋がった。

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
(a) ウォーキングXRエントメ (MR×聴覚)	利用者体験フローの簡便さ (UIUXの簡便さ)	利用者が問題なく体験できる利用満足度：70%以上が満足 (体験しやすさ)	目標達成 アンケート結果：92.6% (n=326件)	スタジアムならではのコンテンツに高い評価をいただき、次年度以降のイベント継続要望を多数いただいた。
	サービス提供時の準備や運用の容易さ	準備や運用面に於いて、特別なスキルがない現地スタッフのみで対応ができる	目標達成 ・当日運営スタッフでもトラブルなく、対応可能 ・設営時間も実証を重ねた結果、1時間まで短縮	・さらに運用効率化を図るためには、運用スタッフの人数削減及びNW構成を見直すことも必要 ・ユーザ端末でできるための、NW構成検討 ・体験チケット購入の仕組みを導入
(a) ウォーキングXRエントメ (AR×視覚)	利用者体験フローの簡便さ (UIUXの簡便さ)	利用者が問題なく体験できる利用満足度：70%以上が満足 (体験しやすさ)	目標達成 アンケート結果：92.6% (n=326件)	幼保年代でも体験可能なUIで、楽しんでいただける内容にできた。インタラクティブな動作 (餌やり) や鳴き声やウンチク等の要望もあり、機能向上の検討余地がある。
	サービス提供時の準備や運用の容易さ	準備や運用面に於いて、特別なスキルがない現地スタッフのみで対応ができる	目標達成 ・当日運営スタッフでもトラブルなく、対応可能 ・設営時間も実証を重ねた結果、1時間まで短縮	・さらに運用効率化を図るためには、運用スタッフの人数削減及びNW構成を見直すことも必要 ・ユーザ端末でできるための、NW構成検討 ・体験チケット購入の仕組みを導入

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
(b) AIカメラ、データを用いた競技力分析で育成世代の競技力を向上	分析業務に於ける、映像視聴時やデータ確認時、及び画面切り替え時等の操作性 (UIUXの簡便さ)	利用者が分析業務をストレスなく遂行できる 操作性の利用満足度： 70%以上が満足	目標達成 ・アンケート結果：100% (n=153人)	当日数分の操作説明をコーチ、選手に行い、すぐに各々の分析方法で振り返りができた。
	(c) プロスポーツ観戦の新たな視聴体験による現地体験の価値創出	視聴体験の向上に於ける、自由視点映像やデータ提供等の操作性 (UIUXの簡便さ)	利用者が新たな体験を問題なく利用できる。 操作性の利用満足度： 70%以上が満足	目標達成 ・アンケート結果：86% (n=50人)
	サービス提供時の端末配布・回収、及びサポート体制の容易さ	端末の配布・回収に於いて、特別なスキルが無くても問題なく対応ができる	毎回初めてのスタッフが説明を行うようにしたが、簡易な操作マニュアルを体験者に提示しながら、問題なく説明できた。	左記、検証結果の内容通り

4 実装・横展開に向けた準備状況

	アクション	結果	得られた示唆・考察
実装に向けて	実装計画の具現化	・実装時の映像権利確認済 ・その他、スケジュールはP62に記載	・サインージにJリーグ公式映像を利用する条件を把握
	県内他スポーツ施設へ展開するための要件を具体化(SAGAサンライズパーク、佐賀バルナーズ、久光スプリングス等)	・県内で他プロ団体のメインであるSAGAサンライズパークの指定管理者とローカル5G導入に向けた提案を実施済	・本事業内容の各ソリューションのニーズあり
	・公益財団法人 日本ハンドボール協会 ・JGREEN堺の指定管理者 ・Jリーグ加入クラブ ・地方自治体	・概要説明団体数：20団体 ・視察：11団体 ・継続的な議論（商談）：10団体	・Jクラブで同様の課題を抱えているチームあり ・音声MRは観光や博物館のニーズは想定通りある ・サインージや競技力分析のニーズもあり
横展開に向けて	営業活動（スポーツ団体、地方自治体等） -複数団体へ概要説明 -課題・ニーズ把握	・概要説明団体数：20団体 ・視察：11団体	・音声MRは観光や博物館のニーズは想定通りある ・サインージや競技力分析のニーズもあり
	サービス化の準備 (ビジネスモデル)	・サービス化に向けたビジネスモデル等の洗い出し、検討を実施中 ・スケジュール：P62参照	本事業で用いたサインージレンタルコストが下がり、代替製品を選定し、レンタル提供を検討
	展示会への出展（2026年度計画）	2025年にJapan Sports Weekへの出展	—
	他競技へ展開（2027年度計画） ・J、B、V、NHリーグ加入クラブ	2024年より他競技へ展開可能か営業活動中	上記に記載の通り

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

⑤ 実装・横展開に向けた課題および対応策

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	課題	対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
実装に向けて	(ウォーキングXR) 利用者からのサービス利用料の回収方法の検討 ※実証時は無償対応のみ実施	オンラインチケット購入の仕組みを導入	—	ソニーワイレスコミュニケーションズ(株) / 株式会社GATARI	2025年5月
	(ウォーキングXR) サービスの現地運用効率化に向けた以下課題対応 ・ユーザ端末での体験利用方法 ・スタッフ最小人数での運用体制の構築	ユーザ端末で指定アプリダウンロードし、利用できるように、L5G環境をWi-Fi環境に変換し、スタッフ不要で体験できる運用の仕組みづくり	—	ソニーワイレスコミュニケーションズ(株)	2025年10月
横展開に向けて	(競技力分析) 複数の競技団体が競技力分析機器をシェアリングし、1団体の利用コストを低廉化する仕組みづくり	・機器の共有化 ・オンライン申込の仕組み構築 ・競技全般のデジタル化	—	ソニーワイレスコミュニケーションズ(株) / データスタジアム株式会社	2025年5月
	提案先のキーマンへの効率的なアプローチ	展示会の前倒し実施(2026年→2025年) Japan Sports Week@東京ビッグサイト	—	ソニーワイレスコミュニケーションズ(株)	2025年6月
	他競技での事例づくり(九州エリア以外)	関東圏、関西圏での同様の事例づくり(競技団体は同シーズンのため、視察時間が限られているため)	—	ソニーワイレスコミュニケーションズ(株)	2026年3月

1. 高: 実現可能性80%以上: ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度: 想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度: 対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

① 実装の計画

	2025年	2026年										
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
			★ サービス化 ・ウォーキングXRインタメ ・競技力分析、新しい視聴体験（観客席） ・サインージソリューション				★ 導入					
ウォーキングXRインタメ	サービス開発		▼サービス化			導入提案						導入
・運用簡素化 及びテストマーケティング		現地運用効率化①		現地運用効率化②		テストマーケティング②						
					テストマーケティング①							
競技力分析	サービス開発		▼サービス化		端末調達	構築		導入				
		導入提案										
・観客席での視聴体験		導入提案		端末調達		構築		導入				
新しい視聴体験	サービス開発		▼サービス化		端末調達	構築		導入				
		導入提案										
実証	Jリーグ公式映像を活用した映像伝送の準備・検証						導入					

VI 実装・横展開の計画

2 横展開の計画

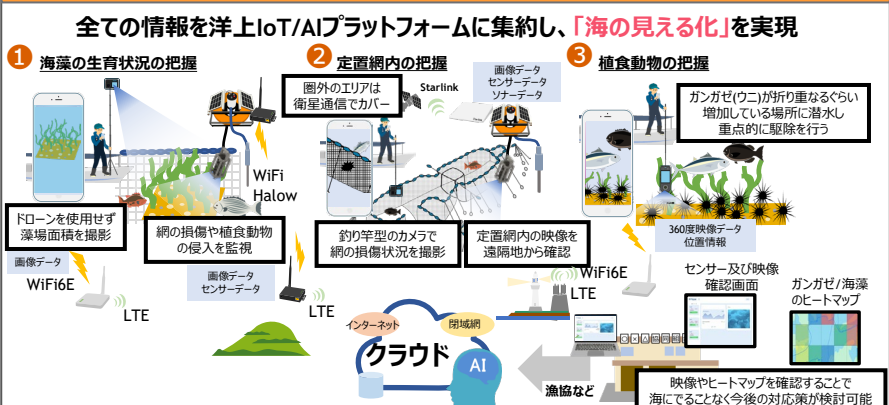
a. 横展開に向けた具体的計画



2次_No.10
MizLinux

水中映像を軸とした洋上IoT/AIプラットフォーム構築による持続可能な漁業の実現

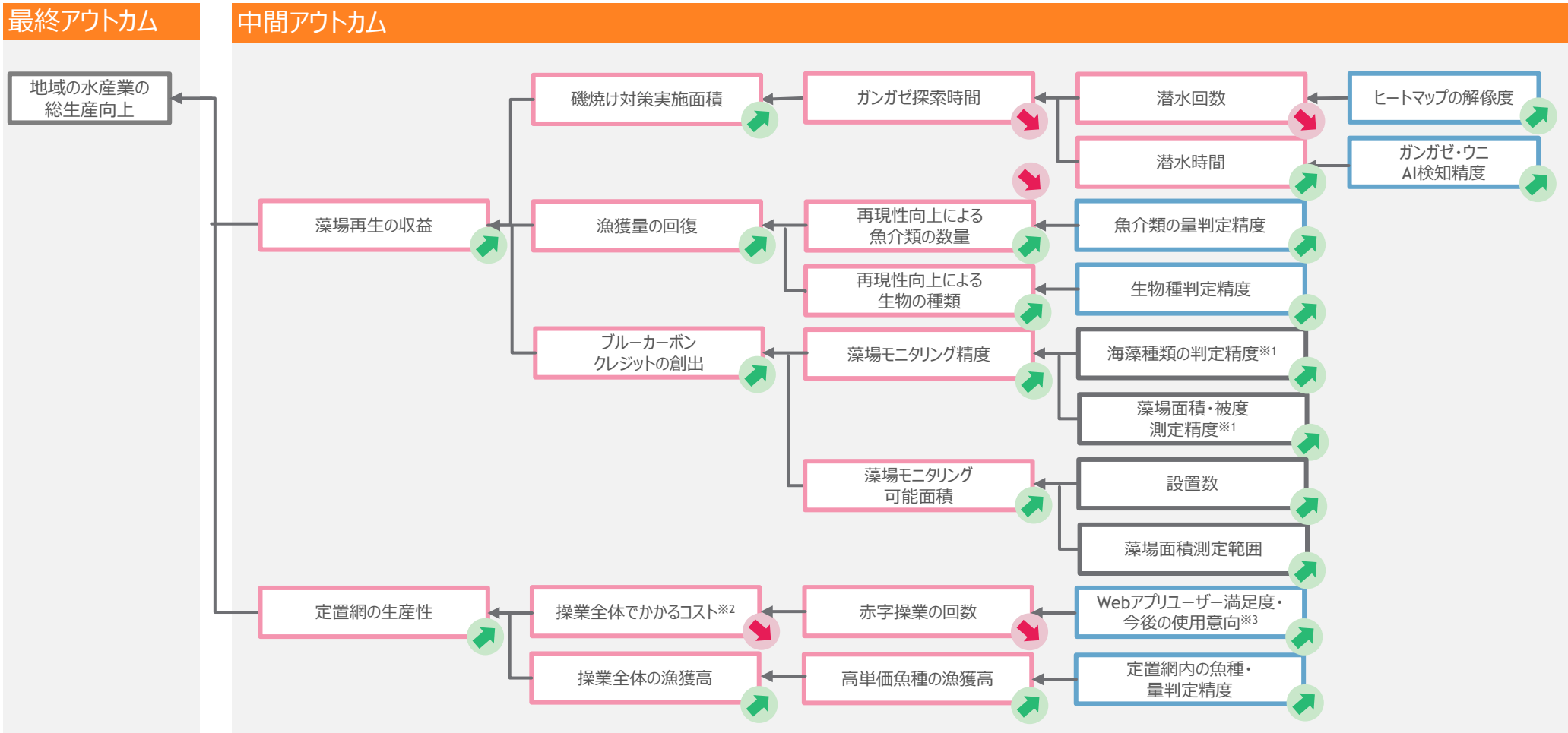
実施体制 (下線：代表機関)	(株) MizLinx、五島市、公益財団法人ながさき地域政策研究所、(株) LAplust、エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ (株)	実施地域	長崎県五島市
目標	地域の水産業の総生産向上による持続可能な漁業の実現	通信技術	Wi-Fi 6E、Wi-Fi HaLow、Starlink
実証課題	磯焼けによる漁獲量の減少が進む中、ウニや植食性魚類による海藻の食害、担い手不足、海中状況把握手段の欠如が原因で根本的な磯焼け対策が進まず、さらに出漁効率や高単価魚種の漁獲向上も実現できていないことから、長期的に持続可能な漁業運営が困難という課題が存在		

実証の概要		実証の結果・考察
全ての情報を洋上IoT/AIプラットフォームに集約し、「海の見える化」を実現 ① 海藻の生育状況の把握 ② 定置網内の把握 ③ 植食動物の把握  ・ 洋上IoT/AIプラットフォームのカメラやセンサーからの取得情報を解析し、遠隔での状況確認を可能にすることで漁業の効率化と収益改善が図れるか検証 - 海藻の生育状況：食害魚の繁殖防止に向けた藻場内の網の損傷状況把握や、藻場再生状況の継続モニタリングが可能であることを検証 - 定置網内の魚介類量：網内の漁獲量を定期的に確認し、高単価魚種や大量捕獲時に絞った効率的な操業で赤字操業の削減に繋がるか検証 - 植食動物の生息状況：ガンガゼの生息状況を遠隔で把握し、潜水回数や探索時間の削減が可能であることを検証		「※」は、実証の結果欄に経緯の記載がないため、成果報告書「実装・横展開に向けた準備状況」を参照のこと 【1】ガンガゼ分布の確認工数の削減 ③ ・ 目標：削減率30% ・ 結果：削減率38.2% (UI/UX改善の余地あり) 【2】定置網のコスト削減 ② ・ 目標：削減率5% ・ 結果：削減率25.4% (ただし荒天時を除く) 【3】ガンガゼ分布のヒートマップ解像度 ①③ ・ 目標：100mメッシュ ・ 結果：62.5mメッシュ 【4】AIによる検知・判定精度 ①②③ ・ 目標：(ガンガゼ) 80% (魚種・量) 50% ・ 結果：(ガンガゼ) 80% (魚種・量) 100% 実装の課題と解決時期 ・ 磯焼け対策の各フェーズ(駆除調査と観察等)に応じたUI/UXでの利便性向上(解決の目途2025年10月) ③ ・ 荒天時に対応可能な全天候型のブイ開発(解決の目途2025年10月) ①② 横展開の課題と解決時期 ・ 植食動物の食材としての商用利用による収益性確保 ※(解決の目途2026年4月) ①③

実装・横展開に向けたスケジュール	
実装 (2025年4月-2025年10月)	横展開 (2025年4月~)
・ UI/UX改善による利便性向上 ③ ・ 荒天時に対応可能な全天候型のブイ開発 ①② ・ 判定AIの拡張 (海藻等の追加学習) ①②③ ・ エッジAI実装による伝送速度向上 ③ ・ ハンディタイプの対応水深拡張 ③	・ ビジネスモデルの確立 ・ 他地域への営業活動 ・ 植食動物の食材としての商用利用開始 ・ 横展開先への実装(2025年4月頃)

3 成果 (アウトカム) 指標

a. ロジックツリー



備考

※1 今年度は、海藻種類の判定および藻場面積・被度測定を人力で行う。これは実証時期に海藻が十分に生えていないと想定されるためである。海藻が多く生えるのは2月から6月であるため、次年度以降にAIを用いて精度向上を試みる予定である。

※2 アプリの活用により赤字操業にかかっていた燃料費・人件費削減が進み、全体でのコスト削減につながる。

※3 今年度はアプリのユーザビリティの初期的検証として、ユーザーインタビューを実施し、満足度と今後の使用意向を測定する。次年度以降にアクセス解析等を実施し、実際にどのくらい使用されているか定量評価を実施する予定である。

1 計画概要

実証実施の前提

目的

ユニット化されたモニタリングシステムの開発と、洋上IoT/AIプラットフォームにつなぐネットワーク環境を構築する。クラウドに送信されたカメラやセンサデータを解析・利用することで、地域の漁業者が抱える課題解決に繋げる。

- 磯焼け対策のために行っているガンガゼの分布調査コストの削減可否の検証
- 藻場再生による漁業への影響、ブルーカーボンの取引拡大に向けた効果検証
- 定置網の漁獲生産性向上のために行う定置網内の遠隔モニタリングの、実装可否および効果の検証

また、漁業者の方にも簡単にスマートフォンからも操作できるモニタリングシステムと固定設置が可能なICTブイによるモニタリングシステムを組み合わせることで、より実装フェーズに近づける。

アウトカム

- ヒートマップの解像度向上
- ガンガゼ・海藻のAI検知精度向上
- 魚介類の量AI判定精度
- 生物種判定精度
- Webアプリユーザー満足度・今後の使用意向
- 定置網内の魚種・量判定精度

検証ポイント

効果

- 磯焼け対策のため、潜水して確認を行っていたガンガゼ分布の確認工数が、水中カメラとGNSSの連携により稼働削減可能か検証を実施
- 従来は毎日船を出して行っていた定置網の確認工数が、遠隔からのカメラやセンサデータの解析・確認によって削減可能か検証を実施

技術

- GNSSと観測機器の統合により、ヒートマップの解像度を目標値まで向上可能か検証を実施
- 観測用カメラの画角拡大や撮影頻度の調整およびモデルの改善により、AIを用いた検知・判定・測定精度が目標値を達成可能か検証を実施

運用

- Webアプリユーザーへのインタビューにより、UI/UXや情報の精度がユーザーの求める質で提供できているか検証
- 観測機器やネットワーク機器のメンテナンスをユーザーや現地作業員による体制で運用可能か検証

3 検証項目ごとの結果

a. 効果検証

凡例
クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
水中映像を軸とした 洋上IoT/AIプラットフォーム	I ガンガゼ分布の確認 工数の削減	単位面積あたりの確認 工数を30%削減	水ノ浦湾（およそ162万平方メートル）におけるガンガゼ分布調査の工数について調査。 【従来】 ・潜水によるガンガゼ分布の確認 ・・・ダイバー1人当たり2,400㎡/日の確認が可能。 162万㎡／2,400㎡/人日＝ 675人日 【検証結果】 ・本ソリューションによるガンガゼ分布の撮影 ・・・作業員3名で12,000㎡/日（4,000㎡/人日）の確認が可能。 162万㎡／4,000㎡/人日＝405人日 ・撮影した映像の分析 ・・・作業員1名で確認が可能で年間12回を想定。 1人日×12回＝12人日 ⇒405人日＋12人日＝ 417人日	MizLinux Monitorハンディタイプの操作を習得した場合の船上からの撮影やICTブイによる定点観測により、潜水での確認作業時間が大幅に削減されることが期待される。また記録作業が自動化されるため、確認作業全体に係る工数を大幅に削減することが可能である。 駆除対象区域の確認においては、「 現在地 」「 深さ 」の情報を付加することでさらに有用性が高まる点が指摘された。
	II 定置網のコスト削減	燃料費・人件費を5%削減	久賀島沖定置網に掛かる燃料費・人件費(運用コストの大半を占める)に係るコストを操業回数に換算し調査。 【従来】 ・1週間における操業回数 漁業者4名による漁獲量と網の状態の確認 8時間×7日間×4名＝ 224時間 【検証結果】 ・1週間における操業回数 漁業者4名による漁獲量と網の状態の確認 8時間×5日間×4名＝160時間 ・1週間における漁獲量の確認 漁業者1名による漁獲量の確認 1時間×7日間×1名＝7時間 ⇒160時間＋7時間＝ 167時間	検証結果では、定点観測により漁獲量と網の状態確認に係る時間が大幅に削減される。出漁回数・確認時間の削減により、費用削減が見込まれる。 (課題) ・ 洋上での電源確保 が必要となる。 ・定点観測において、 全天候型の設置方法 や 漂流防止策 を検討する必要がある。 ・長期利用するために 耐久性を高める 必要がある。

258人日（-38.2%）の削減効果が見込まれる結果が得られた。

57時間（-25.4%）の削減効果が見込まれる結果が得られた。

3 検証項目ごとの結果

b. 技術検証

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
水中映像を軸とした 洋上IoT/AIプラットフォーム	I GNSSと観測機器の 統合により、ヒートマッ プの解像度を目標値 まで向上可能か検証 を実施	ヒートマップの解像度 が100mメッシュ	映像と位置情報を連携させることで、62.5mメッシュのヒートマップを表示できることを確認した。位置情報はGNSSにより高い精度を得ることができたため、本実証において、5mメッシュまで解像度を上げることが可能であることまで確認することができた。	潜水によるガンガゼ駆除の効率化においては、より狭域の分布情報を把握する必要があり、5mメッシュのヒートマップは有識者より精度面で十分に実装が可能な水準であることと評価された。
	II AIを用いた検知・判定・測定精度が目標 値を達成可能か検証を実施	・ガンガゼ検知精度： 80% ・魚種（主たる漁獲 種1種類）検知精度 ：50% ・魚介類の量（主たる 漁獲種1種類）検 知精度：50%	【ガンガゼ検知制度】 本実証において撮影されたガンガゼの検知精度を、1フレームあたりに人の目で確認した個数と比較し検証した。 検知精度：80% 【魚種・魚介類の量】 本実証において撮影された魚の魚種と量について、漁業者による判定結果とAIによる判定結果を比較し、検知精度を検証した。 魚種の検知精度：80% 魚介類の量：80%	ガンガゼの検知精度については、昨年度から今年度に掛けて収集した画像や映像の学習と、アルゴリズムの調整によって精度が大幅に向上している。今後継続して学習していくことで、更なる精度向上が期待される。 魚種については、本実証において近距離で、少数で泳ぐ魚影を側面から撮影することができたため高い精度が得られた。また、1フレーム当たりの魚影の数を目視と比較して正確に計ることができた。群れによる魚影の重なりや、映り込む角度によって判定精度が著しく低下する可能性が高いため、継続して学習・AIのアルゴリズム改変・検証を実施していく必要がある。

3 検証項目ごとの結果

c. 運用検証

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
水中映像を軸とした洋上IoT/AIプラットフォーム	I Webアプリユーザーへのインタビューにより、UI/UXや情報の精度がユーザーの求める質で提供できているか検証	ユーザー満足度が5段階評価で平均評価4	Webアプリについて、各ユースケースの想定される使用者に対する品質満足度ヒアリングによって調査。評価指標は、「大変有用」「まあまあ有用」「わからない」「使えない」「まったく使えない」の5段階とした。 【ガンガゼの分布確認】 平均評価：4 【定置網の確認】 平均評価：3	ガンガゼの分布確認においては、利用シーンがガンガゼ駆除として標準化されており、確認、記録、経年観察といった定型業務の利用における有用性が高く評価された。経年観察では、駆除による変化を比較検証できるUIを追加することで、さらに有用性が高まる点が指摘された。 一方定置網の確認においては、外海で設置環境が過酷な上、天候等によって業務が突発的な対応が必要になったり、海水が濁る等、流動的に変化する点への対応について、カメラの仕様や通知機能等の改良の余地が指摘された。
	II 観測機器やネットワーク機器のメンテナンスをユーザや現地作業員による体制で運用可能か検証	実装時にユーザや現地作業員のみで通常時のメンテナンスが可能であること	各ユースケースの想定される使用者に対するヒアリング、実証中のエンジニアリング必要性有無確認によって調査。ガンガゼの分布、定置網の確認ともに、定点観測について、通信遮断等がない限り、想定するユーザや現地作業員のみで運用が可能であることが確認できた。特に、パソコンではなくスマートフォンで操作ができる点について、運用がし易いという評価を得た。	(ガンガゼの分布確認) ・撮影において、画角の調整などのスキルが必要となる。 ・通信線の取り回しや通信障害等が発生した場合、エンジニアリングが必要となる。 ・定点観測において、全天候型の設置方法を検討する必要がある。 (定置網の確認) ・洋上での電源確保が必要となる。 ・定点観測において、全天候型の設置方法や漂流防止策を検討する必要がある。

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

4 実装・横展開に向けた準備状況

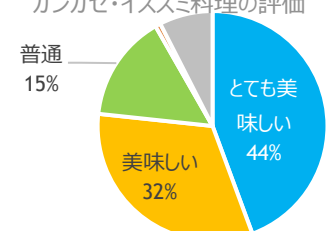
アクション	結果	得られた示唆・考察
契約締結	問題なく実施	地域住民、特に漁業関係者の合意を得た上で、自治体と契約を締結することが重要。
実装に向けて	(実証の結果) 水深20mまでの水圧に耐えられるよう設計した他、海底に固定するカメラは水中で角度調整が可能な機工を施し明瞭な映像を撮影することができた。また海底への固定は設置し易さを考慮し、重石等で押えることが可能なスタンドを採用。ICTブイについては、分解することなく外部からの電源供給を可能なよう工夫した。 (実証によって見えてきた課題) ・特に外海では、天候によって潮流が激しく変化し、カメラが破損したり、漂流してしまうことがある。 ・定置網において、MizLinx Monitorハンディタイプで水深10m以上の深い場所の映像を撮影することで、より正確な漁獲量を把握できる可能性がある。	(課題への対応策) ・全天候対応型のブイタイプ開発を検討中。海的环境は、地形や内海・外海などにより大きく変化するため、設置場所によってカメラの仕様やカメラを固定する治具などを工夫したり、撮影手法に工夫が必要である。 ・水深20m～30mまで対応可能なMizLinx Monitorハンディタイプを金属加工会社と研究開発中。 機器の選定・調達では、事前に漁業関係者にヒアリングし、漁業関係者の意向に沿い、リスクを考慮した機器設計をすることが重要。
	(実証の結果) 陸上で中継を行うための通信機器は、机上で想定した場所への設置だけではなく、実装時の設置を想定し、現地で電波測定を行って最適な設置場所を選定した。また、構築したNWにおいてはクラウド網向けのセキュリティ確保と機器接続の簡便さの両立ができる設計を行うことができた。 (実証によって見えてきた課題) Wi-Fi Halowを使用した際、通信可能となるまで数十分かかることがある。	(課題への対応策) 導入する場所におけるネットワーク調査を初期費用に含める。 Wi-Fi Halow実装時にはより安定度の高い機器が必要。Wi-Fi 6Eは広いエリアは確保できないものの、周波数の違いから大容量通信専用として使用するなど、運用の工夫でWi-Fiの利便性向上が可能。

4 実装・横展開に向けた準備状況

アクション	結果	得られた示唆・考察
実装に 向けて ソリューション開発	(実証の結果) 本実証で得た映像の他、過年度の実証実験等で撮影した映像を学習データとして活用しAIの検知精度が向上した。また、ユーザーが漁業従事者である点を考慮し、ユーザーインターフェースや操作手順を設計し、直感的に手順に沿って操作ができるよう工夫した。 (実証によって見えてきた課題) ・ ヒートマップを拡大しメッシュサイズを変更すると、ガンガゼの量が複数区画に分散され、駆除の優先順位が付けづらい。 例) 100mメッシュで赤区画 ↓ (マップを拡大し10mメッシュへ) 黄色・緑区画が複数存在し、駆除対象区画の優先順位が付けづらい。 ・ 観察・駆除の際は、現在地や水深が表示されると有用性が高まる。 ・ 経年観察の際はヒートマップを比較したい。	(課題への対応策) ・ 駆除対象とする区画を判断し易くするため、メッシュ1区画当たりのAIによるガンガゼ検知個数をメッシュ上に表示するよう設計中。 ・ ヒートマップに、現在地と水深情報の付加を検討中。 ・ 目的によって表示方法を切り替える機能を検討中。 本実証で開発したソリューションを実際に活用いただきながら現場の意見を集約し、実運用において、見やすい画面や操作しやすい簡便なユーザーオペレーション等を実現するためのシステム改善が重要。
実証現場視察	磯焼けが進行し対策を行っている地域、定置網設置場所を視察。実施体制や実施する上での課題を把握した。	磯焼け対策は取り組み意欲に地域差がある。定置網はカメラの設置場所や台数、ネットワーク機器の設置場所がポイントとなる。
運用	(実証の結果) 設置時の初期設定や動作確認を行った後、操作を教示しユーザー自身が簡便な操作で使用する事ができた。 (実証によって見えてきた課題) ブイタイプのカメラを設置する際、予め設定準備はしていたものの、海の状態や設置場所変更等によってカメラの画角調整や、通信の確認が必要となる場合があり、エンジニアリングが必要である。	(課題への対応策) 設置時のエンジニアリングを初期費用に含める。また、技術的なトラブルに対応するためのサポート体制を検討していく。

4 実装・横展開に向けた準備状況

横展開に
向けて

アクション	結果	得られた示唆・考察										
長崎県の他自治体、島根県隠岐郡海士町への展開	2025年4月頃実施予定	NTTコミュニケーションズ社に拡販を見据えて販売済み。長崎県内他地域にてテスト開始。										
県内自治体・関連団体に向けた報告会の実施	令和7年1月29日（水）に開催し、五島市における漁業関係者、市民、長崎県をはじめとする県内自治体の他、磯焼けや人手不足に課題を持つ県外自治体、ソリューションによる新たな事業展開を検討する企業等が参加。本実証の概要やソリューションの体験展示、試食会、実証体験を行った。	70名以上が参加し、本実証の成果と活用したソリューションの有効性を評価。駆除の対象となるガンガゼ、イシズミを食材とした料理の試食会も行い、食材として高い評価を得た。また、ふるさと納税の返礼品として開発を進めている加工品もあり、収益性を確保し、磯焼け対策の持続可能性を高める動きも見られた。										
 		ガンガゼ・イシズミ料理の評価  <table><thead><tr><th>評価</th><th>割合</th></tr></thead><tbody><tr><td>とても美味しい</td><td>44%</td></tr><tr><td>美味しい</td><td>32%</td></tr><tr><td>普通</td><td>15%</td></tr><tr><td>その他</td><td>9%</td></tr></tbody></table>	評価	割合	とても美味しい	44%	美味しい	32%	普通	15%	その他	9%
評価	割合											
とても美味しい	44%											
美味しい	32%											
普通	15%											
その他	9%											
水産系研究者、水産系企業等の参加する水産学会における発表	2025年3月頃に開催される日本水産学会での発表を予定	実施予定										
他県（岩手県、宮城県、静岡県、香川県など）への展開	計画地域には2025年4月より境地開始予定。現在、愛媛県で撮影機器1台販売済み。北海道で2地域の関係者とMizLinx Monitorハンディタイプ導入について協議を開始している。 （実証によって見えてきた課題） ブイタイプは荒天時のカメラ固定方法を改良する必要がある。	（課題への対応策） 全天候型対応のブイタイプ開発を検討中。幅広い地域においてニーズがあり、全国への展開が可能。本実証で得られた成果を基に機能の多様化・高度化を図りたい。										
磯焼け対策全国協議会における普及啓発活動	2026年1月頃に開催される磯焼け対策全国協議会への参加を予定	実施予定										

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

5 実装・横展開に向けた課題および対応策

a. 実装・横展開に対策が必要な課題

凡例

クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)

クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	課題	対応策	実現可能性 ¹⁾	対応する団体名	対応時期
実装に 向けて	全天候型の設置方法・漂流防止策の検討	- 漁業者へのヒアリング - 固定具、防護カバー等の開発	高	株式会社MizLinx	2025年10月
	耐久性を高める	ブイユニットの設計変更	高	株式会社MizLinx	2025年10月

1. 高: 実現可能性80%以上 : ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度 : 想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度 : 対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

V 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

5 実装・横展開に向けた課題および対応策

b. 対策によって効果は高まる課題

凡例

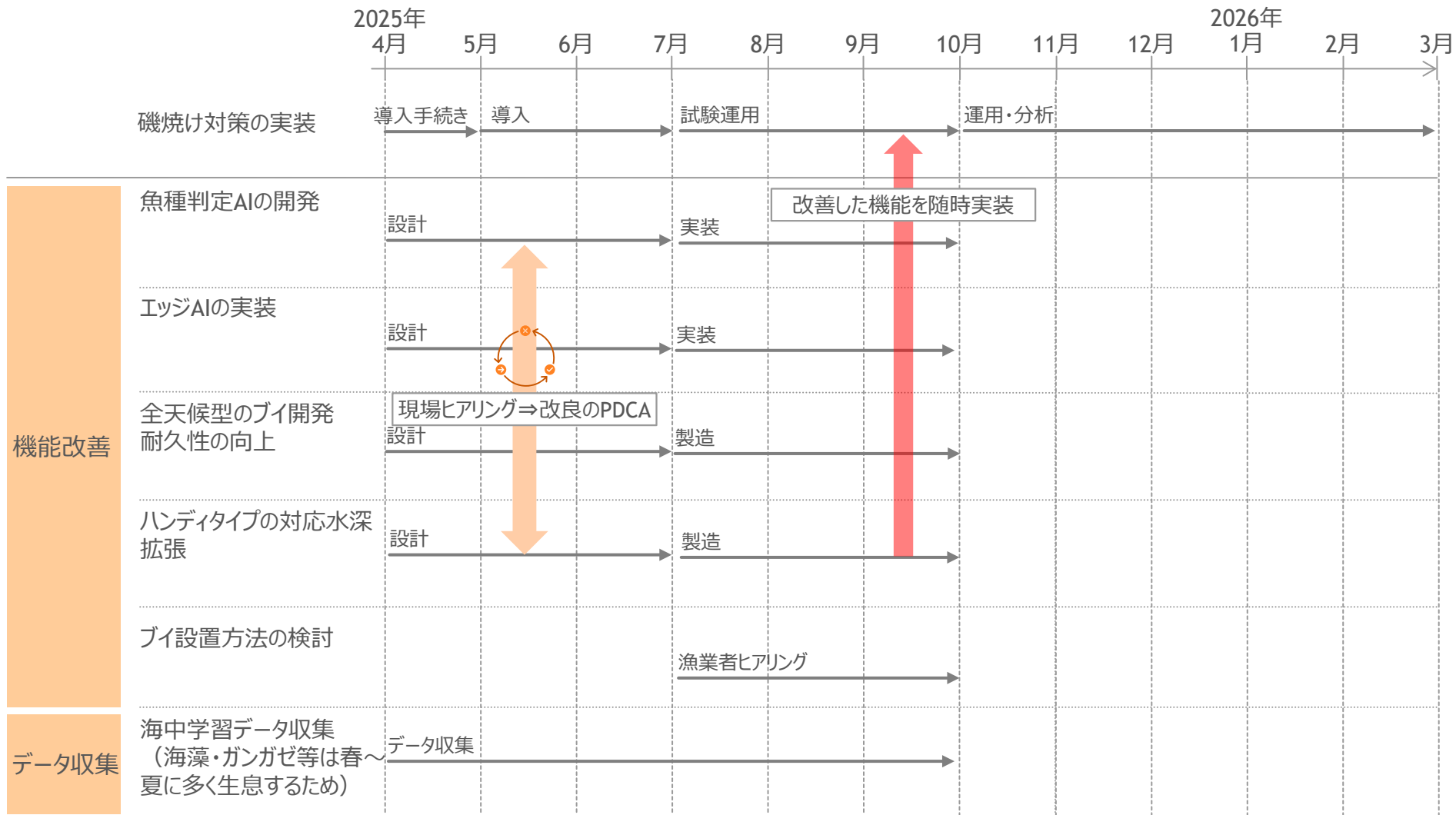
クリティカルな課題(解決しないと実装・横展開できない)
クリティカルではないが、解決が望まれる課題(解決しなくても実装・横展開可能だが、解決した方が効果は高まる/コストが下がる 等)

	課題	対応策	実現可能性 ¹	対応する団体名	対応時期
実装に 向けて	「現在地」「深さ」の情報を付加する（磯焼け対策）	- MizLinx Monitorにセンサーを追加 - 伝送フォーマット変更 - UI変更	—	- 株式会社MizLinx - 株式会社LAplust	2025年10月
	5mメッシュのヒートマップ（磯焼け対策）	ヒートマップのUI改修	—	株式会社LAplust	2025年10月
	経年変化を比較検証できるUIの追加（磯焼け対策）	ヒートマップのUI改修	—	株式会社LAplust	2025年10月
	AIの学習継続・アルゴリズム改変・検証（磯焼け対策、藻場監視）	- 映像の撮影 - AIの学習、アルゴリズム改変・検証	—	- 磯焼けバスターズ - 株式会社LAplust	2025年10月
	洋上での電源確保（定置網）	浮体設備への電源設置	—	エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社	2025年10月
	カメラの仕様や通知機能等の改良（磯焼け対策、藻場監視、定置網）	- MizLinx Monitorの設計変更 - 通知機能の開発	—	- 株式会社MizLinx - 株式会社LAplust	2025年10月
横展開に 向けて	画角の調整などのスキル習得（磯焼け対策、藻場監視）	利用者の育成プログラム構築	—	- 株式会社MizLinx - エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社	2025年10月
	エンジニアリングの必要性（磯焼け対策、藻場監視、定置網）	全国をサポート可能な体制の構築	—	- 株式会社MizLinx - エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社	2025年10月

1. 高: 実現可能性80%以上 : ほぼ確実に実現できる状況であり、大きな障害が発生しない限り、現在想定している対応策で問題なく達成可能。
中: 実現可能性50%程度 : 想定外の課題が発生する可能性があり、対応策の有効性も未知数な部分があるため、成功と失敗の確率が拮抗している。
低: 実現可能性20%程度 : 対応策の具体化が進んでおらず、課題も多いため、現時点では実現に向けた道筋が明確でない状態

1 実装の計画

a. 実装に向けた具体的計画



2 横展開の計画

a. 横展開に向けた具体的計画 (1/2)



目次



実証事業の概要

..... 2



各実証事業の成果

..... 20



実証事業の総括

..... 393



実装に繋げるための取組

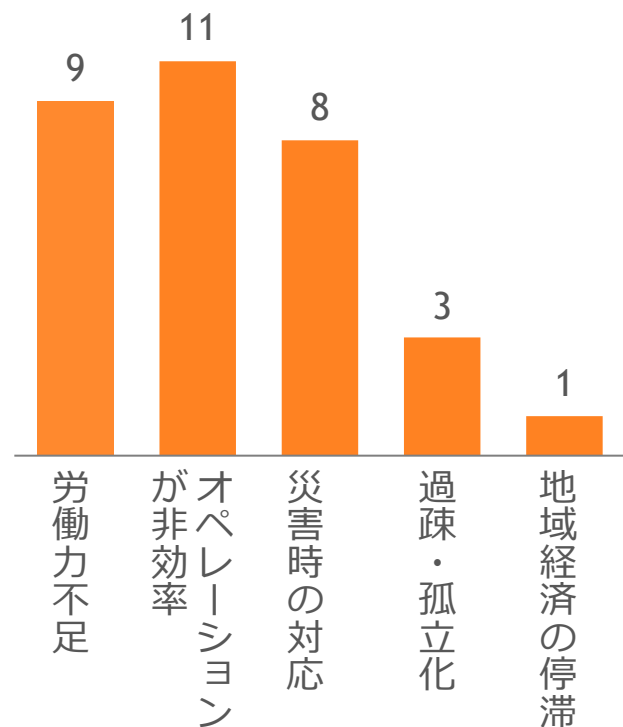
..... 415

実証事業を構成する主要な要素

課題を構成する要素		ソリューションを構成する要素		実施体制を構成する要素	
地域課題	領域	テクノロジー	通信技術	課題を抱える団体	ソリューションを開発・導入する団体
労働力不足	農業	自動運転	ローカル 5G	自治体	企業
脱炭素対応	交通	AI解析	Wi-Fi6E	消防などの地域の団体	スタートアップ
災害対応	漁業	ドローン	Wi-Fi Halow	⋮	大学
⋮	医療・ヘルスケア	IoT	衛星インターネット (Starlink)		高専
	⋮	⋮	⋮		⋮

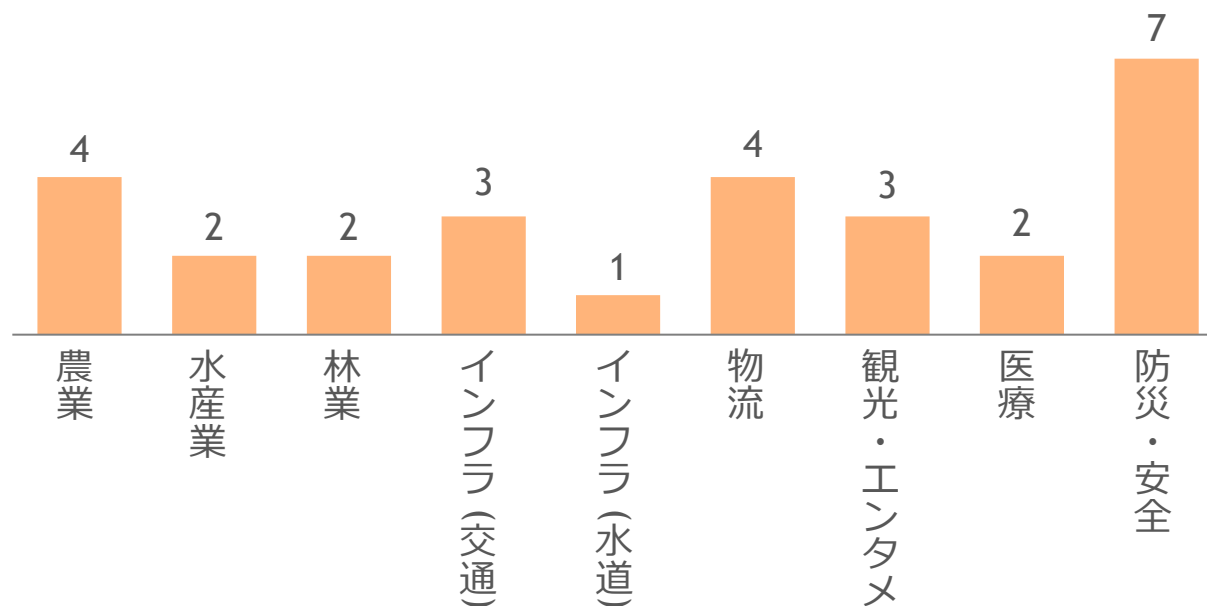
令和6年度実証団体全体の要素分布 (1/2)

地域課題の分布



7割近くの団体が労働力不足に対する課題解決に取り組む

領域の分布



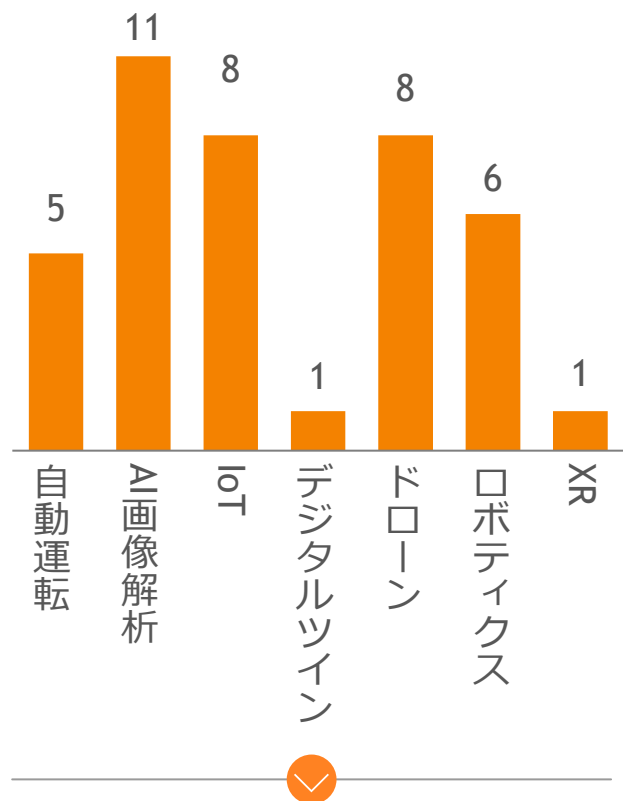
防災・減災の領域に対する取組が多いが、その他の領域は分散傾向

令和6年度実証団体全体の要素分布 (2/2)

n = 団体数

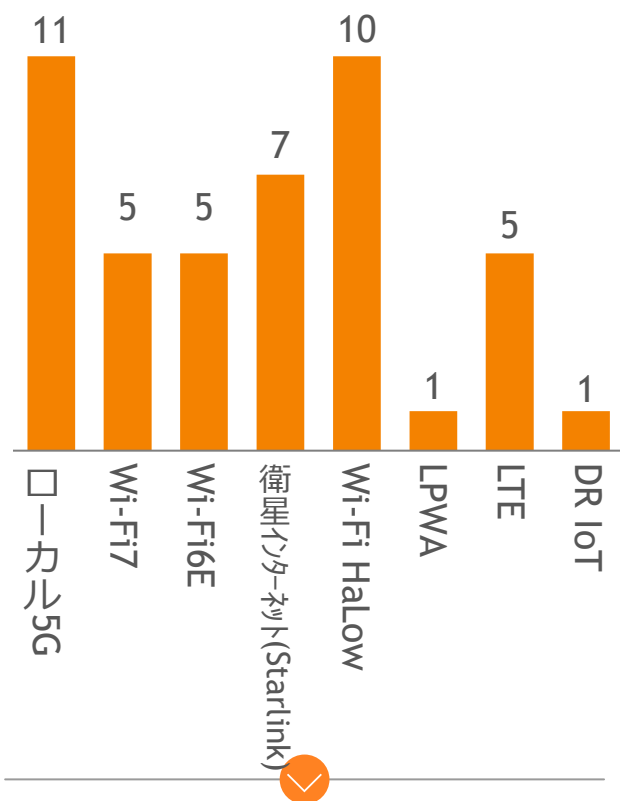
採用されたテクノロジーと通信技術

テクノロジーの分布



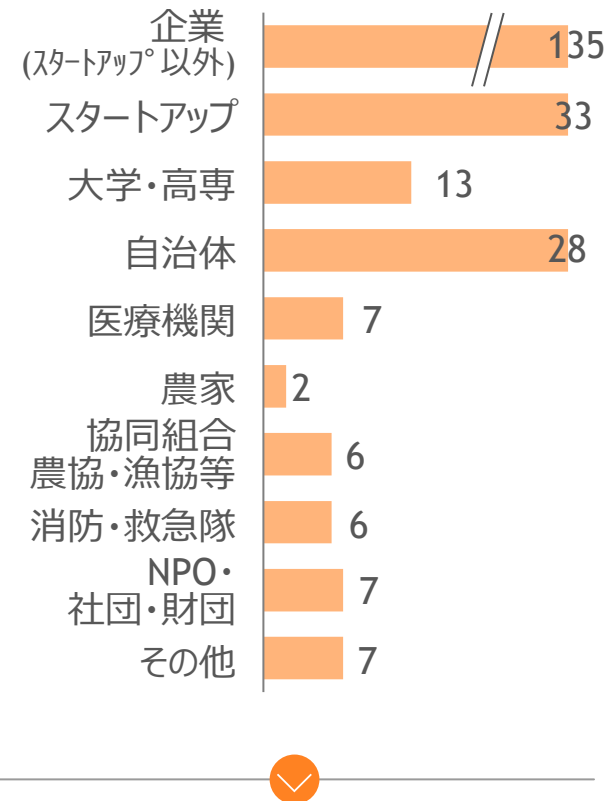
6割以上の団体が
AIによる画像解析、IoT、ドローンを
取組に採用

通信技術の分布



全体の大多数の団体がローカル5G
とWi-Fi Halowを採用

参加団体の分布¹⁾



代表機関・コンソーシアムメンバー含め、
計277団体が参画。
企業以外の専門的な知見を持つ
大学・高専も13団体が参加

1. スタートアップは創業から15年以内かつ未上場の企業を指す

採択団体の取組概要一覧 (1/4)

No.	団体名	取組内容	テクノロジー							通信技術							
			自動 運転	AI 画像 解析	IoT	デジ タル ツイン	ドロー ン	ロボ ティクス	XR	ローカ ル5G	Wi- Fi7	Wi- Fi6E	衛星イ ンター ネット (Starli nk)	Wi-Fi Halo w	LP WA	LTE	DR IoT
1-1	帯広市川西 農業協同組合	有用なスマート農業の技術開発	✓	✓			✓	✓		✓				✓			
1-2	ビット コミュニケーションズ	AI・IoTで養殖業の発展と生産性向上 の実現		✓	✓						✓	✓	✓				
1-3	知多メディアス ネットワーク	農業用AIロボットによる有機農業の 拡大	✓	✓				✓		✓	✓						
1-4	秋田ケーブルテレビ	地域移送サービスの効率化	✓							✓						✓	
1-5	EYストラテジー	ドローンサービス実証					✓							✓			
1-6	NTTデータ 経営研究所	災害医療体制の強化								✓		✓				✓	
1-7	古野電気	林業機械の遠隔操作化および現場 モニタリングの実証											✓	✓			
1-8	富士通	自助・共助の実現と地域コミュニティカ の強化		✓										✓			
1-9	アリオンシステム	IoT/AIによる農作業自動化システムの 構築実証	✓	✓	✓			✓				✓		✓			
1-10	シャープ (奈良県天川村)	捜索隊の効率的かつ安全な捜索活 動支援					✓							✓			
1-11	OUI	眼科診療システム構築の実証								✓							
1-12	シャープ (熊本県八代市)	漏水の新たな高効率検出技術の実 証			✓									✓	✓		
1-13	シャープ (徳島県三好市)	安全点検と観光支援ソリューション システムの実証					✓				✓	✓	✓			✓	
1-14	スペースタイム エンジニアリング	常備消防・非常備消防間データ連携 の実現			✓								✓			✓	
1-15	住友商事	共同創出型鉄道デジタルイノベーショ ンの実現		✓	✓						✓						

採択団体の取組概要一覧 (2/4)

No.	団体名	取組内容	テクノロジー						通信技術							
			自動 運転	AI 画像 解析	IoT	デザ イル ツイン	ドロー ン	ロボ ティクス	XR	ローカ ル5G	Wi- Fi7	Wi- Fi6E	衛星イ ンター ネット (Starli nk)	Wi-Fi Halo w	LP WA	LTE
2-1	HBA	施設の維持管理向けソリューションの実証		✓	✓	✓	✓		✓							
2-2	リニアワイヤレスコミュニケーションズ [※] (北海道千歳市)	空港業務の省力化と併せて実現する実証事業	✓	✓				✓	✓							
2-3	NTTコミュニケーションズ	畜産/酪農の一元的な見える化サービスの実証		✓	✓									✓		
2-4	KDDI	災害発生時の迅速なドローン物資配送の実現					✓					✓				✓
2-5	岐阜県可児工業団地協同組合	搬送ロボット・サプライチェーン連携実装に向けた実証		✓			✓	✓	✓	✓						
2-6	大垣共立銀行	林業の就業環境改善		✓								✓	✓			✓
2-7	五十鈴東海	岐阜県の鉄鋼加工業における働き方改革							✓							
2-8	国際航業	港湾施設の強靱化・点検高度化		✓			✓		✓							
2-9	リニアワイヤレスコミュニケーションズ [※] (佐賀県鳥栖市)	スポーツ施設の多機能化実証		✓					✓	✓						
2-10	MizLinx	洋上IoT/AIプラットフォーム構築による漁業の実現		✓	✓						✓	✓	✓			

採択団体の取組概要一覧 (3/4)

No.	団体名	取組内容	体制									
			企業 (スタート アップ ¹⁾ 以外)	スタート アップ ¹⁾	大学・ 高専	自治体	医療機関	農家	協同組合 農協・ 漁協など	消防・ 救急隊	NPO・ 社団・ 財団	その他
1-1	帯広市川西 農業協同組合	有用なスマート農業の技術開発	✓		✓	✓			✓		✓	
1-2	ビット コミュニケーションズ	AI・IoTで養殖業の発展と生産性向上 の実現	✓	✓	✓	✓			✓			
1-3	知多メディアス ネットワーク	農業用AIロボットによる有機農業の 拡大	✓	✓		✓						
1-4	秋田ケーブルテレビ	地域移送サービスの効率化	✓	✓	✓	✓					✓	
1-5	EYストラテジー	ドローンサービス実証	✓	✓		✓						
1-6	NTTデータ 経営研究所	災害医療体制の強化	✓			✓	✓			✓		
1-7	古野電気	林業機械の遠隔操作化および現場 モニタリングの実証	✓		✓	✓					✓	✓
1-8	富士通	自助・共助の実現と地域コミュニティカ の強化	✓	✓	✓	✓						
1-9	アリオンシステム	IoT/AIによる農作業自動化システムの 構築実証	✓	✓	✓	✓		✓			✓	
1-10	シャープ (奈良県天川村)	捜索隊の効率的かつ安全な捜索活 動支援	✓	✓	✓	✓				✓		
1-11	OUI	眼科診療システム構築の実証	✓	✓			✓					
1-12	シャープ (熊本県八代市)	漏水の新たな高効率検出技術の実 証	✓	✓	✓	✓						
1-13	シャープ (徳島県三好市)	安全点検と観光支援ソリューション システムの実証	✓	✓	✓	✓						
1-14	スペースタイム エンジニアリング	常備消防・非常備消防間データ連携 の実現	✓	✓						✓		
1-15	住友商事	共同創出型鉄道デジタルイノベーシ ョンの実現	✓	✓		✓						

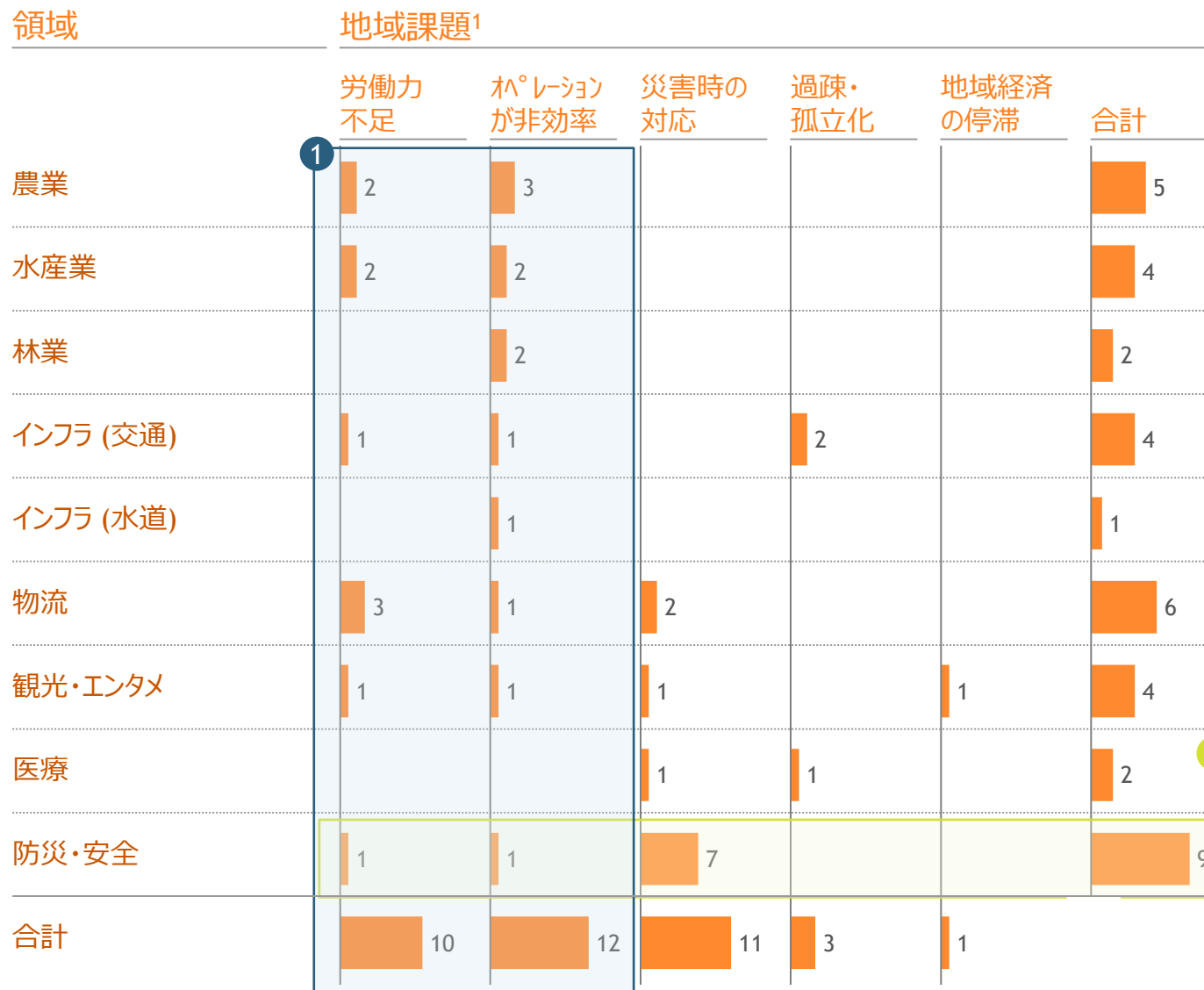
1. スタートアップは創業から15年以内かつ未上場の企業を指す 2. 地域団体はコンソーシアム、漁業組合、消防本部、救助隊を指す

採択団体の取組概要一覧 (4/4)

No.	団体名	取組内容	体制									
			企業 (スタート アップ ¹⁾ 以外)	スタート アップ ¹⁾	大学・ 高専	自治体	医療機関	農家	協同組合 農協・ 漁協など	消防・ 救急隊	NPO・ 社団・ 財団	その他
2-1	HBA	施設の維持管理向けソリューションの実証	✓	✓	✓							✓
2-2	リニアワイヤレスコミュニケーションズ ²⁾ (北海道千歳市)	空港業務の省力化と併せて実現する実証事業	✓	✓		✓						
2-3	NTTコミュニケーションズ	畜産/酪農の一元的な見える化サービスの実証	✓	✓	✓	✓			✓			
2-4	KDDI	災害発生時の迅速なドローン物資配送の実現	✓			✓						
2-5	岐阜県可児工業団地協同組合	搬送ロボット・サプライチェーン連携実装に向けた実証	✓	✓		✓			✓			✓
2-6	大垣共立銀行	林業の就業環境改善	✓	✓	✓	✓			✓		✓	✓
2-7	五十鈴東海	岐阜県の鉄鋼加工業における働き方改革	✓			✓						
2-8	国際航業	港湾施設の強靱化・点検高度化	✓	✓		✓						✓
2-9	リニアワイヤレスコミュニケーションズ ²⁾ (佐賀県鳥栖市)	スポーツ施設の多機能化実証	✓	✓		✓						
2-10	MizLinx	洋上IoT/AIプラットフォーム構築による漁業の実現	✓	✓		✓					✓	

1. スタートアップは創業から15年以内かつ未上場の企業を指す 2. 地域団体はコンソーシアム、漁業組合、消防本部、救助隊を指す

領域×地域課題の分布



① 領域を横断する形で労働力不足、オペレーションの非効率に関する課題が多く見られる

② 領域軸では、防災に関する取組が多く、9団体が取り組みを実施

1. 地域課題の分類について後続頁に説明あり

参考) 地域課題の分類

計画策定支援事業にて得られた、頻出の地域課題をもとに、実証事業の課題を分類



取組内容における通信技術に求められる要件と採用された通信技術 (1/2)

No.	団体名	取組内容	特に求められる要件		通信技術									
			速度	容量	ローカル 5G	Wi-Fi 7	Wi-Fi 6E	衛星インターネット (Starlink)	BWA	Wi-Fi Halow	LPWA	LTE	DR IoT	
1-1	常広市川西農業協同組合	有用なスマート農業の技術開発	中～高	中～大	1					3				
1-2	ビットコミュニケーションズ	AI・IoTで養殖業の発展と生産性向上の実現	中～高	中～大				2						
1-3	知多メディアネットワーク	農業用AIロボットによる有機農業の拡大	中～高	中～大	1									
1-4	秋田ケーブルテレビ	地域移送サービスの効率化	中～高	中～大										
1-5	EYストラテジー	ドローンサービス実証	低～中	低～中	1					3				
1-6	NTTデータ経営研究所	災害医療体制の強化	中～高	中～大				2		3				
1-7	古野電気	林業機械の遠隔操作化および現場モニタリングの実証	低～中	低～中										
1-8	富士通	自助・共助の実現と地域コミュニティ力の強化	低～中	低～中										
1-9	アリオンシステム	IoT/AIによる農作業自動化システムの構築実証	低～中	低～中										
1-10	シャープ (天川村)	捜索隊の効率的かつ安全な捜索活動支援	低～中	低～中										
1-11	OUI	眼科診療システム構築の実証	中～高	中～大	1									
1-12	シャープ (八代市)	漏水の新たな高効率検出技術の実証	低～中	低～中						3				
1-13	シャープ (三好市)	安全点検と観光支援ソリューションシステムの構築実証	中～高	中～大				2						
1-14	スペースタイムエンジニアリング	常備消防・非常備消防間データ連携の実現	中～高	低～中										
1-15	住友商事	共同創出型鉄道デジタルイノベーションの実現	中～高	中～大										



- ① 高速・低遅延の通信を必要とする取組ではローカル5Gを最も多く採用
- ② 山間部・海上等の通信整備が困難な場所での取組では衛星インターネット (Starlink) が選ばれる傾向
- ③ 一定以上の通信速度で長距離のデータ伝送が求められる場合はWi-Fi Halowが採用される傾向

取組内容における通信技術に求められる要件と採用された通信技術 (2/2)

No.	団体名	取組内容	特に求められる要件		通信技術									
			速度	容量	ローカル5G	Wi-Fi 7	Wi-Fi 6E	衛星インターネット (Starlink)	BWA	Wi-Fi Halow	LPWA	LTE	DR IoT	
2-1	HBA	施設の維持管理向けソリューションの実証	中～高	中～大	✓	1								
2-2	ローワイヤルコミュニケーションズ* (千歳市)	空港業務の省力化と併せて実現する実証事業	中～高	中～大	✓									
2-3	NTTコミュニケーションズ	畜産/酪農の一元的な見える化サービスの実証	低～中	低～中							✓	3		
2-4	KDDI	災害発生時の迅速なドローン物資配送の実現	中～高	中～大				✓	2					✓
2-5	岐阜県可児工業団地協同組合	搬送ロボット・サプライチェーン連携実装に向けた実証	中～高	中～大	✓	1	✓							
2-6	大垣共立銀行	林業の就業環境改善	低～中	低～中				✓	2		✓	3		✓
2-7	五十鈴東海	岐阜県の鉄鋼加工業における働き方改革	中～高	中～大	✓	1								
2-8	国際航業	港湾施設の強靱化・点検高度化	中～高	中～大	✓									
2-9	ローワイヤルコミュニケーションズ* (鳥栖市)	スポーツ施設の多機能化実証	中～高	中～大	✓									
2-10	MizLinx	洋上IoT/AIプラットフォーム構築による漁業の実現	低～中	低～中			✓	✓	2		✓	3		



- ① 高速・低遅延の通信を必要とする取組ではローカル5Gを最も多く採用
- ② 山間部・海上等の通信整備が困難な場所での取組では衛星インターネット (Starlink) が選ばれる傾向
- ③ 一定以上の通信速度で長距離のデータ伝送が求められる場合はWi-Fi Halowが採用される傾向

実証団体の実施体制 (1/3)

n = 団体数

■ : 代表機関

No.	団体名	取組内容	企業 (スタート アップ ¹⁾ 以外)	スタート アップ ¹⁾	大学・ 高専	自治体	医療 機関	農家	協同 組合 農協・ 漁協 など	消防・ 救助隊	NPO・ 社団・ 財団	その他	合計
1-1	帯広市川西 農業協同組合	有用なスマート農業の技術 開発	✓ (6)	✓	✓ (1)	✓ (2)			✓ (2)		✓ (1)		(12)
1-2	ビットコミュニ ケーションズ	AI・IoTで養殖業の発展と生産 性向上の実現	✓ (2)	✓ (3)	✓ (1)	✓ (1)			✓ (1)				(8)
1-3	知多メディアス ネットワーク	農業用AIロボットによる有機 農業の拡大	✓ (3)	✓ (1)		✓ (2)							(6)
1-4	秋田ケーブル テレビ	地域移送サービスの効率化	✓ (5)	✓ (1)	✓ (1)	✓ (1)					✓ (2)		(10)
1-5	EYストラテジー	ドローンサービス実証	✓ (6)	✓ (2)		✓ (1)							(9)
1-6	NTTデータ 経営研究所	災害医療体制の強化	✓ (5)			✓ (1)	✓ (4)			✓ (3)			(13)
1-7	古野電気	林業機械の遠隔操作化および 現場モニタリングの実証	✓ (3)		✓ (1)	✓ (1)					✓ (1)	✓ (1)	(7)
1-8	富士通	自助・共助の実現と地域 コミュニケーションの強化	✓ (8)	✓ (1)	✓ (1)	✓ (1)							(11)
1-9	アリオンシステム	IoT/AIによる農作業自動化 システムの構築実証	✓ (3)	✓ (1)	✓ (1)	✓ (1)		✓ (2)			✓ (1)		(9)
1-10	シャープ (天川村)	捜索隊の効率的かつ安全な捜 索活動支援	✓ (2)	✓ (3)	✓ (1)	✓ (2)				✓ (2)			(10)
1-11	OUI	眼科診療システム構築の実証	✓ (2)	✓ (1)			✓ (3)						(6)
1-12	シャープ (八代市)	漏水の新たな高効率検出技術 の実証	✓ (2)	✓ (2)	✓ (2)	✓ (1)							(7)
1-13	シャープ (三好市)	安全点検と観光支援ソリューシ ョンシステムの実証	✓ (3)	✓ (2)	✓ (1)	✓ (1)						✓ (1)	(8)
1-14	スペースタイム エンジニアリング	常備消防・非常備消防間 データ連携の実現	✓ (2)	✓ (2)						✓ (1)			(5)
1-15	住友商事	共同創出型鉄道デジタル イノベーションの実現	✓ (34)	✓ (1)		✓ (2)							(37)
合計			(86)	(20)	(10)	(17)	(7)	(2)	(3)	(6)	(5)	(2)	(158)

1 実証25件うち、
21件が企業、
2件がスタートアップ、
2件が共同組合を
代表機関とする形で
参加。

2 実証25件のうち、
スタートアップは20件
に参画。実証20件に
33社のスタートアップ
が参加。

3 実証25件のうち、
大学・高専などの
教育機関は12件に参
加。
実証12件に13団体の
教育機関が参画

1. スタートアップは創業から15年以内かつ未上場の企業を指す

実証団体の実施体制 (2/3)

n = 団体数

■ : 代表機関

No.	団体名	取組内容	企業 (スタート アップ 以外)	スタート アップ ¹⁾	大学・ 高専	自治体	医療 機関	農家	協同 組合 農協・ 漁協 など	消防・ 救助隊	NPO・ 社団・ 財団	その他	合計
2-1	HBA	施設の維持管理向けソリューションの実証	✓ (4)	✓ (1)	✓ (1)							✓ (1)	(7)
2-2	リーワイレコミュニ ケーションズ(千歳市)	空港業務の省力化と併せて 実現する実証事業	✓ (6)	✓ (1)		✓ (1)							(8)
2-3	NTTコミュニケーシ ョンズ	畜産/酪農の一元的な見える化 サービスの実証	✓ (6)	✓ (3)	✓ (1)	✓ (1)			✓ (1)				(12)
2-4	KDDI	災害発生時の迅速なドローン物 資配送の実現	✓ (3)			✓ (1)							(4)
2-5	岐阜県可児工業 団地協同組合	搬送ロボット・サプライチェーン 連携実装に向けた実証	✓ (6)	✓ (1)		✓ (2)			✓ (1)				(10)
2-6	大垣共立銀行	林業の就業環境改善	✓ (2)	✓ (1)	✓ (1)	✓ (1)			✓ (1)		✓ (1)	✓ (1)	(8)
2-7	五十鈴東海	岐阜県の鉄鋼加工業における 働き方改革	✓ (6)			✓ (1)							(7)
2-8	国際航業	港湾施設の強化・点検 高度化	✓ (9)	✓ (1)		✓ (1)						✓ (3)	(14)
2-9	リーワイレコミュニ ケーションズ(鳥栖市)	スポーツ施設の多機能化実証	✓ (6)	✓ (3)		✓ (2)							(11)
2-10	MizLinx	洋上IoT/AIプラットフォーム構築 による持続可能な漁業実現	✓ (1)	✓ (2)		✓ (1)					✓ (1)		(5)
合計			(49)	(13)	(3)	(11)			(3)		(2)	(5)	(86)

1 実証25件うち、
21件が企業、
2件がスタートアップ、
2件が共同組合を
代表機関とする形で
参加。

2 実証25件のうち、
スタートアップは20件
に参画。実証20件に
33社のスタートアップ
が参加。

3 実証25件のうち、
大学・高専などの
教育機関は12件に参
加。
実証12件に13団体の
教育機関が参画

1. スタートアップは創業から15年以内かつ未上場の企業を指す

実証団体の実施体制 (3/3)

n = 団体数

No.	団体名	取組内容	実装 先	横展 開先
1-1	帯広市川西 農業協同組合	有用なスマート農業の技術 開発	✓ (1)	
1-2	ビットコミュニ ケーションズ	AI・IoTで養殖業の発展と生産 性向上の実現	✓ (1)	
1-3	知多メディアス ネットワーク	農業用AIロボットによる有機 農業の拡大	✓ (1)	
1-4	秋田ケーブル テレビ	地域移送サービスの効率化	✓ (1)	
1-5	EYストラテジー	ドローンサービス実証	✓ (1)	
1-6	NTTデータ 経営研究所	災害医療体制の強化	✓ (1)	
1-7	古野電気	林業機械の遠隔操作化および 現場モニタリングの実証		
1-8	富士通	自助・共助の実現と地域 コミュニティの強化	✓ (1)	
1-9	アリオンシステム	IoT/AIによる農作業自動化 システムの構築実証	✓ (1)	
1-10	シャープ (天川村)	捜索隊の効率的かつ安全な捜 索活動支援	✓ (1)	
1-11	OUI	眼科診療システム構築の実証	✓ (1)	
1-12	シャープ (八代市)	漏水の新たな高効率検出技術 の実証		
1-13	シャープ (三好市)	安全点検と観光支援ソリューシ ョンシステムの実証	✓ (1)	
1-14	スペースタイム エンジニアリング	常備消防・非常備消防間 データ連携の実現	✓ (1)	
1-15	住友商事	共同創出型鉄道デジタル イノベーションの実現	✓ (1)	
合計			1 (13)	2 (0)

No.	団体名	取組内容	実装 先	横展 開先
2-1	HBA	施設の維持管理向けソリューシ ョンの実証	✓ (1)	
2-2	リーワイエスコミュニ ケーションズ(千歳市)	空港業務の省力化と併せて 実現する実証事業	✓ (1)	
2-3	NTTコミュニケーション ズ	畜産/酪農の一元的な見える化 サービスの実証		
2-4	KDDI	災害発生時の迅速なドローン物 資配送の実現	✓ (1)	
2-5	岐阜県可児工業 団地協同組合	搬送ロボット・サプライチェーン 連携実装に向けた実証	✓ (1)	
2-6	大垣共立銀行	林業の就業環境改善	✓ (1)	
2-7	五十鈴東海	岐阜県の鉄鋼加工業における 働き方改革	✓ (1)	
2-8	国際航業	港湾施設の強靱化・点検 高度化	✓ (1)	
2-9	リーワイエスコミュニ ケーションズ(鳥栖市)	スポーツ施設の多機能化実証	✓ (1)	
2-10	MizLinx	洋上IoT/AIプラットフォーム構築 による持続可能な漁業実現	✓ (1)	
合計			1 (9)	2 (0)

1 実証25件うち、
22件が実装先をコン
ソーシアムメンバーに
含む形で参画

2 一方で、横展開先を
含む団体はいない
状況

参考) 各実証団体におけるスタートアップの役割 (1/3)

No.	取組内容	スタートアップ		
		企業名	企業概要	実証団体内での役割
1-2	AI・IoTで養殖業の発展と生産性向上の実現	メルヘングループ	第一次産業向けAI・IoTソリューションの開発・提供	AI、データベース、IT、センサ部における開発及びベンダーマネジメント
		いちごソフト	デジタルエンターテインメント、ライブ配信プラットフォーム開発	AI格納部 (データベース) の設計機械学習部の開発、画像解析部の開発
		中村牧場	コンピュータソフトウェア及びハードウェアのコンサルティング	
1-3	農業用AIロボットによる有機・農業の拡大	トクイテン	AI・ロボット技術を活用した農業支援ソリューション	実装場所の提供
1-4	地域移送サービスの効率化	サステナ	地域交通・移送サービスの効率化・DX推進	- プロジェクト・マネジメント - 技術開発 (アプリケーション等) - 動画配信・情報発信・記録撮影 - 他地域への普及展開
1-5	ドローンサービス実証	イームズロボティクス	産業用ドローンおよび無人機の開発・製造	安全性に係る飛行支援
		プロドローン	産業用ドローンの研究・開発・製造	ドローン飛行支援
1-8	自助・共助の実現と地域・コミュニティ力の強化	IoTBank	IoT技術を活用したスマートシティ向けソリューション	11ah GPS測位サービスの提供
1-9	IoT/AIによる農作業自動化・システムの構築実証	KiQ Robotics	農業用・産業用ロボットの開発・提供	自動収穫ロボットの研究開発・製品化
1-10	搜索隊の効率的かつ安全な搜索活動支援	Cube Earth	地理空間データのプラットフォーム開発・運用	- アプリケーションの開発 - 実装用アプリケーションのフィードバック改善 - ドローン操縦の自動化
		ACTIONM	スマート防災システムやリハビリ特化型デイサービス向け業務管理システム等の開発	- アプリケーションの開発 - 実装用アプリケーションのフィードバック改善 - ドローン操縦の自動化
		ミラテクドローン	ドローンを活用したデータ収集・分析、関連ソリューション開発	- ドローン機材のコスト削減 - ドローン操縦の自動化

参考) 各実証団体におけるスタートアップの役割 (2/3)

No.	取組内容	スタートアップ		
		企業名	企業概要	実証団体内での役割
1-11	眼科診療システム構築の実証	OUI	スマートフォンを活用した眼科診断デバイスの開発	- プロジェクトの全体管理 - SEC+遠隔システム販売 5Gなど業許可申請
1-12	漏水の新たな高効率検出技術の実証	ソナス	無線センサーネットワーク「UNISONet」等のIoT技術開発	- 同期型LPWAネットワーク構築者 - IoT用無線ネットワーク構築担当 (機材調達含む)
		伊之	コンサルティングサービスの提供	LPWA通信技術アドバイザー
1-13	安全点検と観光支援ソリューションシステムの実証	マブリイ	リモートセンシング、GIS、三次元情報の解析技術開発	- レーザースキャナの実装 3D点群データ解析の精度向上 - アプリケーションの開発
		ミラテクドローン	ドローンを活用したデータ収集・分析、関連ソリューション開発	- ドローン機材のコスト削減 - ドローン測定の自動化
1-14	常備消防・非常備消防間・データ連携の実現	CoNext	研究者向けのキャリア支援・マッチングサービス	- ドローン関連ハードウェア・許認可取得担当 - 実証時フライトフィールド調査
		ジーティス	防災情報システムのハードウェアソリューションの開発	ハードウェアソリューション開発担当
1-15	共同創出型鉄道デジタル・イノベーションの実現	ARアドバンステクノロジー	クラウド技術とAIを活用したDXソリューション	ソリューション開発担当
2-1	施設の維持管理向けソリューションの実証	インターリージョン	ドローン、GIS、リモートセンシングを活用した情報解析	ドローン/GIS 担当
2-2	空港業務の省力化と併せて・実現する実証事業	Iroribi	テクノロジーを活用した地域活性化・新規事業開発	- 行動解析データ基盤/行動解析エンジンの運用保守 - 行動解析データ基盤/行動解析エンジンの改善 - コンテンツ更新

参考) 各実証団体におけるスタートアップの役割 (3/3)

No.	取組内容	スタートアップ		
		企業名	企業概要	実証団体内での役割
2-3	畜産/酪農の一元的な見える化サービスの 実証	リモート	農業向けIoT・DXソリューションの開発	- 牛温恵へのWi-Fi HaLow対応開発 - 実証データ分析協力
		ファームノート	クラウド型牛群管理システムの開発・提供	- FarmnoteColorへのWi-Fi HaLow対応開発 - 実証データ分析協力
		aglink.lab	農業向けICT導入支援・経営コンサルティング	本実証の結果のサービス化検討、次年度以降のサービス展開に係る一次産業全般での拡大検討
2-5	搬送ロボット・サプライチェーン・連携実装に向けた実証	TIGEREYE	AIを活用した生体認証・スマートシティ技術開発	AI認証ソリューション開発・販売
2-6	林業の就業環境改善	GOCCO.	バルーンを活用した成層圏輸送システムの開発	- PR活動 - ソリューション開発
2-8	港湾施設の強靱化・点検高度化	ドローンオペレーション	産業用ドローンのパイロットサービス、ドローンおよびソフトウェアの開発・評価	ドローン操縦
2-9	スポーツ施設の多機能化実証	GATARI	Mixed Reality (複合現実) 技術を活用した空間体験事業	・ソリューション開発担当 (MR×聴覚)
		Phoenixx	ゲーム開発・パブリッシング事業	- ARアプリケーション及びソフトウェアの開発 - 本実証の運営、レポート等の対応
		STARUM	エンターテインメント領域の新規事業開発	- ARアプリケーション及びソフトウェアの開発 - 本実証時の運営、レポート等の対応
2-10	洋上IoT/AIプラットフォーム構築による持続可能な漁業実現	MizLinx	海洋観測IoTシステムの開発・提供	- プロジェクトの全体管理 - ソリューション開発・保守担当 (カメラ、センサー関連、パッケージ化) - ソリューションパッケージ提供主体
		Laplust	動画画像解析AIを活用した農業・製造業向けソリューション	ソリューション開発・保守担当 (AI、ヒートマップ関連)

参考) 各実証団体における大学・高専の役割

No.	取組内容	大学・高専	実証団体内での役割
1-1	有用なスマート農業の技術開発	帯広畜産大学 (環境農学研究部門)	複数同時遠隔操作実証の計画、実施及び統括
1-2	AI・IoTで養殖業の発展と生産性向上の実現	香川高等専門学校	技術顧問
1-4	地域移送サービスの効率化	岩手県立大学 (研究・地域連携本部)	- ローカル5G通信及びアプリケーション有効性評価 - 地域課題の有効性評価 / 専門的助言
1-7	林業機械の遠隔操作化および現場モニタリングの実証	中部大学 (国際GISセンター)	- 実証の評価 - 他地域への実装に向けてのアドバイス
1-8	自助・共助の実現と地域コミュニティの強化	筑波大学 (システム情報工学研究群 (リスク・レジリエンス))	- 避難行動に係わる行動 - 変容要因分析 / 学術的知見の提供
1-9	IoT/AIによる農作業自動化システムの構築実証	福岡大学 (工学部電子情報工学科)	通信に関する研究開発支援
1-10	搜索隊の効率的かつ安全な搜索活動支援	和歌山大学 (システム工学部)	次世代無線技術における助言・指導
1-12	漏水の新たな高効率検出技術の実証	福岡大学 九州工業大学	- アドバイザー - LPWAを使ったIoTシステム現場実証支援 - アドバイザー - LPWAを使った移動体通信現場実証支援 - プロジェクトにおけるオブザーバー
1-13	安全点検と観光支援ソリューションシステムの実証	阿南工業高等専門学校 (創造技術工学科)	
2-1	施設の維持管理向けソリューションの実証	北海道科学大学 (工学部 情報工学科)	AI画像解析に関するアドバイス
2-3	畜産/酪農の一元的な見える化サービスの実証	東京大学 (工学系研究科)	Wi-Fi HaLowの活用に関するアドバイス
2-6	林業の就業環境改善	岐阜大学	・山間部NW構築に関するアドバイザー ・農業、林業に関するアドバイザー

実証団体の実装・横展開の予定時期と実現に向けた残課題 (1/3)

No.	団体名	取組内容	実装時期 (予定)	実装に向けた残課題	横展開時期 (予定)	横展開に向けた残課題
1-1	帯広市川西 農業協同組合	有用なスマート農業の 技術 開発	2027年3月	- 画像認識モデルの精度向上（太陽光の逆光等による検出率低下改善） - ロボットカメラ映像の品質確保	2029年4月頃	- 生産者スマート農業技術認知度向上 - ロボット費用対効果の向上
1-2	ビットコミュニ ケーションズ	AI・IoTで養殖業の発 展と生産性向上の実 現	—	(2025年2月に実装済み)	2025年7月頃	- 出荷タイミングのやり取りにかかる工数の30%削減達成 - UIの改善 - エラー検出やシステム復旧時間更なる短縮
1-3	知多メディアス ネットワーク	農業用AIロボットによる 有機農業の拡大	2026年3月	- ソーラーパネルの小型・分散化による発電効率の改善 - Wi-Fi7の今後の市場動向を注視 - Wi-Fi6との併用でロボットと既存デバイスを併用して運用	2027年4月頃	- 自律電源の量産化によるコスト低減 - ローカル5Gコア共用や共同利用によるランニングコスト低減
1-4	秋田ケーブル テレビ	地域移送サービスの 効率化	2028年3月	- 地域利用促進と自治体運用費予算化 - 遠隔操作可能車両及び機能の新規導入	2028年3月頃	- 移送サービス利用者確保 - 首長・議会・住民意識醸成 - 移動サービス認知度向上
1-5	EYストラテジー	ドローンサービス実証	2028年12月	- Wi-Fi HaLow機器の設置条件の再検証 - AIモデル精度の向上 - ドローン等のマルチユースや他分野/領域での活用を検討 - 飛行ルート拡大等の検討	2030年1月頃	自治体を跨ぐ拠点間物流に向けた自治体間調整
1-6	NTTデータ 経営研究所	災害医療体制の強化	調整中	- 異なる組織間での運用を行うための共通ルールの策定 - 実運用に応じた継続的な改修を実施	完了時期 未定	- 徳島県内での実装実績の蓄積 - 各地域に適した運用ルールの策定
1-7	古野電気	林業機械の遠隔操作 化および現場モニタリ ングの実証	2027年3月	- 高低感が掴みづらいため、距離センサを追加装備 - 谷での通信が難しいので中継器の設置場所を工夫	2027年10月頃	架線式グラブにおける幅広い普及を目指し、勉強会等普及活動
1-8	富士通	自助・共助の実現と地 域 コミュニティ力の強化	未定	- 延岡市における予算化に資する検討の推進と対応 - スモールスタート可能な提供形態の整理対応	2028年3月頃	- 他地域での平時利用も含めたニーズの収集による提案機会の創出 - 保守・拡販体制の確立
1-9	アリオン システム	IoT/AIによる農作業自 動化システムの構築実 証	~2025年8月	【遠隔確認】一部ハウス内のセンサー値のズレの原因究明及び対応 【防犯害獣】ソリューションの実装方針の確定 - サービス価格（イニシャル・ランニング）の見直し	2026年6月頃	- 横展開に協力するパートナーの確保 - 営業活動の財源確保

実証団体の実装・横展開の予定時期と実現に向けた残課題 (2/3)

No.	団体名	取組内容	実装時期 (予定)	実装に向けた残課題	横展開時期 (予定)	横展開に向けた残課題
1-10	シャープ (天川村)	捜索隊の効率的かつ 安全な捜索活動支援	-2026年3月	- ドローン飛行方法変更に伴う飛行時間、飛行安定性等の検証 - 異なる山、季節における広葉樹帯での通信安定性検証	2026年4月頃	全国展開の体制構築
1-11	OUI	眼科診療システム構築 の実証	-2026年	- ローカル5Gを設置する際、村役場のセキュリティ担当者の承認 - イニシャルコストの高さ、導入ハードルの高さ	2026年1月頃	- 協力機関（導入済みの医療機関）との連携体制の確立 - 過疎地における通信環境の確立
1-12	シャープ (八代市)	漏水の新たな高効率 検出技術の実証	-2026年9月	- 通信距離向上: 量水器内設置に適したアンテナ開発 - 短時間データ転送: 通信速度向上, 集約手法再検討 - 機材設置時間の更なる短縮: 専用固定治具の開発 - 漏水位置推定精度向上: 振動伝達特性推定法検討	2027年1月頃	従来手法から本システムを利用した手法へのスムーズな移行: 官民連携 (PPP/PFI) 等も含めた実績づくり
1-13	シャープ (三好市)	安全点検と観光支援 ソリューションシステムの実証	-2027年3月	- 点検最適化と高速解析手法導入 - データの自動伝送システムの確立 - 企業から自治体へのデータ連携構築	2029年4月頃	- JR四国沿線全域にソリューション展開するための最適な運用工程の実現 - 全国の自然景観や文化財等がある自治体へ展開するための魅力向上と低コスト化
1-14	スペースタイム エンジニアリング	常備消防・非常備消防 防間 データ連携の実現	-2027年3月	- DR-IoT最終技術仕様に合わせた調整と実装 - 西諸消防への本導入に向けた予算確保	2027年9月頃	- DR-IoTの認知度向上 - DR-IoT単体販売に向けた要件整理
1-15	住友商事	共同創出型鉄道デジタル イノベーションの実現	-2026年3月	- AI精度の向上 - 解析処理時間の短縮 - 運用試験による最適化	2027年4月頃	- 事業者に応じた解析処理時間 - 実証先使用環境条件への適応
2-1	HBA	施設の維持管理向け ソリューションの実証	-2026年3月	- 初期導入コストの低減 - 点検手順の見える化対応 - デジタルツイン製作工数削減 - ロボット教示の簡易化	2027年4月頃	- 費用を低減したソリューション構成検討 - 屋外点検代行の効果が高い横展開先選定
2-2	リーワイテック ソリューションズ (千歳市)	空港業務の省力化と 併せて 実現する実証事業	-2026年3月	【行動解析・デジタル観光案内】部分導入による費用削減 【案内支援ロボット・案内自動走行車】費用対効果の精査	2025年10月	【案内支援ロボット】オペレーター1人あたりの同時対応件数の増加 【デジタル観光案内・案内自動走行車】コンテンツ費用の削減
2-3	NTTコミュニ ケーションズ	畜産/酪農の一元的な 見える化サービスの実証	-2026年3月	- サービスレベルでのデータ取得率が不足 - データ統合PFのサービスレベルの向上（ダッシュボード機能・UI等）	2026年4月頃	普及にあたっては旗振り役が重要となるため、酪農家と直接接点のあるJAとの販売体制の構築が必要

実証団体の実装・横展開の予定時期と実現に向けた残課題 (3/3)

No.	団体名	取組内容	実装時期 (予定)	実装に向けた残課題	横展開時期 (予定)	横展開に向けた残課題
2-4	KDDI	災害発生時の迅速なドローン物資配送の実現	~2026年4月	企業の災害支援体制維持に要する費用の一部を自治体に負担していただく必要があり、その為のサービスモデル確立や自治体での予算確保	2026年4月頃	自治体により災害対策に対する考え方や取り組み方が異なる為、自治体に合ったサービス提供が必要
2-5	岐阜県可児工業団地協同組合	搬送ロボット・サプライチェーン連携実装に向けた実証	~2027年3月	- 各組合員企業個別での平常時利活用による価値・効果の拡充が必要 - ドローンの飛行に際し気象等の影響を受けるため、代替又は補完ドローンが必要	2026年4月頃	全国工業団地などへの本事業、及び地域社会DX推進パッケージ事業など補助金の活用を周知し、具体的な事業計画の策定
2-6	大垣共立銀行	林業の就業環境改善	~2026年3月	- 林業に適したICTツールの開発 - 安定的・高速度の広域NW化 - 導入時、ランニングのコスト低減	2028年4月頃	全国普及時の導入営業を行うパートナーがいいため、コンソーシアムメンバーの産学官ネットワークを活用連携先の拡大を検討
2-7	五十鈴東海	岐阜県の鉄鋼加工業における働き方改革	~2026年8月	- 読み込み可能距離8m迄の延長 - 撮影とクレーン動作の連動 - 外光による照度変化の影響調査 - 設置カメラへの振動緩和	2025年9月頃	鉄鋼加工業以外への横展開の可能性を検討
2-8	国際航業	港湾施設の強靱化・点検高度化	~2027年3月	- 機器の段階的導入によるコスト低減 - ドローン上空利用の制度化 - 実装後の運用方法検討 - 港湾全体の被災状況把握 - 利用者からの料金回収方法 - 現地運用効率化	2026年10月頃	- 実証結果や実装効果の周知 - 提供方法・販売価格の見直し - 免許申請の簡略化への働きかけ - 港湾での電波干渉条件整理
2-9	リニアイノベーションズ (鳥栖市)	スポーツ施設の多機能化実証	~2026年3月		2025年12月頃	複数競技団体が同一設備を借用し、サービス利用可能仕組み
2-10	MizLinx	洋上IoT/AIプラットフォーム構築による持続可能な漁業実現	~2025年10月	- 磯焼け対策の各フェーズ(駆除調査と観察等)に応じたUI/UXでの利便性向上 - 荒天時に対応可能な全天候型のブイ開発	2025年4月頃	植食動物の食材としての商用利用による収益性確保

目次



実証事業の概要

..... 2



各実証事業の成果

..... 20



実証事業の総括

..... 393



実装に繋げるための取組

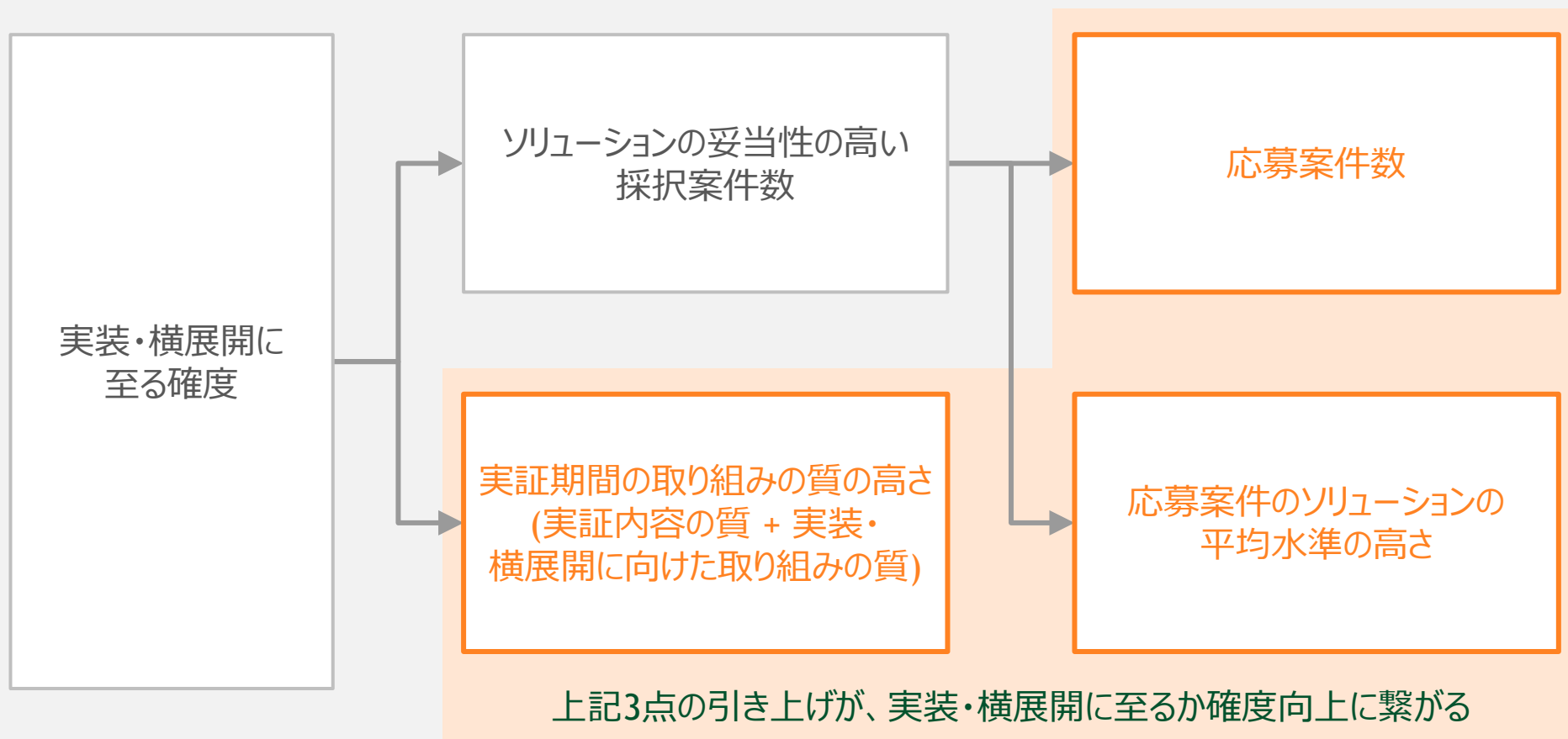
..... 415

「応募案件数」「応募内容の質」「実証期間の取組の質」を上げることで実装・横展開に至る確度を引き上げる

本PJのKGI・KPI

本PJのKGI

左記を実現するためのKPI



実装・横展開に至る案件数を増やすために、新たに4つの取り組みを行う

R7年度の新たな取り組みの全体像

これまでの取り組み状況

応募案件数：

R5 70件 ⇒ R6 59件と伸び悩み

- ・ 応募団体が持っていた懸念：書類の準備の難しさ・手間が最大
- ・ 非応募団体の応募しなかった理由：内容が決まらない、書類の負担が大きい

応募案件のソリューションの質：

導入先の課題にミートできていない案件が散見

- ・ 事務局審査や評価会でも、打ち手の妥当・適切性に関するコメントが多く存在
- ・ これまでも、実証後に導入先の納得感を得られず予算調達に進めず頓挫するケースも

実証期間の取組みの質：

特に実装・横展開に向けた検討が不十分

- ・ 中間報告においても、大半が実装・横展開の確度を高めるための検討がなされていない/検討の深さが足りていない状況

左記の背景にある課題（仮説）

新たな団体プールへのアプローチ不足

→ これまでのやり方でコンタクト可能な団体に対しては、既にアプローチし尽くしているのでは

応募書類作成の工数大

→ 採択が不確実な中で、工数をかけて応募することを躊躇うケースもあるのでは

応募案件のクオリティ/企業のケイパ不足

→ 企業のケイパ不足から、本質的な課題や意味のある打ち手を検討できていないケースもあるのでは

団体の実装・横展開の重要性への認識の甘さ

→ 技術実証や実績作り等を目的としており、実装・横展開の意識や事前検討が浅いケースも

実施計画書作成の工数大

→ 書類作成に追われ、ソリューション検討/検証に時間を割けていないケースもあるのでは

ビジネスモデル・事業性のリアリティの欠如

→ 販売元・導入先の収益性・費用対効果が検討されておらず、実ニーズと乖離しているケースもあるのでは

令和7年度の新たな取り組み方針（案）

- 未応募の地場企業/大手企業への周知・広報強化
 - ・ 総通局網の活用による地場企業向けセミナー
 - ・ 事務局リレーションによる大企業へのアプローチ
 - ・ 事務局エキスパートの講演をフックとした事業宣伝
- 応募書類をシンプル化しつつ、ソリューションの妥当性や展開性関連の比重を高める
- 予約制の重点相談期間を各1時間設けて、各社との応募内容の壁打ちの時間を取る（R7+R8年度向け）
- 実証関連と実装・横展開の2ラインで各団体を支援
 - ① 計画書についても実証と実装・横展開で分ける（前者の先行検討により、実証開始を前倒し）
 - ② 実証と並行して、実装・横展開に向けた団体との議論を月次で実施する
 - ③ その際、実装・横展開先のニーズを事務局が直接ヒアリング

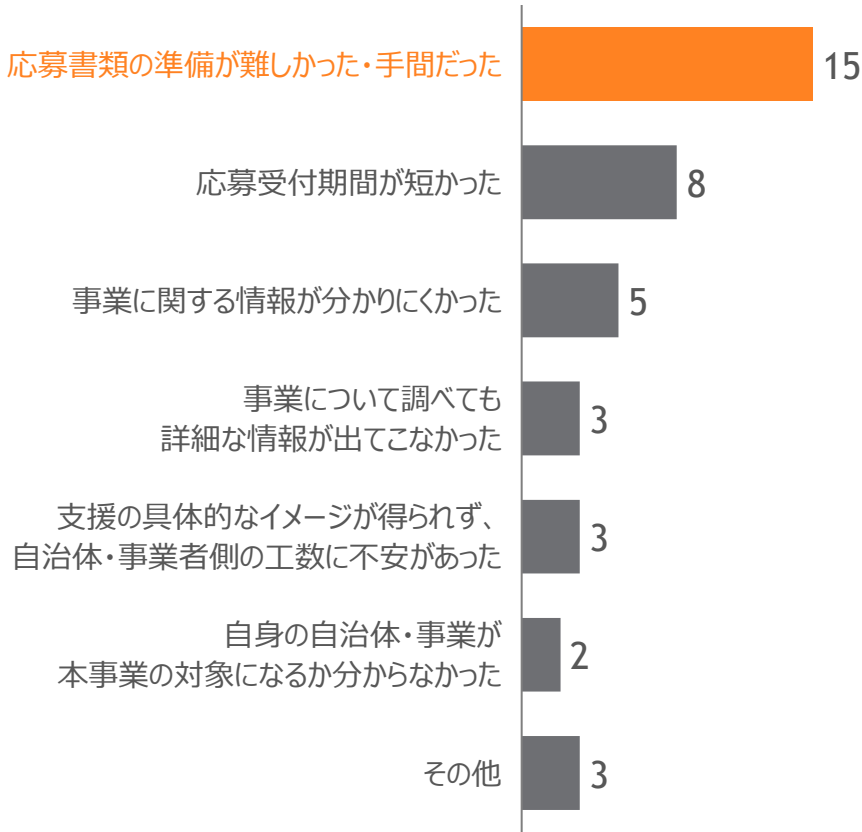
"事業が定まらなかったこと" と "応募書類作成負担が大きかったこと" が 応募に至らない一因

R6年度実証事業の説明会参加者のうち、応募に至らなかった団体へのサーベイ結果

本事業に興味を持った団体が、応募に至らなかった理由

団体名	理由 (複数回答可)	次年度検討状況
A社	E社主体での応募となったため、応募しなかった	応募予定だが、 内容は今後検討
B社	応募する事業が定まらなかった	
C社	- 応募する事業が定まらなかった - 内部での合意形成ができなかった - 応募書類の負担が大きかった	
D社	- 応募する事業が定まらなかった - 応募書類の負担が大きかった	

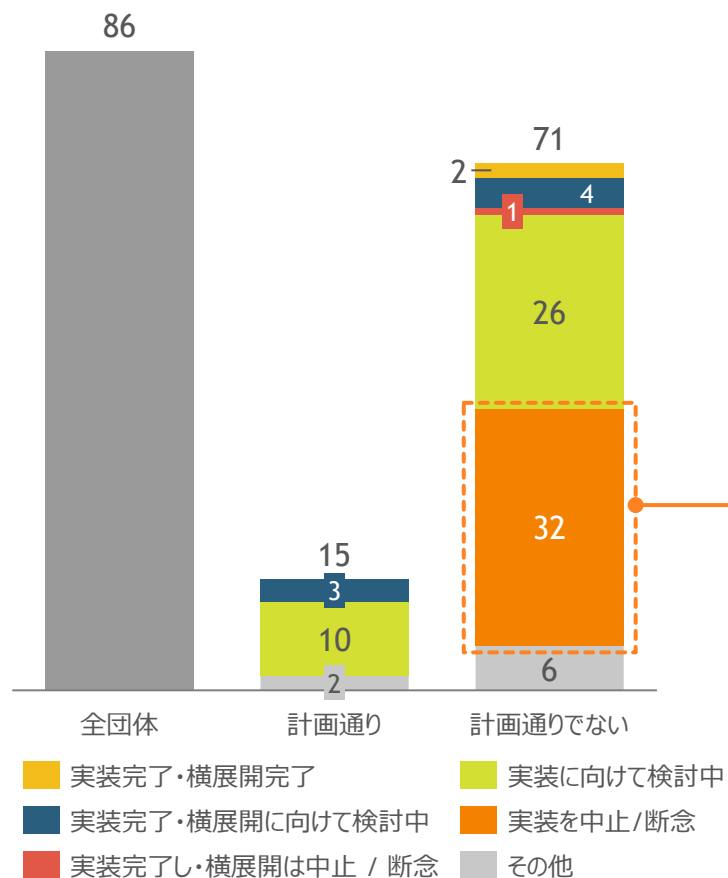
応募団体が応募時に持っていた懸念



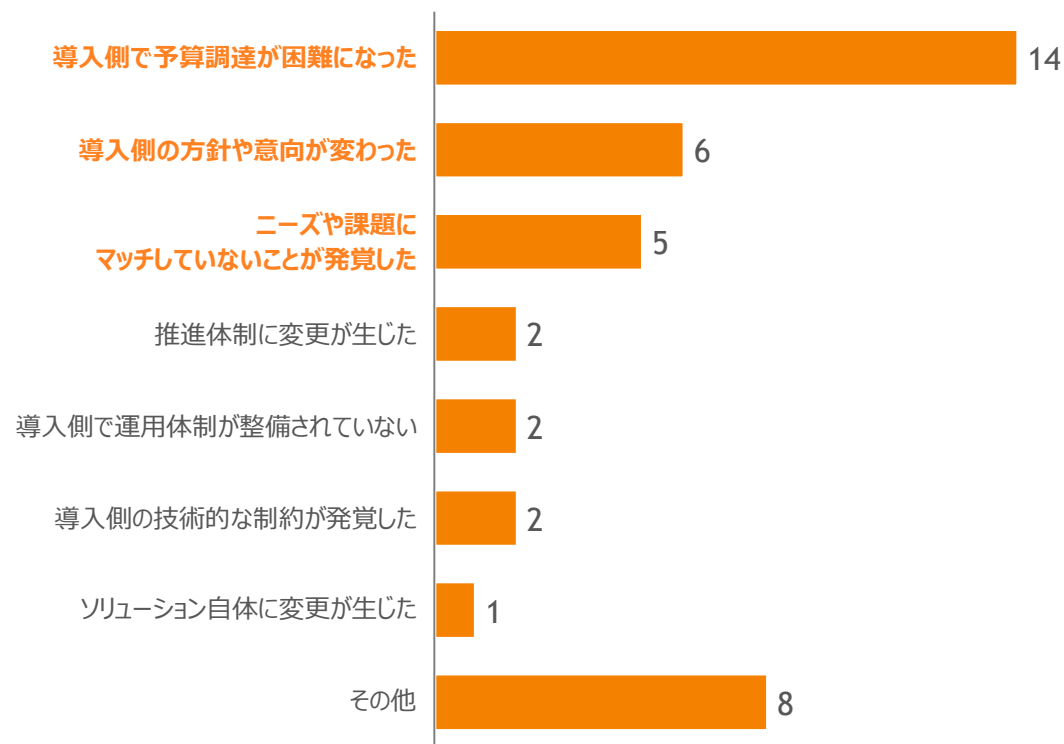
予算調達不可・方針変更・課題/ニーズとのアンマッチが実装を断念した 主要要因に

実装を断念した団体の主な理由 (令和2~5年度の計86団体への追跡調査結果)

事業の推進状況



実装を断念した理由¹



1. 複数の選択肢が選択可能

大半の団体が、実装・横展開を検討するにあたって、 実証時点からビジネスモデルや費用対効果の部分に関する課題を保有

総務省・請負事業者からの実証期間中での主な指摘内容



ローカル5G等、活用する
通信技術の妥当性に
関する検討が不十分

- ソリューションにL5Gが必要となるだけの高速・低遅延・大容量通信が求められるか
- ユーザーニーズを満たすにあたって、他の通信手段が最適である可能性はないか
- 他の通信手段前提での検討はされているか



導入先における
費用対効果に対する
納得感が不足

- 導入先が導入に納得できるソリューション内容・価格設定になっているか
- ソリューションに高額な初期費用・運用費用を支払う価値があるか
- 導入先（ユーザー）のニーズは十分に満たされているか



実装にあたっての
販売戦略や価格設定、
計画が不明瞭

- どの販売先・顧客層をターゲットに導入していくか
- サービス単位の価格設定・収益モデルが確立されているか
- 検証フェーズでの技術精度の磨き込みが必要な部分と運用フェーズでの改善が必要な部分の見極めはされているか



横展開にあたって
展開先や展開手法に
ハードルが存在

- 同様のニーズがある団体・企業を特定できているか
- 他地域や異業種への横展開が見込めるレベルの汎用性があるか
- 展開先ごとの地域や市場特性、導入条件は整理されているか

参考) 実装・横展開に向けた、実証期間中での一次団体への指摘 (1/3)

1



帯広市川西
農業協同組合

- ・ 生産組合に対する販売主体の組織体制、JAとしてのマネタイズ方法、具体的な決定タイムラインの検討
- ・ ドローンの罹病株判定においてL5Gコストが大きい (過半を占める) が、即時性を重視する必要があるのか明らかにした上で、用いる通信手段の妥当性・他選択肢の検討
- ・ ロボトラはかなり大規模な農地を持つ団体にのみニーズが存在するソリューションだが、主となる販売先・展開方法の詳細の明確化

2



ビットコミュニケー
ションズ

- ・ (特になし)

3



知多メディアス
ネットワーク

- ・ Wi-Fi 7に加えて、実装・横展開の可能性を高めるために、Wi-Fi 6を前提としたソリューション導入の検討
- ・ 実装に向けてクリアしておくポイントの明確化
- ・ 横展開を見据えた、ソリューションの拡充プランや展開先の検討
- ・ 実装・横展開を見据えた際に、推進の中心となる体制の検討 (営業部隊・技術部隊等)

4



秋田CATV

- ・ サービスとして成り立たせるために必要なネットワーク構成の明確化と費用対効果の妥当性の検証
 - 全体の路線において「どの部分に不感エリアがあるのか」「不感エリアを含めた各エリアではどういった通信手段で接続を行うべきなのか」「その際にL5Gはどういった構成で新たに配置を行う必要があるのか」
 - 上記構成でネットワークを設置する際の費用想定、運営会社としてのROIの妥当性
- ・ 横展開に向けて、導入先の自治体の負担/ハードル軽減のため活用できる補助金等の検討
- ・ 横展開先の条件として、想定利用者数/頻度、不感エリアの面積、ルート上の遮蔽物等、展開先となる地域条件の検討

5



EYストラテジー

- ・ 実装実現に向けて、経済性の検討及び事業者との調整の実施 (最終報告会前)
- ・ 横展開時の課題の1つであるマネタイズについて、利用人数の想定・展開主体・展開先にとつてのROIの妥当性の検討
 - 仮に本モデルの地域横展開のみの実施 (パターン1) における利用者の増加が見込めない場合、他の利用 (横展開のパターン3等の利用) も含め、ドローンの費用対効果が合う形で、全体のパッケージを検討する必要
- ・ ドローン配送において、実装時の費用対効果が妥当であると考えられている根拠明確化 (最終報告会前)

6



NTTデータ
経営研究所

- ・ トライアル実装実施可否がいつ頃までに決定されるか、県への確認と事務局への報告 (最終報告会前)
- ・ 現在実施想定トライアル実装が順調に実施できた前提で、ドクターヘリ・ドクターカーのトライアル実装の必要性・今後のステップの報告
- ・ 横展開を見据えたサービスモデル・価格体系・ビジネスを成り立たせるための必要導入先の検討
- ・ 導入コストの観点で、平常時の利用・活用の仕方の検討
- ・ 今後の横展開において、各地域向けにカスタマイズする前提での横展開の方法やステップの検討

参考) 実装・横展開に向けた、実証期間中での一次団体への指摘 (2/3)

7



古野電気

- ・ 横展開にあたり、最適な現場単位で対象を絞り、順次交渉していく必要があるため、対象の特定・詳細化
- ・ 林業従事者にかかる費用という側面で最適なビジネスモデルの検討
 - 架線グラブ業者も現場に常駐するわけではないため、設置・保守という観点でグラブ業者を優先する必要は特にはない
 - 一方で横展開の可能性という観点では費用面の方が重要である可能性が高い

8



富士通

- ・ 延岡市側への購買決定要因・予算獲得の裏付けとなるポイントの確認
- ・ 将来的な横展開を見据えた際、費用対効果を出すための平時の利用用途・活用の幅の検討

9



アリオンシステム

- ・ 来年度の実装に向けた、サービスの価格の詳細化
- ・ 導入元視点に立った時に導入のハードルを下げるための、イニシャルコストとランニングコストの配分の検討
- ・ 各ソリューション単位での販売も見据えた、各ソリューション単位での費用対効果の検討

10



シャープ
(奈良県天川村)

- ・ システムの精度向上には限りがないため、システムで対応すべき課題と運用でカバーすべき課題の明確化
- ・ 実装に向けた、導入先主体・明らかにすべき論点・ターゲットとなる費用感の明確化(国の精度活用も含め)、それらを踏まえた再検討
- ・ 導入元とシャープ双方にとってのROIのバランスが取れたビジネスモデルの検討
 - 買い切りでは費用対効果が合わない、ドローン所有団体への通信手段とアプリのみの提供は利幅が小さい
 - リースモデルの場合は、年会費や都度使用料等マネタイズの方法や災害対応速度を加味した配置モデルの検討が必要
- ・ ソリューション導入による工数削減効果の定量的な算出

11



OUI

- ・ ビジネスモデルに様々なステークホルダーがいる中で、各機関間での金銭のやり取りの明確化
- ・ 各ステークホルダー目線での費用対効果の検討
 - 離島診療所医師へは費用対効果に関するヒアリングを行い、初期コスト等に対する先方のニーズをビジネスモデルに反映する必要
- ・ 費用対効果が合わない実装となる場合、一部自治体に費用負担いただく等の方法も含めて投資資金調達の方法の検討

12



シャープ
(熊本県八代市)

- ・ 本来の地域課題に即したソリューション検討
- ・ 水道事業者を対象としたソリューション実装に向けての懸念点や課題の洗い出し・解決に向けた検証

参考) 実装・横展開に向けた、実証期間中での一次団体への指摘 (3/3)

13



シャープ
(徳島県三好市)

- 実装にあたっての実運用方法・ドローンでの実装は難しい場合の対応策の検討
- 従来の人材での作業の代替にとどまらず、本ソリューション技術を用いて安全点検に対する+αの価値追加の検討
- 観光強化目的の実装に関して、具体的なソリューションと観光収益への効果、それに対する定量的な費用感の明確化
- 鉄道保守点検と観光強化の二つのソリューションが存在するからこそそのシナジー効果の検討
- 定期点検以外の日等のドローンの稼働率がROIの観点から懸念があるため、稼働率を上げるための方法の検討

14



スペースタイムエ
ンジニアリング

- 最大の導入要件である制度化に向けた、検証ポイントの明確化・達成
- 制度化後のサービス提供単位、販売方式、販売先の再検討

15



住友商事

- (特になし)

参考) 実装・横展開に向けた、実証期間中での二次団体への指摘 (1/2)

1 HBA

- ・ 今回の実装先は既にL5G導入済のため費用/費用対効果が見込めるが、今後の横展開時の投資対効果の検証
- ・ L5Gを用いるほどのリアルタイム性は求められていないように見受けられるため、横展開先に応じた代替通信手段の検討
- ・ 画像やセンサーの情報で点検を行うということだが、どの程度汎用的な(= 他の発電所に展開できる)ソリューションなのかの明確化
 - そもそも、発電所の日々の点検の中で、画像のみで異常を判断できるものがどの程度を占めているのか
 - それらの業務は、発電所間でどの程度共通しているのか

2 リーワイヤレス コミュニケーションズ (北海道千歳市)

- ・ 毎年数千万単位のランニングコストがかかる中で、それ以上のリターン(ほとんどが広告収入)を本当に見込めるのか、の根拠の明確化
- ・ 案内支援ロボットの導入で一定の工数削減に繋がっているが、根本的な人材不足の解決になることの根拠がやや乏しいため、要明確化
 - 職員のどのような業務をどの程度の分量代替可能なのか
 - 結果として、どの程度の人材不足の解決に寄与するのか
- ・ 観光だけでは費用対効果不十分であれば、それ以外の用途への併用有無の検討

3 NTTコミュニケー ションズ

- ・ 本ソリューションから得られるデータが農家の労働力の代替として十分な精度か、どの程度の工数削減効果があるかの明確化

4 KDDI

- ・ 今回のソリューションが有効な場面が限定されている可能性があるため、具体的な横展開先の明確化
- ・ KDDIとして、災害時のみの活用のためにドローンを購入/Starlink搭載車載を確保/操縦者を確保して、費用対効果が合うか・持続的に利益が生み出せるか検討
 - 災害時以外の活用余地はないのか

5 可児工業団地 協同組合

- ・ 投資対効果/費用対効果の高さの実現可能性の明確化(費用分の残業代を削減できるか)
 - 4,600万円のイニシャルと1,400万円のランニングを残業代抑制で回収する試算だが、削減効果が高額であり、実現性に懸念
- ・ L5Gを用いるほどのリアルタイム性が不要ない場面もあるため、最適な通信技術も(上記費用対効果とあわせて)検討
- ・ 全参画企業にとって満足のいく(出資とリターンが釣り合う)形での導入方法の検討
 - 各企業ごとに異なった課題を有している中で各団地内企業が一律の出資を行う仕組みが最適とは言い難い

6 大垣共立銀行

- ・ 投資対効果/費用対効果の高さの実現可能性の明確化(費用分の削減効果があるのか)
 - イニシャル1,081万円+ランニング132万円/年のコストを、日報業務・トラブル対応の削減で回収する試算だが、実現性に懸念
- ・ イニシャルコストを抑え、その分ランニングコストで採算を合わせる方が導入ハードルが低いため、導入元からのマネタイズ方法の再検討
- ・ より実装の蓋然性を高めるため、画像解析を用いた採材プラン提示アプリ等、データ通信を他にも活かす余地がないかの検討
 - 今回starlinkと組み合わせてWi-Fi Halowを構築するにも関わらず、ソリューションがトランシーバーアプリ+文字起こしのみに留まる

参考) 実装・横展開に向けた、実証期間中での二次団体への指摘 (2/2)

7



五十鈴東海

- 横展開を見据え、出荷製品在庫位置をQRコードでリアルタイムに管理したいというユースケースの明確化
 - 現在は入庫からシステム反映まで時間差があるが、「今日入庫したものを今日出庫したいがシステムに情報が無い」ケースは限定的か
 - その日入庫分の位置を別の方法で把握できる場合、全ての在庫位置をQRコードでリアルタイムに把握しておきたいニーズは限定的か
- 現在想定しているリターン(材料登録・探し時間削減)が本当に見込める根拠と、結果として費用対効果が合うというロジックの明確化

8



国際航業

- 既に検討中のリース形式に加えて、近隣の港湾での共同購入やイニシャルコストとランニングコスト配分変更等、マネタイズモデルの再検討
 - 一港管理局で1,250万円のイニシャルコストを支払うことが難しい団体が多い可能性
- ソリューションが複合的であるため、本当に必要なものの取捨選択とニーズに合わせてソリューションを選択できるような販売方法の検討
- 導入元視点では最初からフルパッケージで導入を決断することは難しいため、まずはシンプルなソリューションから安価で提供しそこから拡大する等、サービス導入にあたってのステップの明確化

9



リニワイレス
コミュニケーションズ
(佐賀県鳥栖市)

- 数千万円のイニシャルコストがかかる設計のため、イニシャルコスト低減、横展開先に費用対効果を説明するための十分な根拠を持ったストーリーの検討
- 3つの打ち手がそれぞれ異なるターゲットユーザー/提供価値になっている中で、切り出して提供するような余地の検討
 - L5Gのコストが大きく乗ってきている中で、横展開先のニーズによってはソリューションを切り出し & L5G以外の通信手段でコストを抑えたPKGとして提供することも可能か

10



MizLinx

- 今回のソリューションの横展開対象となる漁業者のニーズの収集と、事業者像(地域/漁業形態等)や事業者メリットの明確化
 - ランニングコストが8万円程度なため、漁獲向上の根拠を十分に説明できれば横展開のハードルは高くない
- 事業者にとっての費用対効果の十分性に関して、実証結果を通じた根拠の明確化
- 導入先が地方自治体、漁業協同組合、個人の漁業者と複数存在する中で、導入先それぞれに適した形でのソリューション設計の検討

実証開始前や実証中にオペレーション上の問題が発生し、 実証をスムーズに進められないケースも

R6年度に発生した、開始前準備・進捗管理観点での問題と対応

発生した事象

実証内容



- ① 団体の実証内容に対して、L5Gの必要性が低く、他の通信技術が最適となるケースが存在
 - 採択目的でL5Gを選定している可能性
- ② 実証開始後に、応募時に表明していたスコープから変更・縮小が発生したケースが存在
- ③ 採択時に申告していた費用対効果が、実態から大きく乖離していたケースが存在 (申告していた費用対効果に実証以外の要素が含まれ、実態より良く見えていた)



事務局側の対応と今後の方針 (案)

- ① 使用する通信技術に関して、他地域への展開に繋がる/費用対効果が妥当等、現実的な視点で検討してほしい旨、仕様書・セミナー・広報活動等にて明示する
- ② やむを得ない事情が発生した場合を除き、実証中止になる可能性がある旨、仕様書に明記する

提出書類



- ・ 団体からの提出書類に関して、記載粒度が粗いことで差し戻しになるケースが多発
- ④ 実施計画書: 団体ごとに記載粒度が異なり、差戻が多発
 - ⑤ 週次報告FMT: 半年版は粒度が荒く、進捗把握が困難



- ④ テンプレートへの注釈追加 + "良い例/悪い例"を展開する
- ⑤ 配布用テンプレートに3か月版を追加する

問い合わせ



- ⑥ 各種提出書類 (契約・経費・提出書類の書き方) に関して、団体からの質問が多発。各種書類作成に慣れていない団体は、度重なる差戻により契約時期が遅延し、実証開始が遅れるケースも存在



- ⑥ これまでの団体からの問い合わせ・回答をまとめた、"よくある質問"を一覧化して展開する

実装・横展開に至る案件数を増やすために、新たに4つの取り組みを行う R7年度の新たな取り組みの全体像 (再掲)

これまでの取り組み状況

応募案件数：

R5 70件 ⇒ R6 59件と伸び悩み

- ・ 応募団体が持っていた懸念：
書類の準備の難しさ・手間が最大
- ・ 非応募団体の応募しなかった理由：
内容が決まらない、書類の負担が大きい

応募案件のソリューションの質：

導入先の課題にミートできていない案件が散見

- ・ 事務局審査や評価会でも、打ち手の妥当・適切性に関するコメントが多く存在
- ・ これまでも、実証後に導入先の納得感を得られず予算調達に進めず頓挫するケースも

実証期間の取組みの質：

特に実装・横展開に向けた検討が不十分

- ・ 中間報告においても、大半が実装・横展開の確度を高めるための検討がなされていない/検討の深さが足りていない状況

左記の背景にある課題 (仮説)

新たな団体プールへのアプローチ不足

→ これまでのやり方でコンタクト可能な団体に対しては、既にアプローチし尽くしているのでは

応募書類作成の工数大

→ 採択が不確実な中で、工数をかけて応募することを躊躇うケースもあるのでは

応募案件のクオリティ/企業のケイパ不足

→ 企業のケイパ不足から、本質的な課題や意味のある打ち手を検討できていないケースもあるのでは

団体の実装・横展開の重要性への認識の甘さ

→ 技術実証や実績作り等を目的としており、実装・横展開の意識や事前検討が浅いケースも

実施計画書作成の工数大

→ 書類作成に追われ、ソリューション検討/検証に時間を割けていないケースもあるのでは

ビジネスモデル・事業性のリアリティの欠如

→ 販売元・導入先の収益性・費用対効果が検討されておらず、実ニーズと乖離しているケースもあるのでは

令和7年度の新たな取り組み方針 (案)

- 未応募の地場企業/大手企業への周知・広報強化
 - ・ 総通局網の活用による地場企業向けセミナー
 - ・ 事務局リレーションによる大企業へのアプローチ
 - ・ 事務局エキスパートの講演をフックとした事業宣伝
- 応募書類をシンプル化しつつ、ソリューションの妥当性や展開性関連の比重を高める
- 予約制の重点相談期間を各1時間設けて、各社との応募内容の壁打ちの時間を取る (R7+R8年度向け)
- 実証関連と実装・横展開の2ラインで各団体を支援
 - ① 計画書についても実証と実装・横展開で分ける (前者の先行検討により、実証開始を前倒し)
 - ② 実証と並行して、実装・横展開に向けた団体との議論を月次で実施する
 - ③ その際、実装・横展開先のニーズを事務局が直接ヒアリング

これまでの取組みに加え、事務局や総通局のネットワークを活かして企業へのアプローチを強化

① 広報・周知活動の強化

これまでの実施事項

	広域/大手	基礎/地場
自治体	総務省/総通局/各メディア経由で網羅的にアプローチ 事業説明会、ジチタイワークス/自治体通信での発信、総通局から自治体への連絡 等	
企業	過去の実証/補助事業への団体へのアプローチ等、最低限の実施に留まる	



R7年度での実施事項 (案)

	広域/大手	基礎/地場
自治体	総務省/総通局経由で網羅的にアプローチ 事業説明会、ジチタイワークス/自治体通信での発信、総通局から自治体への連絡 等	
企業	Ⅰ 事務局エキスパートによる講演をフックとした事業宣伝 教育/AIなど、自治体/企業の関心事をテーマ	
	Ⅱ 事務局がリレーションを持つ大企業にアプローチ 時価総額上位30社の過半数とパイプ有	Ⅲ 総通局が繋がりを持つ団体へのアプローチ - 企業向けセミナー - 業界団体定例会
	左記の過去の応募・参加団体へのアプローチ等は継続	

応募書類をシンプル化しつつ、 打ち手の妥当性や展開性関連の比重を高める

② 応募書類の見直し

応募書類の簡略化 (案)

書類枚数をR6年度から減らし、
今後の実装や横展開を見据えた
内容の比重を高める

<書類枚数>

R6年 25枚 ⇒ R7年 15枚

R6年からの内容の増減 (抜粋) (案)

- 追加:
 - 販売主体
 - 導入先それぞれの視点での費用
 - 投資対効果に関する記載

② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

- 簡略化:
 - 過去の実績
 - ソリューションの採用理由
 - 体制・計画 等

② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰ ⑱ ⑲ ⑳ ㉑ ㉒ ㉓ ㉔ ㉕ ㉖ ㉗ ㉘ ㉙ ㉚ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

予約制の重点相談期間を各30~60分設け、各社と応募内容/事業の相談 + 議論を実施

③事業に関心を持った団体/応募予定の団体向けの重点相談期間の設定

R7年向け (案)

R8年向け (案)

実施目的



各団体から、応募内容・ソリューションに関する相談を受けることで、応募に至る案件数とその質を引上げ

- この事業を知りたい/良い内容が思いつかないという団体の相談に乗り、応募のハードルを下げる
- ソリューションの筋は良いが、計画の質が低いため、不採択になってしまう団体の引上げ

実施タイミング



R7年4月の1か月間 (仮)

- R7の二次・三次及び、R8の応募検討団体向け

R7年9-10月ごろの1か月間 (仮)

- R8及びそれ以降の応募検討団体向け

実施方法



各団体30~60分で、オンライン/対面での実施

- 必要に応じてマネージャー陣も出席し、ビジネスモデルの指摘なども行う
- 期間中は事務局の応接室を確保

団体の相談方法



相談FMT等は問わない

- 作成済み/途中の応募資料
- 検討途中の議論メモ 等

告知方法



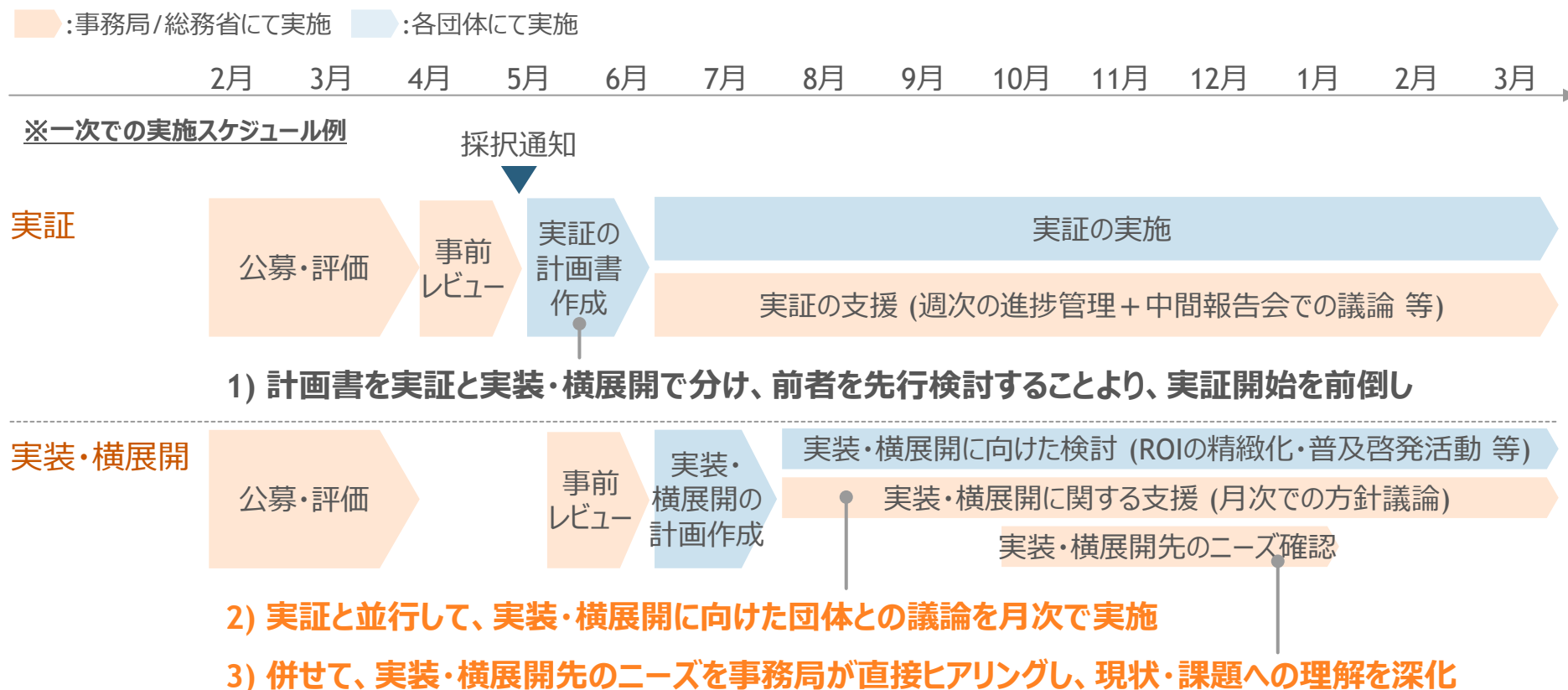
R7年の2-3月に実施する公募説明会にて告知。
その後メールにて受付

R8年の応募団体向けの各種広報の実施タイミングで
本相談会についても併せて告知

- 事業説明会、各企業/団体向けのセミナー 等

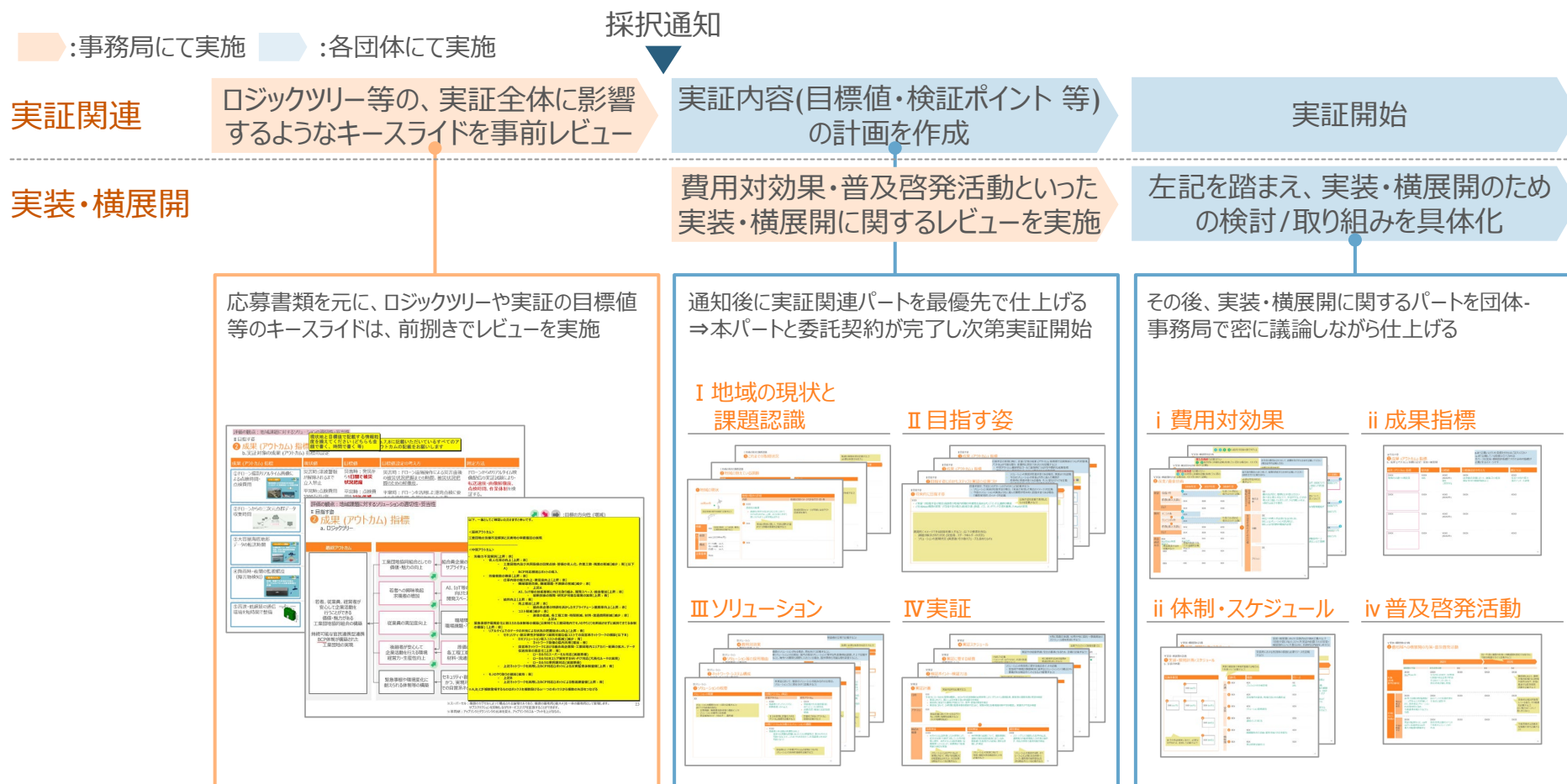
実証に加えて、“実装・横展開”に注力した支援を別枠で設けることで、徹底的に磨き込む

④ 実証及び実装・横展開の2ラインでの支援及び進捗管理 ※一次での実施スケジュール例



計画書策定プロセスも実証と実装・横展開に分け、前者を先行検討し、 実証開始を前倒し

④-1) 実証開始の前倒し



実証団体や実装先候補との実装・横展開に関する議論・ヒアリングを行い、 確度を引き上げる

④-2,3) 実証及び実装・横展開に向けた支援方法

実施期間の団体への支援方法 ☆:R7より追加で実施 (案)

概要		
実証関連	進捗管理 (週次)	- スケジュールに対する進捗状況をモニタリング - トラブルがあった際は軌道修正/適宜総務省も巻き込んで議論
	中間報告会 (11-12月頃)	- 計画していた検証項目に対する状況と課題の議論 - 残り期間で検証すべき事項の明確化
実装・横展開関連	☆ 方針議論 (月次)	- 導入先への訴求内容 (費用対効果を含む) や販売元としてのビジネスモデル設計の議論 - 実証結果を踏まえた見直し
	☆ 実装・横展開先へのヒアリング (11-1月頃)	導入先の実際のニーズ/導入ハードルを事務局が直接ヒアリングし、実装・横展開に向けた検討に反映
共通	視察会 (11-1月頃)	実証内容を実際に視察することでの、実装・横展開に向けた課題の明確化・改善方針の議論

実装・横展開を見据えた検討ポイント (仮説)

