

令和7年度 地域社会DX推進パッケージ事業
(実証事業 先進無線システム活用タイプ)

自営 5G-MEC連携
インバウンド観光客向けの観光送迎
自動運転運行事業
成果報告書

2026年3月31日

宮古島デジタル観光コンソーシアム（株式会社エクトラ）

成果報告書 目次

I. 地域の課題と目指す姿

1. 地域の課題と目指す姿
2. これまでの取り組み状況と今後の実現ステップ
3. 過年度の実証内容と本年度の実証内容の差分
3. 実証の必要性
4. 成果 (アウトカム) 指標
ロジックツリー
成果 (アウトカム) 指標の設定: 本実証
成果 (アウトカム) 指標の設定: 実装・横展開

II. ソリューション

1. 活用ソリューション
ソリューションの概要
活用している先進技術
2. ネットワーク・システム構成
 - a. ネットワーク・システム構成図
 - b. 設置場所・基地局等
 - c. 設備・機器等の概要
3. ソリューション等の採用理由
 - a. 他ソリューションに対する優位性・新規性
 - b. 無線通信技術の優位性
4. 期待効果/費用対効果
期待効果/資金計画_導入先
期待効果/資金計画_販売主体
期待効果の根拠_販売主体
費用対効果

III. 実証

1. 計画概要
 2. 検証項目・方法
 - a. 効果面
 - b. 技術面
 - c. 運営面
 - d. 展開先
 3. スケジュール
 4. リスクと対応策
 5. PDCAの実施方法
 6. 実施体制
- 実証
- 実証・実装・横展開

IV. 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

1. スケジュール (実績)
2. 検証項目ごとの結果
3. 実装・横展開に向けた準備状況
4. 実装・横展開に向けた課題および対応策
5. (参考) 実証視察会
 - a. 概要
 - b. 質問事項と対応方針

V. 実装・横展開の計画

1. 実装の計画
 - a. 実装において今後目指す状態
 - b. 今後3年間で実施するアクション
 - c. 実装の体制
 - d. ソリューション (変更点)・ネットワーク・システム構成図
 - e. ソリューション (変更点)・設置場所基地局等
2. 横展開の計画
 - a. 横展開の体制
 - b. ビジネスモデル
3. 期待効果/資金計画
 - a. 販売主体
 - b. 販売主体: 費用内訳
 - c. 導入先
 - d. 導入先: 収益、費用内訳
4. 資金計画

VI. 指摘事項に対する反映状況

1. 実証過程での指摘事項に対する反映状況
2. 成果報告会での指摘事項に対する反映状況

I 地域の課題と目指す姿

1 地域の課題と目指す姿

本事業の対象とする地域課題

対象者	内容
a クルーズ船客の二次交通不足 課題 地域観光への誘導不足 不十分な観光体験	寄港が年間100回超ペースに増え、クルーズ船観光客は、食事や宿泊は船内で行うため、観光地に来訪させ、様々な体験を購買行動含めて行ってもらうことが重要。しかし、島内の交通手段は限られており、多くの観光体験を提供することが難しい状況となっている
b 島民の移動弱者問題 課題 交通不足・移動難民	高齢化率27%超。通院や日常買い物の足が慢性的に不足しており、市街地で観光客が一齐に動く日にはタクシーがつかまらず、買い物だけで船に戻るケースが多い状況
c 経済波及の低さ 課題 経済効果（ザル経済） オーバーツーリズム	観光売上の多くが船内・空港内で完結し、島内消費に結びついていない 海外資本の観光バスと島内の交通手段では、すべてのクルーズ船観光客の観光収入が島内経済に循環せず、地域経済の活性化が進まないという現状に起因しており、観光客からの収入を地域に還元する手法を模索している
d 通信インフラ高度化ニーズ 課題 通信環境が不十分	自動運転や遠隔監視を実装するには広帯域・低遅延のネットワークが必須だが、島の通信インフラは、沖縄本島を經由し、本州のある4G/5Gコアを利用しなければ、車載-AIサーバ間の通信ができないため、遅延が大きくなっている。また、海底ケーブルを經由することで、通信利用者が多い時間帯は極端にネットワーク性能が落ちていと推測される

目指す姿

「観光ピークを支え、暮らしを守り、稼ぐ力を島に回す」宮古島スマートモビリティ・エコシステム

1.観光客が“歩いて船に戻る”状況をゼロにする

ローカル5 G+島内MECを用いたレベル4EV自律運転運行を、平良港ターミナルからビーチ・市街地・史跡へ移動可能とし、クルーズ客「買い物だけで帰船」客をなくす。

2.地域交通を分断せず、むしろ余力を生む

自律運転運行が観光ピークを肩代わりすることで、島内タクシー・路線バスの乗務員を住民輸送へ再配分。

3.観光の稼ぎを島内に循環させる仕組み

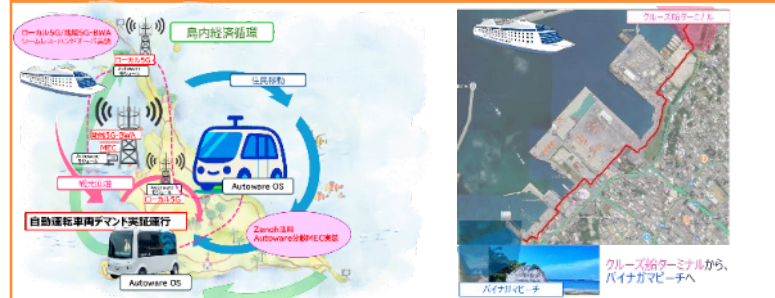
免許帯域・MEC・運行プラットフォームを地域企業で保有し、運行料・データ利用料を域内企業に分配。AIガイドやクーポンなどの付随サービスも展開

4.誰もが安心できる“人中心”自動運転




AIが歩行者の行動予測し、LED・音声で「どうぞ」を示す車両HMIを標準装備。路側LiDARと連携した死角ゼロの交通環境で、島民・観光客・子どもが恐れず道路を共有できる。

5.低炭素 x 災害に強い離島インフラ

EVフリート+AI配車で年間交通CO₂▲12%。通信・制御は島内MECで完結するため、海底ケーブル断でもサービス継続が可能。台風常襲地域におけるレジリエントな地域5 Gモデルを全国離島へ横展開する。



② これまでの取り組み状況と今後の実現ステップ

これまでの取り組み		目指す姿に向けた実現ステップ		
2021~2022	2023~2024	2025	2026	2027~2028
地域状況	地域活動	実証	実装	横展開 (最終的なゴール)
<ul style="list-style-type: none"> クルーズ船ターミナル完成 CIQ整備 バスからターミナルへのシャトルバスの整備準備 コンシューマー向けWi-fiをクルーズ船ターミナルに設置 <p>14万トン級クルーズ船の接岸が可能</p> <ul style="list-style-type: none"> 受入環境の改善 受入可能来島者の増加 <p>2021年0回0名 2022年1回351名 ※コロナ影響によるクルーズ船来航は0</p> <p>コロナ禍により全て机上検討となった</p>	<ul style="list-style-type: none"> 4月クルーズ船来航 バス内シャトルバスによるクルーズ船観光客の受け入れ クルーズ船向け観光バスの準備 <p>アフターコロナとして大型クルーズ船が多数来航 2023年19回39,898名 2024年52回約200,000名 2025年103回程度予定</p> <ul style="list-style-type: none"> 大型クルーズ船着岸時のバスからターミナルへのシャトルバス同時輸送力の限界 新ターミナルから各観光地への2次交通不足 新ターミナル内Wi-Fiの容量不足 多言語対応による観光案内(通訳配置) 	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>2025</p> <p>実証</p> <p>「レベル4」技術検証と観光ピーク対応</p>  </div> <p>-ローカル5G+島内MEC×自動運転車両にを港-ビーチルートで実証運行 -クルーズ寄港日に観光回遊率の検証 -通信遅延・走行成功・立寄り行動などを実証実験にて取得 -宮古島実証実験成果をパッケージ化(基地局+通信システム+MECシステム+自動運転車両)として早期導入を希望する離島の自治体・観光地域と協議を開始し、次年度以降の導入・実証を目指す。</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>2026</p> <p>実装・横展開</p> <p>商用運行&モデル化</p>  </div> <p>-自律運転車両を2-3台へ増車、空港・病院・教育施設・商業施設を含む島内ループ便やオンデマンド運行との併用で島内複数地域で自動運転運行サービスを実施。死角ゼロの安全運行のため、路側LiDAR・AIカメラを設置する。 -自営5G+「自動運転運行サービスパッケージ」を使いクルーズ船寄港地や離島(県内・瀬戸内海)に展開。 -販売主体+リース会社+当社コンソーシアムで共通遠隔監視運用を複数地域でシェアリング</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>最終的なゴール</p>  <p>持続可能なエコシステム確立</p> </div> <p>-運営黒字化を達成した暁には宮古島の運行主体を地域再生推進法人等を活用した運営へ再編 -農業IoT・漁港DXセンサ等で一次産業連携を開始 -自律運転車両・物流・農業ドローンを同一自営5Gで収容 -横展開地域を10エリア規模に拡大し、通信・運行・OTAを一括クラウド-MEC連携で運用 -全国モデルをスマート島しょ圏/観光地域型スマートMaaSとして汎用化しさらに地域展開を実施する</p>

3 実証の必要性

実装する上での課題(今のままでは実装できない理由)

遠隔監視信頼性

キャリア 5G/LTE の輻輳や遅延でテレオペ映像が途切れる、再接続に数十秒要する例が国内での他の実証実験で、散見される。

通信コスト／設備維持

クラウド集中型AIは上り帯域とクラウド課金が重く、自治体負担が大きい。「常設運行は帯域費用が障壁」と議会・報告書で言及されている例もある

Pub/Sub 輻輳

多数センサ配信でDDSフローカが輻輳し、数台増えるだけで遅延が二倍以上になる報告。(「分散 ROS2 CycloneDDS のパフォーマンス評価」)

側方障害物回避

路肩駐車や対向車とのすれ違い時、側方LiDARが誤検知してシャトルが頻繁に停止。ある実証実験の市街地ルートで「大型貨物と離合出来ず手動介入が多発」

歩行者密集の狭隘路

商店街など幅員5m未満の区間で、歩行者の動きが不規則なため安全側に振れて停止し、運行困難になることが報告されている。ある観光地の道路では、安全停止多発でピーク時に平均速度が半減した

壁面・生け垣への接近 (壁吸い)

LiDARや超音波が側方の壁・生け垣・ガードレールを“動的障害物”と誤識別し、軌道計画器 (Local Planner) が「衝突リスク」と判断して車両を必要以上に路肩側へ引き寄せたり、センターライン側に寄ったり、極端に減速させる現象。

事例①朝の集配車が路肩駐車：残った幅 2.5 m を「通行不可」と判定。

事例①石垣が続く S 字Planner が側方クリアランス不足と判定。区間平均速度がカタログ値の半分になり、利用者アンケートで「遅い・揺れる」

事例①生け垣が連続する団地路で「緑色クラスタ」を動的障害物と誤認、車両を中央線側へ寄せる

左記課題をクリアするために、実証事業を通じて検証すること

国内での自動運転実証にて明らかになってきている通信遅延・輻輳・コスト・環境適応性の課題は、地域での閉域自営 5G運用とMEC処理オフロード、そして軽量Pub/Subのzenohを組み合わせた自動運転通信スタックで解決できる可能性が高い。宮古島という「離島・狭隘・観光ピーク」が同時に存在する厳しい条件で検証し、① 遠隔監視の安全信頼性、② 路側協調による誤停止低減、③ 事業採算に耐える通信コスト構造、④ 他離島・地域交通への横展開——を実証し、全国の地域デマンド系サービスへの水平展開モデルとなりうる

技術面 【 AI利用 【 ネットワーク 構成】

- ・ 通信基盤の安定性とカバレッジ確認
- ・ MECノードとzenohによる分散制御の有効性
- ・ 車載センサ＋路側カメラ＋AI推定の組み合わせ効果
- ・ Pub/Sub通信の同報性とリアルタイム性
- ・ 無人走行時のフェイルセーフ切替動作

効果面

【 乗客満足 度】 【 自動運転 の信頼性向 上】

- ・ 壁面誤認や歩行者検知で頻繁に停止・徐行が発生の抑制 (平均速度を向上、乗客満足度の向上)
- ・ 観光客の島内消費・回遊率の向上効果
- ・ 危険検知→減速・迂回の効率化で、ヒヤリハット件数を抑制
- ・ 自動運転運行サービスのサービス信頼性の向上
- ・ 公共交通空白地域のカバー率と利便性評価

運営面

【 通信設備 コスト低減】 【 遠隔監視 コスト低減】

- ・ ローカル5Gを併用すれば周波数占有免許で帯域は定額となり、通信費の逓減効果
- ・ 遠隔監視の人件費の削減効果
- ・ 操舵・減速理由HMI (車内案内) の多言語対応の実用性
- ・ 島内雇用を維持した人材確保・教育の実現性
- ・ 利用者の受け入れ体制と理解促進

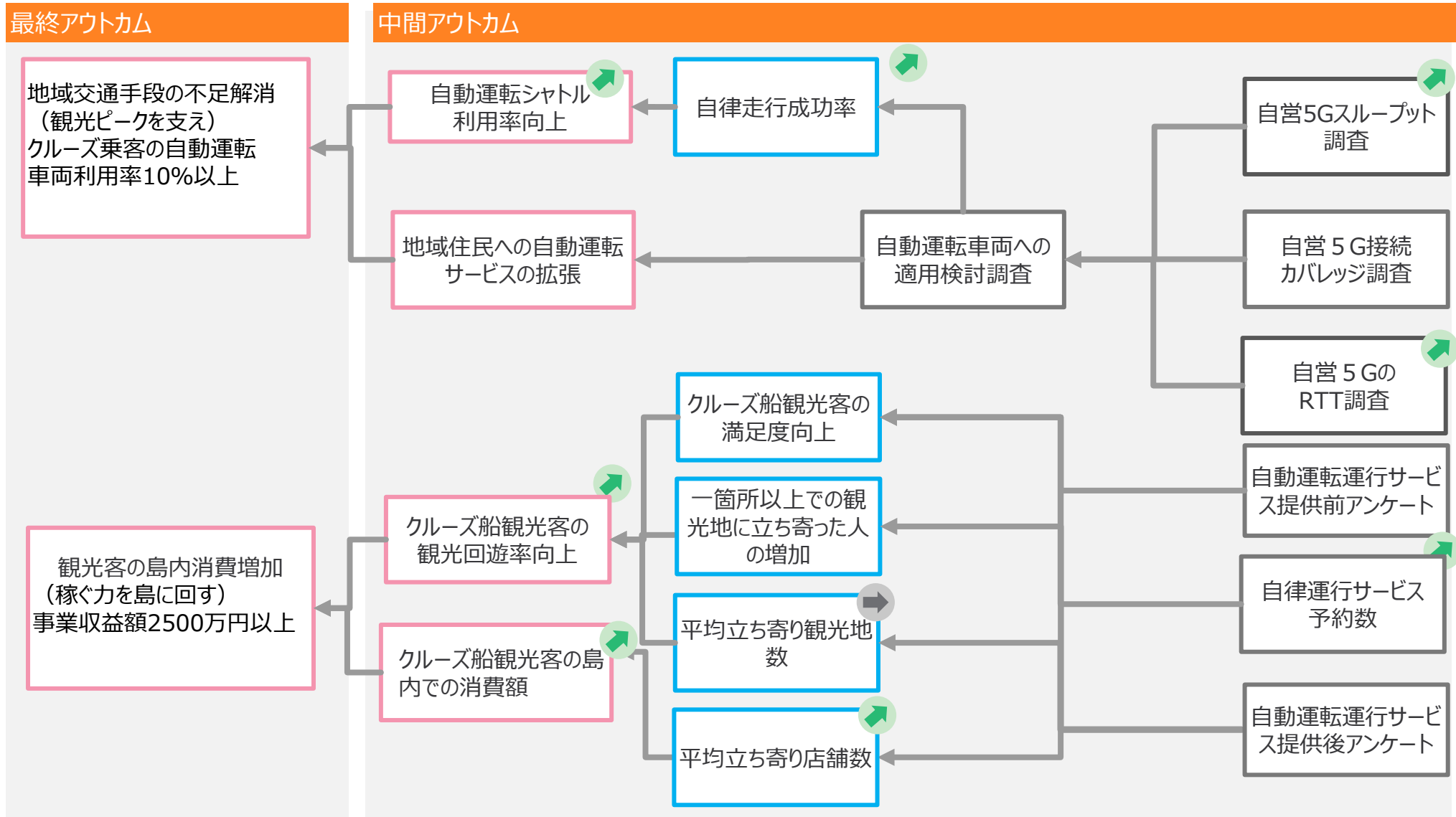
展開先

【 パッケージ サービス化】 【 他離島展 開先行】

- ・ 「ローカル5GSAマイクロセル＋MECサーバ＋自動運転システム」をセットにした“地域自動運転運行サービス”のパッケージ化
- ・ 他離島展開を先行しつつ、地域交通へ実装できることを確認する。
- ・ 観光型から生活型への転用可能性評価
- ・ 物流・農業・漁港分野への応用性評価

4 成果 (アウトカム) 指標

ロジックツリー



4 実証内容

成果 (アウトカム) 指標の設定: 本実証

成果 (アウトカム) 指標	現状値	目標値	目標値設定の考え方	測定方法
自律走行成功率	約 80 % (介入ゼロで完走した走行距離/総走行距離)	90 % 以上 (運行効率向上、安全性向上)	ローカル5 G+MEC オフロードによる遅延縮減と、路側カメラ連携による死角補完で介入要因を4件→1件程度に低減。低減することにより人件費コスト削減に貢献。また自律走行成功率90%以上でコスト・信頼性・運用負荷の三拍子が揃い、社会実装の判断が加速すると想定	車載 ROS2 ログと監視ログを突合し、日次で集計
一箇所以上での観光地に立ち寄った人の率	約 30 %以下と推測	60 % (立ち寄りアップによる地域収益向上)	クルーズ船の立寄り率 30 %と想定。オンデマンド送迎で「寄り道ハードル」を半減させ、倍増を目標設定。60%に増加することで地域社会よりの認知度向上から導入促進へつながる	乗降情報ログを突合し、同一乗車 ID で POI 立寄りを推計またはアンケート利用
平均立ち寄り観光地数	1.2 か所/人程度と推測	2.0 か所 (立ち寄りアップによる地域収益向上)	観光スポット間の移動時間を短縮し、追加1か所訪問を目標設定。立ち寄り数増加により地域認知度向上により導入促進へつながる	GPS ログまたはアンケート利用
平均立ち寄り店舗数	0.5 店舗/人	1.2 店舗/人 (立ち寄りアップによる地域収益向上)	商業施設立寄りも倍増を目標。島内店舗の売上実績ヒアリング。同様に地域認知度向上により導入促進へつながる	アンケート利用と店舗ヒアリング
クルーズ船観光客の満足度向上	+10	+30 (満足度アップによる支出増加)	観光実証の平均 NPS が +10 前後。車内多言語ガイドスにより安心感向上を行い、待ち時間短縮でストレス低減。満足度アップによる支出増加を想定	事前/事後アンケート。

I 地域の課題と目指す姿

4 実証内容

成果 (アウトカム) 指標の設定: 実装・横展開

成果 (アウトカム) 指標	現状値	目標値	目標値設定の考え方	測定方法
自動運転シャトル利用率向上	0	約 300 人/寄港日 (1 隻寄港・乗船客 3 千人中、シャトル利用は高齢者中心に 10%)	①増車で物理受け入れ能力を拡大。 ②予約アプリ・岸壁カウンター販促で利用率 10%へ上げると、3 千人×10% = 300 人を見込める。300人/回利用で運行収益が増加し、実装後の継続につながる	寄港日ごとにアプリ予約数
地域住民への自動運転サービスの拡張	0	住民利用登録 500 名 (高齢者比率 6 割)	スマホを持たない高齢者向けに電話予約窓口を追加し、自治会単位での出張登録を実施する	登録 DB から算出
クルーズ船観光客の観光回遊率向上	1.2 か所/人程度と推測	寄港日平均 35% が 2 か所以上立寄り	増車で運行間隔短縮し待機ストレスを半減 ②車内多言語案内で立寄り意欲を喚起	乗降情報と GPS ログを突合
観光客の島内消費増加	1 人当たり 5 千円	8 千円	立寄り観光地数 2 → 3、平均店舗数 1 → 1.5を目標 (立ち寄り店舗数が増加することにより消費額が1.6倍になると想定 ※5,000円 × 1.6 = 8,000円) クーポン等による送客手数料での事業収益の増加を見込んでいる	協力店の QR/POS データ + キャッシュレス決済集計

II ソリューション

1 活用ソリューション

ソリューションの概要

ソリューションの概要

宮古島市は、クルーズ寄港時に4,000人規模の来島客をさばきつつ、高齢化が進む島民の日常移動も支えるため、自動運転技術を用いた交通サービスに期待を寄せている。

本実証では、オンデマンド型の自律運転運行サービスを実証したいと考えている。通信基盤は市内に[自営5Gコア](#)を置き、[ローカル5G](#)で1 km圏をカバーし、港湾・市街地はローカル5Gスポットで補強し、カバレッジと通信遅延の極小化を実現する。

また、島内に[MECノード](#)を配置し次世代ロボット制御プロトコル[zenoh](#)活用し、[分散型Autowareシステム](#)で障害物/歩行者予測・危険判定・経路再計算をオフロードして、車載での自動運転処理演算を削減する。

車載センサ映像と路側カメラ映像をMECへ200ms以内に集約しAIを用いて歩行者や車両、障害物を90%以上で推定し、即時の停止・譲歩判断を車両に通知。車両とインフラのリアルタイム通信にはzenoh Pub/Subを採用し、1万msg/s超の同報を可能にする。

自律運転車両に乗客はQRコードもしくはマイナンバーカードで乗車、観光客向けに車内HMIが多言語音声で案内。

平常時は無人運行、異常時は5Gスライスを切り替えて遠隔オペレータが介入するフェイルセーフ構成を実施。

経済効果としてクルーズ船客や観光客1人当たり島内消費、商店街回遊率を高め、交通含めた各種消費の域内小比率を引き上げ、地域循環を強化する。将来的な社会効果としては高齢者通院・買物送迎の需要に答え、外出頻度を増加させ、オーバーツーリズム等の混雑密度の緩和やCO₂排出の削減も実現できる移動サービスを目指す。2025年度にクルーズ客向け運行を開始し、2026年度以降は島民オンデマンドやラストワンマイル物流、農業IoT・漁港スマート化へ段階的に拡張する。

中間アウトカム (実証)

定量アウトカム

- 自営5Gスループット調査
- ローカル5G接続カバレッジ調査
- ローカル5GのRTT調査
- 自律運行サービス予約数

定性アウトカム

- クルーズ船観光客の満足度向上
- 一箇所以上で観光地に立ち寄った人の増加
- 平均立ち寄り観光地数
- 平均立ち寄り店舗数

中間アウトカムの実現に繋がるソリューションの価値

- 本事業では、自営通信設備の整備により安定した通信環境を確保し、自動運転車両の導入・運行を可能にします。これにより、自動運転車両の安定運行と利用率の向上を図るとともに、通信インフラが乏しい地域にもサービスを拡張でき、住民の移動支援につながります。また、クルーズ船観光客に対しては、円滑な二次交通を提供することで観光地の回遊性を高め、島内での消費拡大も期待されます。

II ソリューション

① 活用ソリューション

活用している先進技術

概要

AI	車載LiDAR 点群は PointPillars で柱化し、BEV-Transformerが鳥瞰平面で占有・速度場を推定。RGB連続フレームは ViVit が時空アクション（振り向き・横断開始など）を抽出する。MEC 上では Scene Graphを生成。「横断を開始しそうな高齢歩行者」「車線を塞ぐ路肩停車車両」などを自然言語トークンへ変換して車両へ配信する。
IoT	LiDAR・RGB カメラ・信号機・路面気象計など多種IoTをzenoh Routerでメッシュ接続し、Pub/SubとQuery/Replyを単一チャンネルに統合。社内ベンチでは1万msg/sをパケットロス1%未満で同報し、従来MQTT/DDoSブローカの輻輳を解消した。QoSを三層化：制御トラフィックは priority_high・reliable、映像はVBR—best_effort、ログはバッチ転送。閉域自営ローカル5Gで通信量課金ゼロでも都市並みのセンサ密度を実現し、離島・山間部へ横展開できる
ドローン	活用無し
ロボティクス	ROS2にrmw_zenohを組み込み、DDS 依存の集中ブローカを排除。Peer-to-Peerで低遅延の路車協調を実現する。Scene Graphで抽象化した概念ノードをトピックとして多段伝播し、LLMやPlanner等で参照可能とする。zenohのdata-sketching機能により差分のみをストリーム化し、多台数時でもメモリと帯域を抑制。従来ROS2-DDSで生じた2倍遅延・メモリ飽和を避け、レベル4運行に低遅延配信を安定維持する。
自動運転	Autoware Universeに独自実装のLocal Plannerと、相乗り予約や最適乗車スケジュール算定のための時間軸—道路グラフAIを用いたGlobal Plannerを接続し、オンデマンド運行の最適化を図る。各種AIで推測した予測情報を反映し、壁面誤認や歩行者飛び出しにも滑らかに対応する。操舵・減速理由を日本語／英語で乗客へ説明するため、利用者の安心感と路上社会受容性を同時に高める。

AI技術に関する詳細情報

活用の目的

LiDARと映像から状況を瞬時に把握し、LLMが自然言語で危険をトークン化—これにより離島の狭隘路でも安全・快適かつ説明可能な自動運転を実現し、運行効率と利用者信頼を同時に高める。

A：インプット／推論／アウトプット

- 路側と車載のマルチカメラ画像 + LiDAR点群→Graph VQA で Scene Graphを生成し「横断を開始しそうな高齢歩行者」などの自然言語トークンを出力。車載へ送るのはトークンと座標のみ。
- 前方RGB連続フレームをSelf-Attentionで歩行者姿勢変化や動作を推論し「横断意図」「振り向き」確率を出力
- PointPillarsで柱化したLiDAR情報から BEV transformerで推論。出力は占有格子・速度・将来軌跡予測。

B：使用技術の概要

- LiDAR点群とマルチカメラ映像を PointPillars + BEV-Transformerが鳥瞰特徴マップへ変換し、静的・動的占有を推定。
- ViViTが連続フレームの時空パターンを捉え歩行者の行動予測
- DriveLM-Agentにて、リスクや交通コンテキストを自然言語トークン化。

C：モデル／フレームワーク名

- Autoware Univers
- DriveLM
- ViViT
- PointPillars
- BEVFormer Lite（未来予測）

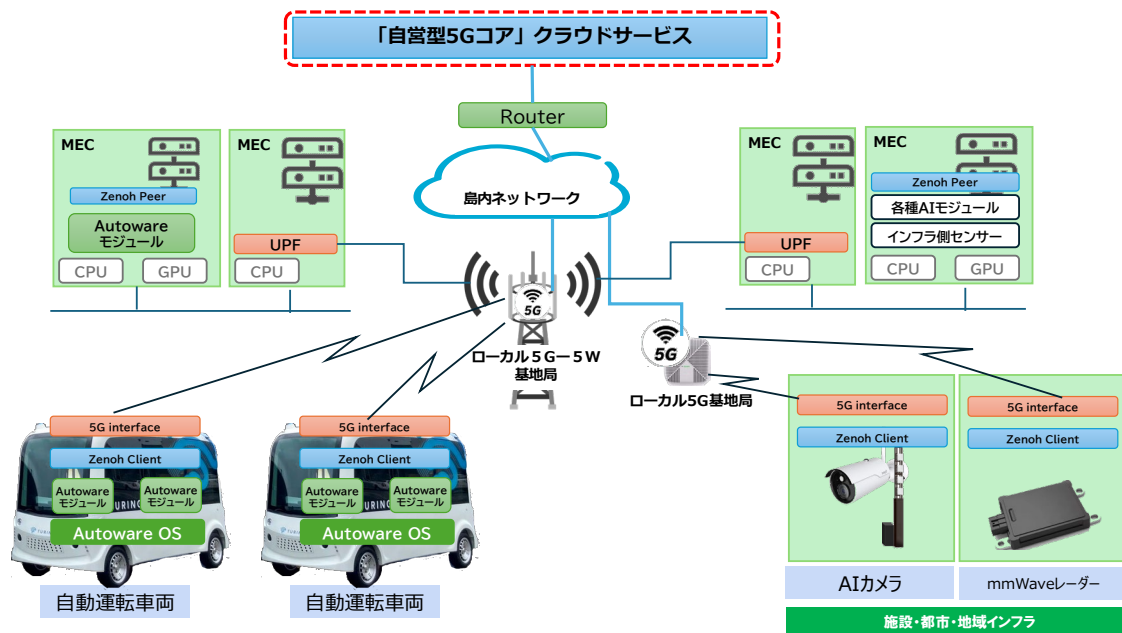
D：データ取り扱い・学習環境

DriveLM-Dataに道路・歩行者 VQA を追加し MEC GPU クラスタで LoRAファインチューニング。
MECではViViTも動作。
センサはMEC バッファ→学習ストレージ、基礎事前学習のみクラウド GPUを併用。
トークン + 座標はzenoh制御 QoSで車載低遅延配信。

② ネットワーク・システム構成

a. ネットワーク・システム構成図

イメージ



説明

- 自営型5GコアはクラウドでC-Planeを処理し、自動運転制御向けU-Planeは島内のネットワークにて完結するように設計
- 遠隔監視向けAutowareと路側側AutowareモジュールはMECにて動作。
- カメラ画像の画像AIもMECにて動作させ、検知イベントをtopicとしてAutoware-zenohネットワークに配信。
- 車載Autoware と遠隔監視向けAutowareと路側側Autowareは、Zenoh-bridgeを介して接続し、topicの通信を円滑化

II ソリューション

② ネットワーク・システム構成

b. 設置場所・基地局等

イメージ



説明

- 自営 5G基地局は、走行経路を見渡せるビル上もしくは走行経路上の建物上に設置
- ローカル5Gは走行経路上の建物屋上等高い場所に設置予定
- 設置場所のとして平良港ターミナルビル屋上及び走行経路中空き地による自立型アンテナとなる

II ソリューション

② ネットワーク・システム構成

c. 設備・機器等の概要

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
名称	区分	型番	数量	開発供給計画認定実績の有無 ¹	eが○でない場合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の内容	機能	設置形態 (固定・可搬)	製造企業名称	本店(又は主たる事務所の所在地)
ローカル5G 基地局	基地局	F2240	2	無し	O-RANベースの実装。開発資源のエスクロウ契約締結。	gNodeb機能	可搬	Bti wireless	米国、California
ローカル 5G-5W 基地局	基地局	M4370-4.9Ghz	1	無し	O-RANベースの実装。開発資源のエスクロウ契約締結。	gNodeb機能	可搬	Bti wireless	米国、California
GPUコン ピューター	MEC	ECX-3800	1	無し	国内にてOSSベースに構築。ソフトウェアソースは納品される	MEC機能	可搬	Vecow	台湾

1. e 開発供給計画認定実績の有無については、特定高度情報通信技術活用システムの開発供給及び導入の促進に関する法律（令和2年法律第37号）に基づく開発供給計画認定を受けた実績を有する事業者が開発供給した機器であるか否かにより判断すること。

3 ソリューション等の採用理由

a. 他ソリューションに対する優位性・新規性

ソリューション 自営 5G-MEC連携

名称	他ソリューションに対する優位性の比較	他ソリューションに対する新規性の比較
ローカル 5G+ MEC連携プラットフォーム	<p>既存のキャリア5Gは本州コア依存で遅延が大きく、ミリ波ローカル5Gはエリアが点在するためカバレッジに難がある。提案方式はSub-6帯域ローカル5Gで1 km圏を面的にカバーしつつ、ピンポイントでローカル5Gを重ねるハイブリッド構成は有効と考ている。</p> <p>RTT200ms以下を全域で保証し、車両制御と観光客への情報提供を同一ネットワークでスライシングで帯域制御しつつ、賄うため設備重複がなくTCOを削減できる。</p>	<p>◎ 離島初の島内閉域MEC常設で災害時も自律稼働。既存システムはキャリア網前提または単独ローカル5Gのみで、面的自営5Gとの融合事例はされていない。</p> <p>尚、自主事業で計画している5G-BWAとの二つの電波免許取得とUPF冗長切替の実機検証は前例がなく、総務省地域DXパッケージのモデルケースとなりうる</p>
自律運転車両制御プラットフォーム（分散型Autoware）	<p>通常のAutowareは完全オンボード型でCPU負荷と消費電力が高いが、クラウドオフロード型で遅延が課題となる。提案方式はMECに重いAI推論を寄せ、通信断時は車載軽量版に即時フェイルオーバーする二層構造。車両当たり演算負荷30%程度削減と平均応答500 ms→200msを両立し、レベル4要件を満たす。</p>	<p>★ 国内初の「車載-MEC連携」Autoware拡張をOSSで公開予定。Zenohベースの分散同期は国内自動運転実証実験でも未採用で、既存はDDS通信のみで分散制御の商用実装例はない。</p>
ロボット～インフラ連携型センサーネットワーク	<p>MQTT/ROS2単独ではマルチキャスト性能に劣り輻輳しやすい。提案はZenoh+輻輳制御で1万msg/sを複数台へ配信、パケットロス1%未満を実証。路側カメラ等との路車協調で死角検知率100%を達成し、点群/画像の認識処理を分散化して帯域を削減。</p>	<p>★ 国内初のZenoh実装運用。zenohは軽量Pub/Subに双方向Query/Replyを同居させ、車両側から路側センサへ遅延最小で「死角情報を再送」と指示できる仕組みを備える。既存MQTT・DDSにはこの往復制御がない</p> <p>◎ 中心ブローカ依存を排し端末が増えるとノード間で動的に“peer-to-peer”へ張り替えことが可能、パケットロス率等でウィンドウを自動制御する。</p>

II ソリューション

3 ソリューション等の採用理由

b. 無線通信技術の優位性

通信技術	ソリューション実現の要件を満たす通信技術の特徴	許認可の状況	他無線通信技術との比較	
			名称	比較結果
自営 5 G (島内コア)	島内にコア装置を置き、周波数も免許帯を占有するため、上り下りとも経路が島外へ迂回しない。パブリック網に比べて経路長が短い。	総務省によるローカル 5 G 免許を取得する方式で、エリア限定のため調整範囲が狭く取得までの期間が比較的短い。コアは閉域網扱い。	商用 5 Gコア	商用 5 Gはトラフィックが本州のセンターへ必ず集約されるため遅延は島内コアに比べ大きい、また障害時は復旧に時間がかかる。自営 5 Gは基地局からコアまで島内完結なので、遠隔操縦を前提とした自動運転ののインフラに適している。帯域コストも使用量に比例せず、長期的な運用費を抑えられる。
路側センサー情報の分散配信 — Zenoh	zenoh はPub/Subとクエリを統合した軽量プロトコル。インメモリでルーティングし、疎結合のメッシュ構成でもヘッダが小さいため高スループットを維持する。QoS ポリシーを付与して車両制御データを最優先で転送できる。	プロトコル自体はオープンソースで規制対象外。	他の Pub/Sub マルチキャスト (ROS2標準)	MQTT はブローカー集中型でトピックが増えると待ち行列が肥大し再送が頻発する。zenoh はブローカーレスでも動作しルータが自律的に最近傍経路へフォワードするためセンサー密度が上がってもスループットを維持しやすい。 ROS 2 標準のマルチキャストは同一サブネット内のブロードキャストを前提にしており、無線区間やMECへの経路でパケットロスが生じると再結合に時間がかかる。zenoh はLAN/WANを自動判定してヘッダを最小化し、断続的なリンクでも差分同期で再送量を抑制できる。結果としてカメラ台数を増やしても遅延とパケットロスの伸びが緩やかで、拡張性が高い。
AI-MEC連携分散Autowareシステム	Autoware のプランニング・障害物回避をMEC側にオフロード。通信断時は車載へ切替る二層構造で、人と車が混在する環境でも停止判断を瞬時に可能。経路再計算や高負荷AI推論はMECで、車載バッテリー消費を抑える。	AI 演算を島内閉域で完結させる構成のため、クラウドへ映像を送らず個人情報リスクを低減。	クラウド (非MEC) 非Autoware topic通信	クラウド型は常に遠距離往復が発生しバックホール遅延が大きい。島内MEC分散は高負荷推論だけをMECノードで行い車載側は軽量モードで冗長動作するため、通信断時でも安全停止を継続できる。映像を島外へ送らない構成なのでプライバシー保護可能、運行コストの通信料で消耗しない。 Autoware は国際的なOSSコミュニティが活発で、新型Liderやカメラのドライバが早期に共有される。分散構成をとってもメッセージ種別は標準Topic上で流れるため路側センサーと疎結合で接続でき相互運用性が高い。

II ソリューション

④ 期待効果/資金計画_導入先

		2026年度	2027年度	2028年度
収益		<ul style="list-style-type: none"> 5G 利用料 750万円 シャトル運賃 1,800万円 	<ul style="list-style-type: none"> 5G利用料 2,250万円 シャトル運賃 4,500万円 住民向けオンデマンド 1,800万円 	<ul style="list-style-type: none"> 5G 利用料 2,750万円 シャトル運賃 4,500万円 住民向けオンデマンド 2,500万円
	合計	2,550万円	8,550万円	9,750万円
費用	イニシャル	<ul style="list-style-type: none"> システム拡張イニシャル 2,500万円 		
	ランニング/件	<ul style="list-style-type: none"> リース 1,200万円 PF 利用料 360万円 車両運用 360万円 保守 O&M 600万円 人件費その他 1,000万円 	<ul style="list-style-type: none"> リース 2,400万円 (車両3台) PF 利用料 360万円 車両運用 1,080万円 保守 O&M 1,200万円 人件費その他 200万円 	<ul style="list-style-type: none"> リース料 (車両4台) 3,600万円 PF 利用料 360万円 車両運用費 1,800万円 保守 O&M 1,800万円 人件費その他 2,500万円
	合計	6,020万円	7,040万円	10,060万円
資金調達方法	国交省地域公共交通確保補助金	6000万円 (内自己負担 1,200万円)		
	観光振興補助		2,000万円	300万円
	自治体一般財源			200万円
	民間協賛			

投資の妥当性
(現時点見立て)

導入先
(支払元)

導入先は「交通空白解消・観光消費拡大」の二つの目的を既に認識しており、実証結果を踏まえ本格導入に前向きなリアクションを得ている。導入先会議でも反対意見は少数で、費用負担についてもワークショップで検討済み

妥当性を高めるための目標

目標

自営 5G利用率 20% → 25% に引き上げ：
宣伝強化と無料クーポンで達成車両 3 台体制へ移行時、運用費 10% 削減：自動配車アルゴリズム改良と乗務員兼務化で実現

アクション

2026 年度内に車両運行効率最適化 実証実験を実施し、乗務員 0.5 名分シフト削減を検証する。
2027 年度までは、各種の国・県など支援策を活用しつつ財源リスクを低減

II ソリューション

4 期待効果の根拠_導入先

導入先 沖縄県宮古島市

	項目	年度別		合計	
		2025年度	2026年度		
効果	定量 (収益)	<ul style="list-style-type: none"> インバウンド向け地域5G 利用料金収入 	<ul style="list-style-type: none"> 実証のため無償 0円 	<ul style="list-style-type: none"> @750円×45万人×10% 750万円 	<ul style="list-style-type: none"> 750万円
		<ul style="list-style-type: none"> 観光地自律運行サービス収入 	<ul style="list-style-type: none"> 実証のため無償運行 0円 	<ul style="list-style-type: none"> @1,000円×45万人×4% 1,800万円 	<ul style="list-style-type: none"> 1,800万円
		<ul style="list-style-type: none"> 住民向け自律運行サービス収入収入 			
	計 (定量 収益)		0万円	2,550万円	2,550万円
効果	定量 (収益以外) + 定性	<ul style="list-style-type: none"> クルーズ船観光客の満足度 クルーズ船誘致への魅力向上 クルーズ船観光客の観光回遊の向上 	<ul style="list-style-type: none"> クルーズ船観光客の満足度が30%向上 観光客立ち寄り地点の増加 	<ul style="list-style-type: none"> クルーズ船観光客の満足度が10%向上 観光客立ち寄り地点が全体の10%増加 観光地混雑率の平準化 	
		<ul style="list-style-type: none"> 統合・登録諸費 	<ul style="list-style-type: none"> 実証事業0円 	<ul style="list-style-type: none"> システム拡張イニシャル2,500万円 	
費用	イニシャル				
	ランニング	<ul style="list-style-type: none"> リース料金 PF利用料 自動運転車両運用費用 自動運転車両保守費用 機材保守+ソフト O&M 	<ul style="list-style-type: none"> 実証により無し 実証により無し 	<ul style="list-style-type: none"> リース 1,200万円 PF 利用料 360万円 車両運用 360万円 保守 O&M 600万円 人件費その他1,000万円 	
計		0万円	6,020万円	6,020万円	

II ソリューション

④ 期待効果/資金計画_販売主体

		2026年度	2027年度	2028年度
収益	収益/件	① 基地局・車両・MEC等一式 3,960	① 3,960×5 = 19,800万円	① 3,960×10 = 39,600万円
	件数(導入先数)		② 30×12×5 = 1,800	② 30×12×10 = 3,600
	合計	1	5	10
合計		4,140万円	21,600万円	43,200万円
費用	ランニング/件	システム運用・拡張諸経費 6,910万円	システム運用・拡張諸経費 3,960万円	システム運用・拡張諸経費 3,000万円
	件数(導入先数)			
	合計	1件	5件	10件
合計		6,910万円	19,800万円	30,000万円
資金調達方法	自己資金	3,000万円		

投資の妥当性
(現時点見立て)

販売主体

二期目(27年度)で黒字転換。回収期間は投資額ベースで約2年。中古車両・無線設備の再リースを織り込めばさらに収益力の向上を見込んでいる。

妥当性を高めるための目標

目標

3年間で運行モデルの黒字化を実現するため、①車両・通信・保守を含むランニングコストを一部以上削減し、②プラットフォーム利用料と広告・貨客混載など派生サービス収入を倍増させ、③同一仕様のDXキットを十地域百台規模へ水平展開してスケールメリットを確保する。

アクション

遠隔監視 BPOセンターを設立してオペレーターを共同化し、交換式モジュールで車両O&M作業を定型化することで人件・部品費を圧縮する。並行してAPIを外部MaaSや観光アプリに公開し従量課金を拡大、車体ラッピング広告やオンデマンド配送と連携した収益メニューを追加する。これらの実証データを自治体向けパッケージに反映し、契約時点で費用対効果を可視化して受注率を高める

II ソリューション

4 期待効果の根拠_販売主体

販売主体 株式会社レスター

	項目	金額	算出の根拠		計(金額)
			2026年度	2027年度	
効果	定量 (収益)	<ul style="list-style-type: none"> • 自営5G基地局2 + EVシャトル1 + MECサーバ 	• 3,960 万円 × 1	• 3,960 万円 × 5	
		<ul style="list-style-type: none"> • PF利用料 (SaaS) 30 / 月 / 地域 	• 30 × 6 = 180	• 30 × 12 × 5 = 3,600	
	計 (定量 収益)		4,140万円	21,600万円	25,740
	定量 (収益以外) + 定性		<ul style="list-style-type: none"> • 機材一括購入をリース会社 SPV 化して導入先へ転貸、自治体や国補助金を活用して CAPEX を OPEX 化 	<ul style="list-style-type: none"> • 車両運行効率最適化 • 同一仕様キット展開 	
費用	イニシャル	<ul style="list-style-type: none"> 自営5G基地局 ローカル5G基地局 基地局設置・建設費 車両購入費 車両改造費 インフラ機材費 遠隔監視機材費 役務費 	<ul style="list-style-type: none"> • 500万円 • 500万円 • 300万円 • 370万円 • 1,740万円 • 1,000万円 • 400万円 • 2,000万円 	<ul style="list-style-type: none"> • 2,500万円 • 2,500万円 • 1,500万円 • 1,800万円 • 3,000万円 • 3,000万円 • 2,000万円 • 3,000万円 	
		ランニング	<ul style="list-style-type: none"> • 自営5G運用費用 • 自動運転車両運用費用 		
	計		6,810万円	19,300万円	26,110

4 費用対効果

		項目	引下げの工夫内容	コスト削減効果 (見込み額)	実行タイミング	実行主体/担当者
費用	イニシャル	インフラ設備費 車両改造費	複数台を同時に導入することによりスケールメリットを確保する	14,750万円	2027年	株式会社イイガノブロー ダービス株式会社/オーガ ニックコミュニケーションズ株 式会社
		役務費	複数台を同時に導入することによりスケールメリットを確保する	上記に含まれる	2027年	株式会社エクストラ/株式 会社イイガノブローダービ ス株式会社/オーガニック コミュニケーションズ株式会 社
	ランニング	システム運用・ 拡張諸経費	車両・通信・保守を含むランニングコストを一部 以上削減し、同一仕様のDXキットを多地域 へ水平展開してスケールメリットを確保する	上記に含まれる	2027年	株式会社イイガノブロー ダービス株式会社/オーガ ニックコミュニケーションズ株 式会社
		役務費	複数台を同時に運用することにより安全保安員 の共有化などのスケールメリットを確保する	上記に含まれる	2027年	株式会社エクストラ/株式 会社イイガノブローダービ ス株式会社/オーガニック コミュニケーションズ株式会 社

1 計画概要

実証実施計画の概要

対象とする課題

- ・自動運転車両の遠隔監視の信頼性向上
- ・通信コスト／設備維持の削減検証
- ・Pub/Sub 輻輳の回避
- ・（自動運転）側方障害物回避の検証
- ・（自動運転）歩行者密集の狭隘路での走行検証
- ・（自動運転）壁面・生け垣への接近（壁吸い）の回避検証

実証の概要

宮古島市は、クルーズ寄港時に4,000人規模の来島客をさばきつつ、高齢化が進む島民の日常移動も支えるため、自動運転技術を用いた交通サービスに期待を寄せている。本実証では、オンデマンド型の自律運転運行サービスを実証したいと考えている。通信基盤は**自営5Gコア**を置き、ローカル5G基地局で1km圏をカバーし、一部地域をローカル5Gスポットで補強し、カバレッジと通信遅延の極小化を実現する。また、島内に**MECノードを配置**し次世代ロボット制御プロトコル**zenoh**活用し、分散型Autowareシステムで障害物/歩行者予測・危険判定・経路再計算をオフロードして、車載での自動運転処理演算を削減する。

検証ポイント

効果面

- ・通信基盤の安定性とカバレッジ確認
- ・MECノードとzenohによる分散制御の有効性
- ・車載センサ＋路側カメラ＋AI推定の組み合わせ効果
- ・Pub/Sub通信の同報性とリアルタイム性
- ・無人走行時のフェイルセーフ切替動作

技術面

- ・壁面誤認や歩行者検知で頻繁に停止・徐行が発生の抑制（平均速度を向上、乗客満足度の向上）
- ・観光客の島内消費・回遊率の向上効果
- ・危険検知→減速・迂回の効率化で、ヒヤリハット件数を抑制
- ・自動運転運行サービスのサービス信頼性の向上
- ・公共交通空白地域のカバー率と利便性評価

運営面

- ・自営5Gを利用すれば周波数占有免許で帯域は定額となり、通信費の逡減効果
- ・遠隔監視の人件費の削減効果
- ・操舵・減速理由HMI（車内案内）の多言語対応の実用性
- ・島内雇用を維持した人材確保・教育の実現性
- ・利用者の受け入れ体制と理解促進

展開先

- ・「ローカル5GSAマイクロセル＋自営5G基地局＋MECサーバ＋自動運転システム」をセットにした“地域自動運転運行サービス”のパッケージ化
- ・他離島展開を先行しつつ、地域交通へ実装できることを確認する。
- ・観光型から生活型への転用可能性評価
- ・物流・農業・漁港分野への応用性評価

Ⅲ実証

② 検証項目・方法

a. 効果面

ソリューション	検証ポイント		検証方法	実装化の要件	
	項目	目標		要件	要件の妥当性の根拠
自営5G-MEC連携プラットフォーム	I ① 通信品質（低遅延・カバレッジ）	・通信往復遅延(RTT) 平均 ≤120ms、Worst≤200ms ・データ島内処理率 ≥ 90%	Ping/UDPを24時間連続で計測し、遅延とパケットロスを記録。島外へ送出されるデータ量を監視し、島内処理率を算出する。	レベル4自動運転と遠隔監視の要件を満たす通信性能	高度な自動運転（危険予測等）や安全な遠隔操作には、国交省のガイドラインが示す100ms程度の低遅延通信が必須となるため。
	II ② 観光客の行動変容と経済効果	・観光地立寄り率 ≥ 70% ・平均立寄り観光地数 ≥ 2.0箇所 ・平均立寄り店舗数 ≥ 2.0店舗	乗客に配布するアプリのIDと、観光地・店舗をGPS情報を突合し、回遊行動と消費額を分析する。	事業採算性に見合う通信コスト構造	キャリア網に依存しない自営網を構築することで、データ利用量に左右されない固定費化を実現し、長期的な事業継続性を確保するため。
自律運転車両制御プラットフォーム（分散型Autoware）	I ① 自律走行の安定性と信頼性	・自律走行成功率 ≥ 98%	GPS情報や走行ログを解析し、手動介入や計画からの逸脱がない走行完了率と、システムの再起動回数を測定する。	商用サービスとして認可可能な安全性と走行性能	国交省の「特定自動運行」指針（98%以上）をクリアし、公道での商用サービスとして社会的な信頼を得る上で必須の要件であるため。
	II ② 利用者の安全・安心感	・緊急遠隔介入応答 ≤ 3秒 ・利用者満足度評価 ≥ 4.5/5	障害物シナリオを検証し、MECと車両ログのタイムスタンプ差分で応答時間を計測。また、乗客・歩行者へアンケートを実施する。	高い社会受容性	頻繁な停止や壁への接近（壁吸い）等を抑制したスムーズな乗り心地を提供し、走行に関する不満を解消することが継続利用に繋がるため。
ロボット～インフラ連携型センサーネットワーク	I ① 死角ゼロによる走行安全性の向上	・路側センサー協調による死角検知率100%補完	車両から見えない位置にダミー歩行者を配置し、路側LiDARやカメラが検知して車両へ通知し、減速・停止できるかをテストする。	狭隘路・交差点における死角の完全な解消	観光地の生活道路など、車両単独のセンサーでは見えない歩行者の飛び出しリスクをインフラとの協調で排除し、事故を未然に防ぐため。
	II ② AIによる高度な危険予測	・AIによる歩行者意図予測精度 F1スコア ≥ 0.90	路側カメラで撮影した歩行者の映像に対し、AI（Visual-LLM）が「横断意図」等を正しく推論できたかを正解ラベルと比較し精度を評価する。	多数のセンサー情報を扱うリアルタイム性	従来の通信方式では輻輳する大量のセンサー情報を、Zenohプロトコルで低遅延かつ確実に車両へ伝達し、瞬時の危険判断を可能にするため。

Ⅲ実証

② 検証項目・方法

b. 技術面

ソリューション	検証ポイント		検証方法	実装化の要件		
	項目	目標		要件	要件の妥当性の根拠	
自営5G-MEC連携プラットフォーム	I	エンドツーエンド遅延	150 ms 以下	MEC⇄車載⇄路側で往復 Ping を 1 万回計測し統計。	島内 SA 5 G コア + 自営 5 G 面的カバー	100 ms 超で MPC フェイルオーバーが起き走行質低下。
	II	同時接続端末数	100 台/ロス 0.1 %未満	300 端末を模擬し iperf + zenoh でロス率/スループット測定。	基地局×2 局・MEC Router 1 台	輻輳余裕を検証。
自律運転車両制御プラットフォーム (分散型 Autoware)	I	MEC オフロード率	車載 CPU 使用率 30 %削減	ros2 tracing でオンボード完結と比較し CPU・電力を測定。	Prediction/TLR のノードを MEC 実行	高負荷 AI を車載で処理すると航続距離が半減。
	II	制御ループ周期	90 Hz ±10 Hz 以内	LiDAR→Planning→Actuation を 10 分ログ取りし周期を解析。	通信断時に車載ライト版へ 0.5 秒以内に切替	80 Hz 未満では横偏差 > 10 cm となる。
ロボット～インフラ連携型センサーネットワーク	I	zenoh 同報性能	1 万 msg s ⁻¹ ・ロス 1 %未満	Router—Forwarder 3 段で 2 kB パケットを計測。	MEC Router + 路側 Forwarder に QoS=rt 適用	DDS/MQTT で輻輳した既往課題を解消する必要。
	II	死角補完精度	位置誤差 ±0.5 m・検出率 100 %	路側 LiDAR + カメラでダミー歩行者を検知し RTK-GNSS GT と突合。	LiDAR 10 Hz・画像 15 Hz を時刻同期で配信	0.5 m 超の誤差で「壁吸い」停止が再発するため。

Ⅲ実証

② 検証項目・方法

c. 運営面

ソリューション	検証ポイント		検証方法	実装化の要件		
	項目	目標		要件	要件の妥当性の根拠	
自営5G-MEC連携プラットフォーム	I	月額通信コスト/車両	キャリア LTE 比 50 %以上削減	消費ギガバイトを算出し、実際の回線契約単価と乗算して比較	クラウドコア + 5G併用で定額/帯域課金ゼロの料金体系を採用	既存実証で LTE に対しデータ量の 8 割が島内トラフィックであることを確認済み
	II	事業採算性と収益循環モデルの有効性	・運用コストを、利用料等の収入で賄える収支モデルを構築	実証期間中の運用コストを実測。利用料やデータ利用料を想定し、事業採算性をシミュレーションする。	他産業でも活用できるオープンなAPIを備えた地域DXプラットフォーム。	多目的に活用し、インフラの稼働率と収益性を高めることが、地域内で収益を循環させ事業を継続させる鍵となるため。
自律運転車両制御プラットフォーム (分散型 Autoware)	I	遠隔監視・運行管理体制の効率性	・将来的にオペレーター1人あたり3~5台の車両を同時監視・管理できる運用モデルを確立	1台の運行データ (異常通知頻度、介入必要性) を記録・分析し、複数台監視時のオペレーターの負荷をシミュレーション。効率的な監視UI/UXを検討する。	複数車両の情報を統合表示し、異常発生時のみ通知する監視システムと、標準化された介入手順	車両1台に1人の監視員では人件費が高騰し事業が成立しない。監視業務を集約・効率化し、スケールメリットを出せる運用体制が商用化の必須条件であるため。
	II	障害発生時のフェイルオーバー成功率	98 %以上	意図的に 5G コア切断し、車載のみ制御へスイッチ後の走行継続率を測定	二重経路・二重セッションをデフォルト構成とする	国交省ガイドラインの“無人時に安全停止不可は不可”をクリアするため
ロボット~インフラ連携型センサーネットワーク	I	センサ増設時のサービス停止時間	10 分以内/台	新規路側センサーを接続してから全車両へデータ反映完了までを計測	zenoh のホットプラグ機能 + 自動トピック購読を有効化	観光シーズンごとに仮設センサを追加する運用も想定
	II	現地運用要員トレーニング工数	2 人日以内 で基礎運用習得	手順書に沿って事業者にて初期設定~監視までを実施してもらい計測	YAML テンプレート化と WebUI によるノーコード設定を提供	離島・山間部で ICT 技術者が不足している場合を想定

Ⅲ実証

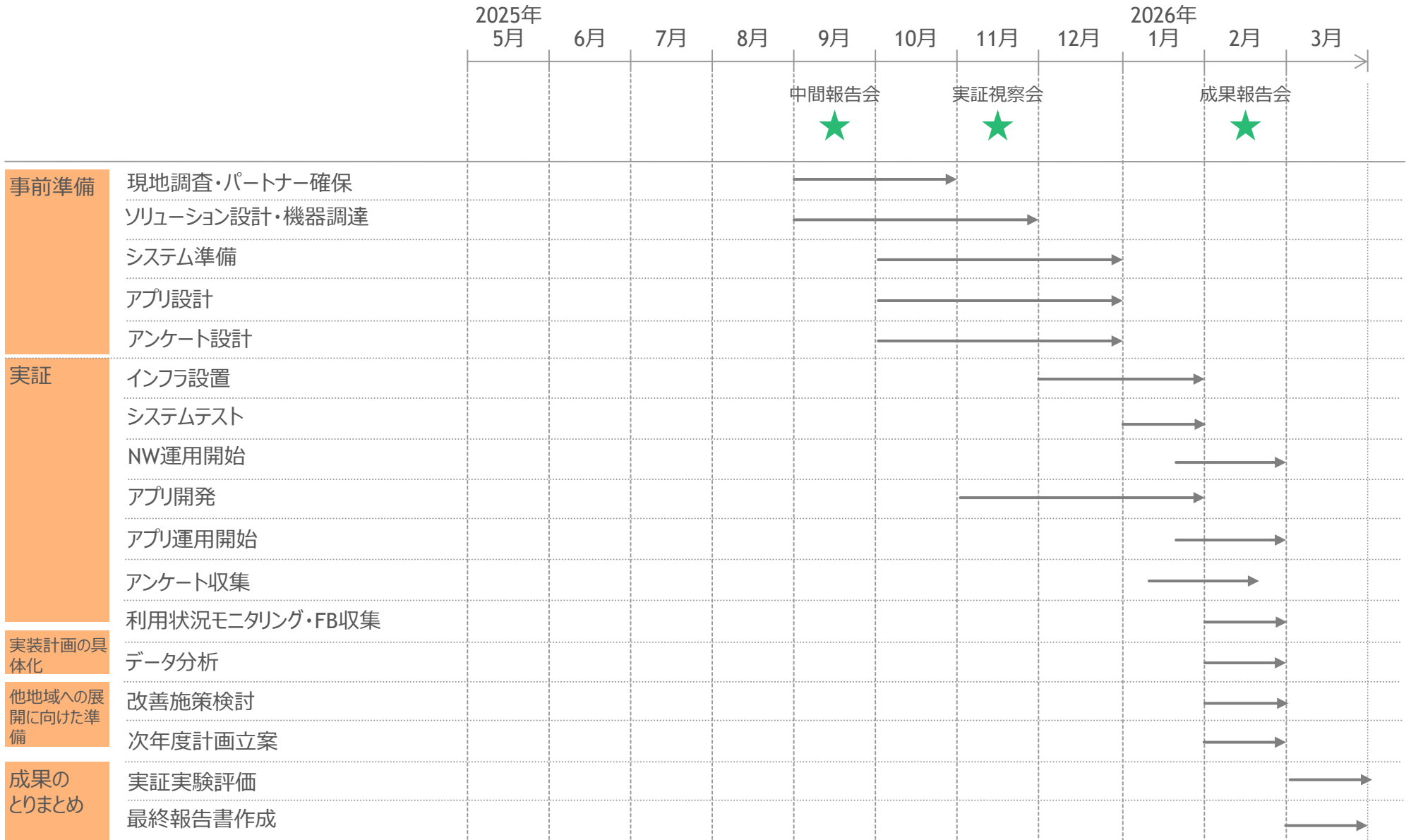
② 検証項目・方法

d. 展開先

ソリューション	検証ポイント		検証方法	実装化の要件	
	項目	目標		要件	要件の妥当性の根拠
自営5G-MEC連携プラットフォーム	I ① パッケージモデルの汎用性と導入容易性	・宮古島モデル（DXキット）を、他地域（離島・クルーズ寄港地）へ大きな変更なく短期間（例：6ヶ月）で導入できることを示す。	電波伝搬シミュレーションや導入計画策定を実施。導入希望自治体と協議し、パッケージの受容性と有効性を評価する。	①標準化されたハードウェア/ソフトウェア構成（SKU）、②リースかかり普及しない。標準化されたパッケージと会社と連携したファイナンススキーム、③標準化された導入手順書（SOP）。	①標準化されたパッケージと会社と連携したファイナンススキーム、③標準化された導入手順書（SOP）の自治体が迅速かつ低コストで導入できるようにするため。
	II ② 複数地域をまたぐ統合監視・運用モデルの実現性	・1拠点の遠隔監視センターで、複数地域の通信インフラとMECを統合的に監視・運用できることを実証する。	擬似的に他地域の監視データを生成し、遠隔監視センターで統合管理。アラート発生から原因特定までの対応時間を計測し、オペレーターの負荷を評価する。	OTAで設定を一括更新できるクラウド連携型の管理システムと、複数地域のMECを統合管理するオーケストレーター。	地域ごとに監視拠点を設けるのは非効率。監視・運用業務をBPOセンターに集約することで、人件費を大幅に削減し、スケールメリットを最大化するため。
自律運転車両制御プラットフォーム（分散型Autoware）	I ① 観光型から生活型サービスへの転用可能性	・観光需要だけでなく、通院・買い物といった住民の日常的な移動ニーズに対応できる運行サービスモデルを構築する。	宮古島内の高齢者等を対象に、病院やスーパーへのオンデマンド運行を試験的に実施。利用者アンケートや乗降データから、ニーズや満足度を検証する。	①オンデマンド配車予約システム（住民向けUI/UX）、②相乗りや最適ルートを計算するAI（Global Planner）の生活利用シーンへの最適化。	車両の稼働率を上げ、事業の安定性を高めるには、観光利用だけでなく、日常的な住民の移動ニーズを取り込み、地域の公共交通として定着させる必要があるため。
	II ② 多様な地域環境への適応性	・宮古島とは異なる地理的・交通環境（例：より狭隘な路地、都市部）でも、本システムが安全に運行できることを確認する。	他地域の通信提供エリア等で、異なる環境条件を想定した走行テストやシミュレーションを実施。Autowareのパラメータ調整等による適応性を評価する。	地域特性に応じてセンサーやソフトウェアのパラメータを容易に変更・調整できるモジュール式の車両構成とソフトウェアアーキテクチャ。	全国の地域課題は画一的ではない。様々な環境に適応できる柔軟性を持つことで、より多くの地域にソリューションを提供し、市場を拡大できるため。
ロボット～インフラ連携型センサーネットワーク	I ① 他産業への応用可能性	・整備したインフラが、物流（ラストワンマイル配送）、農業（圃場センシング）など、他分野のDXに貢献できることを実証する。	実証ルート沿いの農家等と連携し、農業用センサーや配送ロボット等を同一ネットワークに接続。データ収集や遠隔操作のテストを行い事業性を評価する。	①様々なIoTデバイスを接続できるオープンなAPI、②サービス品質（QoS）を応用分野ごとに設定できるネットワークスライシング機能。	自動運転で整備したインフラを島全体のDX基盤として活用することで、投資効率を最大化し、地域全体の課題解決と産業振興に貢献するため。
	II ② 新たな観光体験の創出	・自動運転車両や連携するドローンを活用し、移動そのものを楽しむ新たな観光コンテンツを提供できることを検証する。	車内HMIでGPS連動の観光案内を表示したり、ドローンで車両を追従撮影するサービスを試行。参加者の満足度アンケートやSNSでの発信状況を分析する。	①車両の位置情報と連動する多言語コンテンツ配信システム、②低遅延通信を活用したドローン連携撮影・配信システム。	単なる移動手段に留まらず、移動体験自体に付加価値を持たせることで、サービスの魅力を高めて他と差別化し、新たな収益源を確保するため。

Ⅲ実証

③ スケジュール



4 リスクと対応策

リスク		対応策	
項目	概要		
事前準備	① 先進技術導入に伴う開発・調達遅延	国内初の技術連携（ローカル5G-MEC連携Autoware等）が多いため、開発や検証に時間を要するリスク。また、半導体不足等による機材調達が遅延するリスク。	コンソーシアム内の専門技術を持つ企業間で早期に技術検証（PoC）を開始。アジャイル開発手法でリスクを早期に発見・対応する。機材は複数のサプライヤー候補をリストアップし、早期に発注を行う。
	② 免許取得・許認可の遅延	ローカル5Gの電波免許取得や、自動運転の公道走行許可など、複数の許認可手続きに時間を要し、計画が遅延するリスク。	免許申請を専門とするコンソーシアムメンバー（ジャパンインテグレーション社）が担当し、総務省や警察等、関係各所との協議を計画の初期段階から開始し、手続きを円滑に進める。
実証	① 実環境での技術的課題の発生	台風・塩害といった宮古島の過酷な環境下で、通信品質（遅延・カバレッジ）が目標に達しないリスク。また、歩行者の予期せぬ動き等により、自動運転が頻繁に停止し、円滑な運行ができないリスク。	通信については、基地局の設置場所やパラメータの最適化を随時行う。自動運転については、走行データを収集・分析し、AIモデルや制御ロジックを継続的に改善する。当面はセーフティドライバーが同乗し安全を確保する。
	② 地域住民・利用者の理解不足	新技術である自動運転に対する安全性への懸念や、乗り心地（頻繁な停止等）への不満から、利用者が増えず、社会受容性が得られないリスク。	宮古島観光協会が中心となり、住民説明会や試乗会を複数回開催し、丁寧な対話を行う。車内HMIで操舵・加減速の理由を多言語で説明し、利用者の不安を解消する。利用促進のため無料クーポン等のインセンティブを提供する。
実装計画の具体化	① 事業性の確保が困難	実証結果（観光回遊率向上など）が想定を下回り、費用対効果を示せないリスク。また、通信・車両の維持管理コストが想定を上回り、事業採算性が合わなくなるリスク。	運行データを分析し、AIによる配車最適化や遠隔監視の効率化で運用コストの削減を図る。自動運転以外の他産業（物流・農業等）でのインフラ活用を提案し、収益源の多様化を図ることで事業性を高める。
他地域への展開に向けた準備	① パッケージモデルの標準化の遅れ	宮古島での成果を他地域に展開する際、地域ごとの個別要件が多く発生し、「DXキット」としての標準化が進まず、スケールメリットを活かせないリスク。	システムを機能ごとにモジュール化し、必須機能とオプション機能を明確に分けることで、カスタマイズを最小限に抑える。リース会社と連携し、初期投資を抑えた標準的な導入プランを策定する。
成果のとりまとめ	① 定量評価に必要なデータの不足	天候不順や利用者の低迷により、効果検証に必要なデータ（走行ログ、回遊データ、アンケート等）が十分に収集できず、客観的・定量的な成果を示せないリスク。	実証期間中に定期的にデータ取得状況を確認し、不足が見込まれる場合は、インセンティブの強化や、シミュレーションによるデータ補完等の対策を講じる。予備日を設定し、悪天候等に備える。

5 PDCAの実施方法

通常時

課題把握を実施する体制

- 全体進捗報告（宮古島デジタル観光コンソーシアム+再委託先）
- 月次進捗報告
 - 開催時期：月次
 - 方法：メール
 - 体制：エクトラ、宮古島観光協会、ANAあきんど宮古支店、イイガ、ジャパンインテグレーション、オーガニックコミュニケーションズ、ブローダービズ、MIRAI Planet
 - アジェンダ
 - ✓ 準備・実証の状況確認
 - ✓ 状況・課題共有
 - ✓ 実装・横展開に向けた環境の共有

週次進捗報告（宮古島デジタル観光コンソーシアム）

- 開催時期：週次
- 方法：メール
- 体制：エクトラ、宮古島観光協会、ANAあきんど宮古支店、イイガ
- アジェンダ
 - ✓ 準備・実証の状況確認
 - ✓ 緊急時でない課題の共有
 - ✓ 実装・横展開に向けた課題の炙り出し

随時進捗報告（再委託先構築）

- 開催時期：随時
- 方法：Google Meet
- 体制：エクトラ、イイガ、ジャパンインテグレーション、オーガニックコミュニケーションズ、ブローダービズ、MIRAI Planet
- アジェンダ
 - ✓ 準備・実証の状況確認
 - ✓ 課題の共有

対策を立案・実行する体制

関連する内容によりチーム編成
対策方針の議論・決定

- 実施条件：進捗が予定よりも遅れた場合
- 頻度：1月に1回（緊急性が高い場合、発生から1週間以内）
- 方法：WEB会議
- メンバー：エクトラ、宮古島観光協会、ANAあきんど宮古支店、イイガ、ジャパンインテグレーション、オーガニックコミュニケーションズ、ブローダービズ、MIRAI Planet

関連する内容によりチーム編成
対策方針の議論・決定

- 実施条件：進捗が予定よりも遅れた場合
- 頻度：週に1回（緊急性が高い場合、発生から1週間以内）
- 方法：WEB会議
- メンバー：エクトラ、宮古島観光協会、ANAあきんど宮古支店、イイガ

関連する内容によりチーム編成
対策方針の議論・決定

- 実施条件：進捗が予定よりも遅れた場合
- 頻度：週に1回（緊急性が高い場合、発生から1週間以内）
- 方法：WEB会議
- メンバー：エクトラ、イイガ、ジャパンインテグレーション、オーガニックコミュニケーションズ、ブローダービズ、MIRAI Planet

⑤ PDCAの実施方法

課題把握を実施する体制

緊急時

緊急報告（宮古島デジタル観光コンソーシアム+再委託先）

- 開催時期：随時
- 方法：メール
- 体制：エクトラ、宮古島観光協会、ANAあきんど宮古支店、イイガ、ジャパンインテグレーション、オーガニックコミュニケーションズ、ブローダービズ、MIRAI Planet
- アジェンダ
 - ✓ 緊急内容の報告

対策を立案・実行する体制

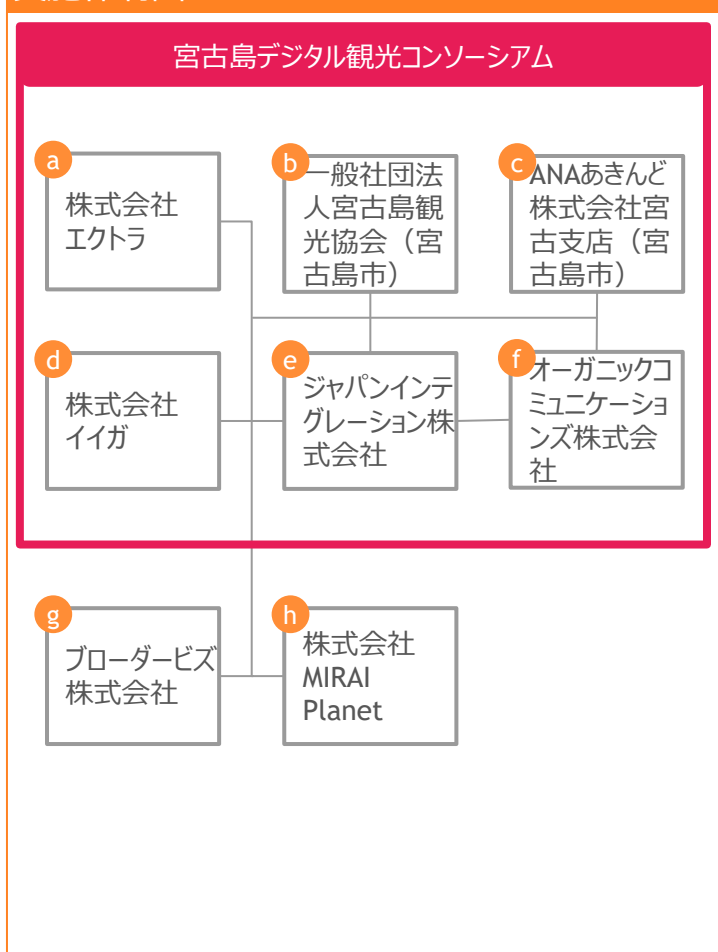
関連する内容によりチーム編成

対策方針の議論・決定

- 実施条件：即時
- 頻度：随時
- 方法：WEB会議
- メンバー：エクトラ、宮古島観光協会、ANAあきんど宮古支店、イイガ、ジャパンインテグレーション、オーガニックコミュニケーションズ、ブローダービズ、MIRAI Planet

6 実施体制

実施体制図

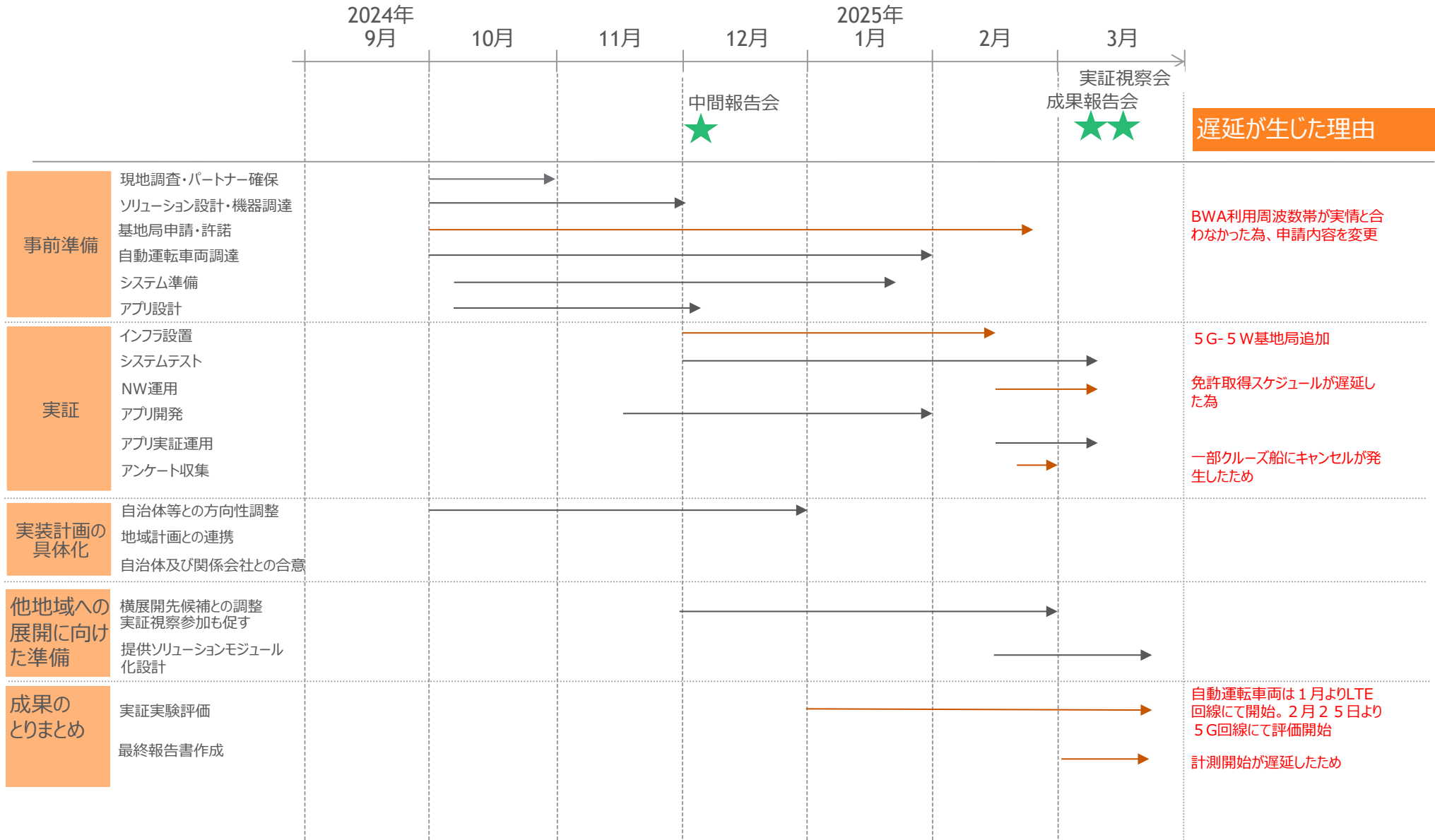


団体名	役割	リソース	担当部局/担当者
a 株式会社エクトラ	プロジェクト管理	3名/480時間	中村
b 一般社団法人宮古島観光協会	地域行政との調整	2名/計5人月	川満・ミドルトン
c ANAあきんど株式会社宮古支店	その他地域との調整	2名/計3人月	宮古支店/成田
d 株式会社イイガ	通信インフラ担当	3名/850時間	安部
e ジャパンインテグレーション株式会社	通信免許許諾	1名/80時間	新田
f オーガニックコミュニケーションズ株式会社	通信インフラ・自動運転インフラ担当	8人月	藤井
g プロオーダービズ株式会社	自動運転インフラ担当	1840時間	林
h 株式会社MIRAI Planet	自動運転インフラ担当	1040時間	古賀

IV 実証結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

① スケジュール(実績)

赤字: 当初の計画から変更になった箇所



IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

② 検証項目ごとの結果

a. 効果面

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
自営5G-MEC連携プラットフォーム	① 通信品質 (低遅延・カバレッジ)	・通信往復遅延(RTT) 平均 ≤120ms、Worst ≤200ms・データ島内処理率 ≥ 90%	すべての通信環境において、平均RTTは12ms~18ms程度に収まっており、極めて低遅延な通信を実現した。また、最大RTT (Worst値) はいずれも60ms未満であり、200msというWorst基準を大幅に下回る安定性を示した。データ島内処理率は100%となっている。	遅延は輻輳さえ起らなければ十分低遅延ネットワークを自営にて構築可能であることが分かった
	② 観光客の行動変容と経済効果	・観光地立寄り率 ≥ 70% ・平均立寄り観光地数 ≥ 2.0箇所・平均立寄り店舗数 ≥ 2.0店舗	アンケート結果から分析すると、観光地立寄り率 81.8% ≥70% 平均立寄り観光地数 1.1箇所 ≥2.0 平均立寄り店舗数 1.1店舗 ≥2.0 行動変容率 (予定外観光) 36.4% ≥30% となり、観光地に1箇所以上立ち寄った割合は81.8%、目標値 (70%以上) を達成した。また、自動運転モビリティの利用により予定していなかった観光地を訪問したと回答した割合は36.4%となり、一定の行動変容効果が確認された。一方、平均立寄り観光地数および平均立寄り店舗数はそれぞれ1.1となり、目標値 (2.0以上) には届かなかった。	原因としては徒歩圏内でのクルーズ船観光客向け立ち寄り地点の不足が上げられる。立ち寄り観光地、店舗数増加の対策としては、今後地方自治体や地域企業と協力しながら立ち寄り候補地点の増加とその移動手段の提供をすることを目指していくことが重要と思われる
自律運転車両制御プラットフォーム (分散型Autoware)	① 自律走行の安定性と信頼性	・自律走行成功率 ≥ 98	実証期間全体における総運行回数は558回であり、そのうち506回が自律走行のみでの完了となった。走行総距離は490kmでうち手動介入距離は2kmのため自律走行成功率 ≥ 98となっている	手動介入パターンは、①信号の無い交差点右折時の右からの車両との譲り合い ②無理な追い越し時の対応 が主な原因となっている。対応策としては他車との意思疎通方法を検討する
	② 利用者の安全・安心感	・緊急遠隔介入応答 ≤ 3秒・利用者満足度評価 ≥ 4.5/5	MECでの車載カメラの映像の遅延をMECへの映像伝送を車両の前でタブレット上にミリ秒単位のクロックを表示し、それをブラウザで見てその隣にミリ秒単位の時計を表示させ1フレームごとの遅延を得ました 約400-500msの遅延となっている。また、路側カメラ検知からの停止指示はカメラの1フレーム取得してから20-50msで車両が反応していることを確認している。そのため車載カメラを通じての介入捜査でも600-800ms (人間の反応速度を200msと仮定) で緊急遠隔介入が可能であると判断できる	アンケート結果より、体験の総合満足度は平均4.45 (5点満点) となり、回答者の90.9%が「満足 (4以上) 」と回答した。自動運転モビリティによる移動の利便性や乗車体験に対して高い評価が得られた。
ロボット~インフラ連携型センサーネットワーク	① 死角ゼロによる走行安全性の向上	・路側センサー協調による死角検知率 100%補完	路側センサーカメラは、誤認識のリスクよりも検知しないリスクの方が高いことから1フレームでの検知を採用して、検知閾値も0.2まで下げて運用しているそのため、人で車を検知した場合に路側カメラ検知ができなかったことはなかった。そのため100%の補完ができたと考えている。検知数903 平均滞在(秒)3.4 最短(秒)2.7 最長(秒)4.9のうち人での車両判定は824 (誤検知:79) となっている。	この路車間協調システムにより、Autoware の判断任せでない信号機のない交差点制御がかわり、安全性を高められうることが分かった
	② AIによる高度な危険予測	・AIによる歩行者意図予測精度 F1スコア ≥ 0.90	Vivitを認識AIとして利用し、「横断開始」「横断継続」「停止・待機」「車道接近」などのクラスを定義を定義した。1秒20フレームを入力し、サンプルデータ20映像で、TP (True Positive) FP (False Positive) FN (False Negative) を算出した。その後recision (適合率) Recall (再現率) F1(Precision と Recall のバランスを見た指標)を計算し、F1 ≥ 0.90となった。	高位の意図推定・行動理解としてMEC構成で扱えるかが焦点です。今回の走行では1フレーム遅れでも進行距離は 20 cm 程度で、歩行者の“横断開始の兆候”を読む用途としては扱えると考えます。ローカル5Gの低遅延で実施可能と判断しました

IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

② 検証項目ごとの結果

b. 技術面

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
自営5G-MEC連携プラットフォーム	エンドツーエンド遅延	150 ms 以下	すべての通信環境において、平均RTTは12ms~18ms程度に収まっており、極めて低遅延な通信が実現された。また、最大RTT (Worst値) はいずれも60ms未満であり、200msという基準を大幅に下回る安定性を示している。	遅延は輻輳さえ起らなければ十分低遅延ネットワークを自営%Gにて構築可能であることが分かった
	同時接続端末数	100 台/ロス 0.1 %未満	電波暗室にてUE100台用意し、今回のローカル5GF2240に接続し、Pingの成功率を確認した、同時は1秒間を同時とした。10000回の施行@で99.9%以上の成功をした	基地局への同時接続は十分に様々な用途で利用可能であることが分かった
自律運転車両制御プラットフォーム (分散型 Autoware)	MEC オフロード率	車載 CPU 使用率 30 %削減	歩行者意図推論で利用したViViT-L/16 の 20 frame 入力が必要となる計算量は、概算で 約 2,500 GFLOPs (= 約 2.5 TFLOPs / clip) です。複数の歩行者が検知されることも想定すると、5TFLOPs。交差点の車両検知で約 1.7~2.9 TFLOPs/s利用されています。車載のGPUコンピュータはRTX4060であり、RTX 4060 15.11 TFLOPS 272 GB/sであるため、車載コンピュータには歩行者意図推論などの高位の意図推定・行動理解を現時点では実装できない。これをMECにオフロードすることで30%~50%のGPU演算をオフロードできていると考えます	様々な制御を車両側のコンピューティングリソースに頼るのではなく、地域やユースケースによって、独自の路側融合後 Predicted Objectsでの制御や歩行者や対向車情報をもとにした trajectoryの 補正が可能であることが分かった
	制御ループ周期	90 Hz ±10 Hz 以内	vehicle interface は、Autoware から受信した最新の /control/command/control_cmd を、車両 ECU または下位コントローラへ 90 Hz ±10 Hz で送出する形で構築しておりログで確認した	様々な制御を車両側のコンピューティングリソースに頼るのではなく、地域やユースケースによって、独自の路側融合後 Predicted Objectsでの制御や歩行者や対向車情報をもとにしたtrajectoryの 補正が可能であることが分かった
ロボット~インフラ連携型センサーネットワーク	zenoh 同報性能	1 万 msg s・ロス 1 %未満	zenoh 自体は小さいメッセージでは 10M msg/s 超、別のベンチでは 4.2M msg/s 超の実績があります。100B payload で DDS より大幅に高い throughput を示しました。電波暗室でのシミュレーションにおいては、Forwarder / Router → MEC(24コア) の中央 Routerの構成で2KB payload でテストしたところ15000Msg/s(ロス 1 %未満)の送信が可能でした。	AutowareのTopicの頻度やサイズに応じて Zenohのモード設計することでスムーズなMECの利用が可能であることが分かった
	死角補完精度	位置誤差 ±0.5 m・検出率 100 %	路側センサーカメラは、誤認識のリスクよりも検知しないリスクの方が高いことから1フレームでの検知を採用して、検知閾値も0.2まで下げて運用しているそのため、人で車を検知した場合に路側カメラ検知ができなかったことはなかった。そのため100%の補完ができたと考えている。また20fpsの映像古フレームの処理をMECで行っているため、位置誤差は道路の走行速度が10km-20km/h車速ごとの「1フレームで進む距離」は10 km/h → 約 0.14 m 20 km/h → 約 0.28 のため位置誤差は0.5 未満と言える	路側カメラを使った路車間協調システムは効果が高いことが分かった、複数の交差点情報から急な原減速を回避するスローダウン等の制御も取り入れていきたい

IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

② 検証項目ごとの結果

c. 運用面

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
自営5G-MEC連携プラットフォーム	月額通信コスト/車両	キャリア LTE 比 50 % 以上削減	現在通信キャリアでは5GのQoSサービスは提供されていない。また5G閉域網サービスは初期費用数10万〜となっており、月額費用6万〜15万円程度となる。今回のパッケージでは月額通信料は発生しないため50%以上の削減となる	特に離島環境では、圧倒的に自営型5Gの低遅延の方が有利であり、商用通信事業者では性能でも追いつかないと考えている
	事業採算性と収益循環モデルの有効性	・運用コストを、利用料等の収入で賄える収支モデルを構築	本格サービス実施の際は900円×500人×100回程度の利用で運用人件費や各種レンタルリース費用を賄えると考えている	ルートや行った先のアクティビティ等を本コンソールで検討していきたい。妥当性については次年度以降乗客アンケートを取得することで検討する
自律運転車両制御プラットフォーム (分散型 Autoware)	遠隔監視・運行管理体制の効率性	・将来的にオペレーター1人あたり3〜5台の車両を同時監視・管理できる運用モデルを確立	運用モデルに関しては理論上確立できることを確認した。カメラ映像・イベントモニター (異常時通知) ページ等を分割し、複数台監視可能な形で検証を実施。異常時は通知を行い通常はカメラ映像監視を行うことにより3〜5台の監視・管理可能になると思われる	理論上、モデル確立となった。複数台運用時には通常時はカメラ映像のみの為、異常時の通知方法の検討が必要と考えられる。今後としては実践での検証が必須と思われる。
	障害発生時のフェイルオーバー成功率	98 %以上	車両側はAutoware topic_state_monitorで異常検知しfail-safe API は mrm_state を用いてcomfortable stop、失敗または利用不可なら emergency stop ヘイスカレーションするように設計しています。運行管理システム側では/api/fail_safe/mrm_state、/api/operation_mode/state、/api/motion/state、/api/routing/state、/api/vehicle/status を購読し、各トピックに受信期限を持っています。そのため車両側で安全停止できない場合はMEC側でも安全停止を可能にし、シミュレータ環境では、98 %以上の安全停止可能になっていることを確認しました	安全停止に関しては実際のリモート操作の検証を引き続き行っていく
ロボット〜インフラ連携型センサーネットワーク	センサー増設時のサービス停止時間	10 分以内/台	路側センサの追加は、車両システムともに停止の必要がないように設計構築したためこの目標10 分以内は達成し、停止時間0分での追加設置が可能です	危険度の高い交差点の分析を行い交差点に追加設置することも検討が必要である
	現地運用要員トレーニング工数	2 人日以内 で基礎運用習得	①運行指示をタブレットからワンタッチで操作可能にする②走行中の自動運転車両の認識や判断を可視化することで効率的な安全管理が行える③ユーザーからの予約受付をスマホアプリから可能にすること。この3つの要件を揃えたことにより、運用手順はほぼ1日かからず講習可能となった。	MEC上の運行管理システムを構築したことで、運行時の監視業務のトレーニング工数を大幅に削減することができたと考えている。分析と調整のフィードバックをリモートから効率的に行えることも現地運用の際の負担の軽減につながる。

IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

② 検証項目ごとの結果

c. 運用面

成果アウトカム指標

ソリューション	検証ポイント	検証結果	考察
	目標		
自律走行成功率	90 % 以上 (運行効率向上、安全性向上)	実証期間中の運行において、自律走行成功率は概ね90%以上を達成し、大きな運行停止や安全上の問題は発生しなかった。利用者アンケートにおいても、乗車中に不安を感じなかったと回答した割合が約82%となり、走行の安全性および安定性が一定程度確認された。	自営5GとMECによる低遅延通信環境により車両制御と遠隔監視の安定性が確認され、自律走行の実用性が示された。一部で急ブレーキ等の挙動に関する指摘があり、今後はさらなる制御アルゴリズムの改善を実施する
一箇所以上での観光地に立ち寄った人の率	60 % (立ち寄りアップによる地域収益向上)	アンケート回答者のうち、予定外の観光地を訪問したと回答した割合は約36%であった。また訪問観光地数は1箇所以上が約82%となり、多くの利用者が観光地を訪問していることが確認された。	予定外観光の割合は目標値には届かなかったものの、短時間滞在のクルーズ船観光客が多い状況下において一定の回遊促進効果が確認された。
平均立ち寄り観光地数	2.0 か所 (立ち寄りアップによる地域収益向上)	アンケート結果では訪問観光地数は「1箇所」が最も多く、平均値は約1.1箇所となった。	今回の実証ではN数が少なかった為か、立ち寄り観光地数は1箇所に集中する傾向が見られた。
平均立ち寄り店舗数	1.2 店舗／人 (立ち寄りアップによる地域収益向上)	店舗・飲食店に立ち寄ったと回答した割合は約45%であり、訪問店舗数は1店舗が中心となった。平均店舗数は約0.6店舗程度となった。	立ち寄り店舗数は目標値には届かなかったが、移動手段の提供により店舗訪問の機会が一定程度創出された。
クルーズ船観光客の満足度向上	+30 (満足度アップによる支出増加)	アンケート結果では総合満足度の平均値は4.36 (5点満点) となり、多くの利用者が高い満足度を示した。また約81%が友人・知人に推薦できると回答し、サービスに対する高い評価が確認された。	「移動のしやすさ」「乗り心地」「待ち時間の短さ」などの点が高く評価されており、自動運転モビリティが観光客の移動利便性向上に寄与していることが確認された。

IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

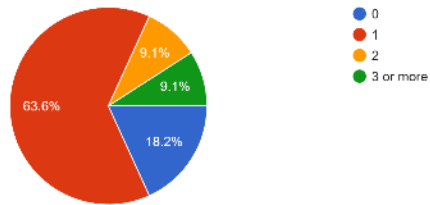
② 検証項目ごとの結果

c. 運用面

成果アウトカム指標 アンケート結果抜粋

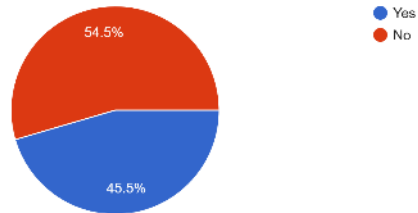
Q9. Number of tourist spots visited today

11件の回答



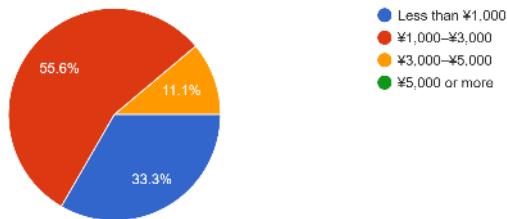
Q11. Did you stop by any shops or restaurants?

11件の回答



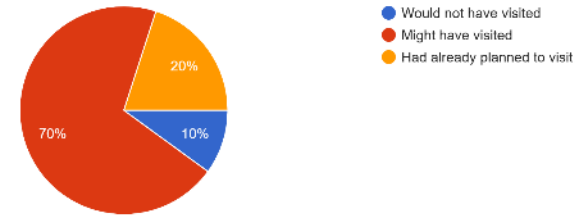
Q13. Approximate amount spent today

9件の回答



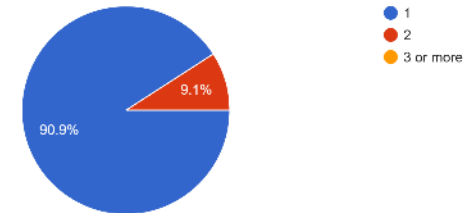
Q10. Without autonomous driving, would you have visited that place?

10件の回答



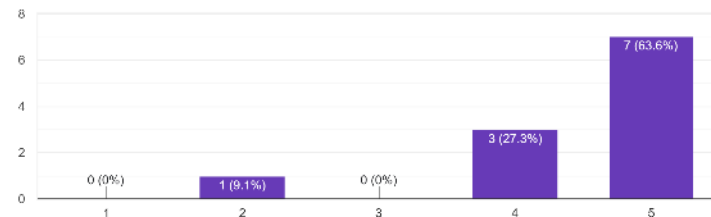
Q12. Number of shops/restaurants visited

11件の回答



Q4. Overall satisfaction with this experience

11件の回答



Q7. What aspects would you like to see improved?

- Smoothness of drive. Vehicle suddenly applied break when met by another vehicle from opposite lane.
- More focused in driving

IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

② 検証項目ごとの結果

d. 展開先

ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
自営5G-MEC連携プラットフォーム	I ① パッケージモデルの汎用性と導入容易性	・宮古島モデル (DXキット) を、他地域 (離島・クルーズ寄港地) へ大規模な変更に短期間 (例: 6ヶ月) で導入できることを示す。	電波伝搬シミュレーションおよび導入計画の策定により通信基盤の成立性を確認するとともに、導入希望自治体との協議を通じて、「宮古島モデル (DXキット)」の受容性と有効性を確認した。その結果、他地域への展開が可能なパッケージとして成立する見通しを得た。	今回利用したAR07車両の横展開は簡易だが異なる車両となった場合のパッケージ化検討が必要と思われる
	II ② 複数地域をまたぐ統合監視・運用モデルの実現性	・1拠点の遠隔監視センターで、複数地域の通信インフラとMECを統合的に監視・運用できることを実証する。	擬似的な監視データによる統合管理を通じて、車両・通信・位置情報の一元可視化が可能であることを確認した。また、アラート対応時間の計測およびオペレーター負荷の評価により、複数拠点を単一の遠隔監視センターで効率的に運用可能であることを確認した。	複数地域をまたぐ場合のカメラ監視での遅延等を考慮にいれる必要があると思われる
自律運転車両制御プラットフォーム (分散型 Autoware)	I ① 観光型から生活型サービスへの転用可能性	・観光需要だけでなく、通院・買い物といった住民の日常的な移動ニーズに対応できる運行サービスモデルを構築する。	オンデマンド運行および事前ヒアリングは計画されなかった為、実施に至らず、ニーズや満足度の検証は未実施となった。しかし日常的な移動ニーズとしては高齢者の通院等になるが、地区毎の各家庭の行動パターンの分析が必要となることが判明した。	1人1人ニーズにこたえることは難しく、地区毎のニーズをとりまとめ相乗り等にて実施していくことがニーズとコストのバランスが良いと思われる
	II ② 多様な地域環境への適応性	・宮古島とは異なる地理的・交通環境 (例: より狭隘な路地、都市部) でも、本システムが安全に運行できることを確認する。	Autowareのパラメータ調整等による適応性を評価した。シミュレーション上は異なる地理的環境でも相違なく安全に走行できることを確認した	本実証ではAutowareでの想定がされていない信号の無い交差点の実証をおこなったが今後は信号機のある交差点の実証など様々な環境でのテストを実施する必要があると思われる
ロボット～インフラ連携型センサーネットワーク	I ① 他産業への応用可能性	・整備したインフラが、物流 (ラストワンマイル配送)、農業 (圃場センシング) など、他分野のDXに貢献できることを実証する。	今回、観光用ルート設定だったため、農業用センサー等の接続およびテスト実施には至らなかったが、今後生活ルートなどの設定の場合には調査する予定となった	観光ルートでは、各店舗への配送などの利用も考えられ、生活ルートでは日用品配達等が考えられる
	II ② 新たな観光体験の創出	・自動運転車両や連携するドローンを活用し、移動そのものを楽しむ新たな観光コンテンツを提供できることを検証する。	各サービスは検討に留まり実証実施には至らず、満足度やSNS分析は未実施となった。一方で、5Gドローンを活用した観光向け撮影サービス等の可能性が示され、今後の検討方向を整理した。	移動中に各地域の見どころやインバウンド向けには地方 (日本) のルール・マナー等を動画で流すなどの工夫が必要と考える

IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

③ 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	地域計画との連携	宮古島市街地活性化協議会との連携が決定	クルーズ船客の自動運転展開の場合、利用目的場所を確保必須
	自治体及び地域関係者との協議及び調整	正式な協議まで至らず、現状ではヒアリングまでとなっている	正式な協議に至るには、予算確定が必須となり次年度以降の計画に至ることが一部困難
	自治体及び関係会社との合意	正式な協議まで至らず、現状ではヒアリングまでとなっている	協議を詳細まで検討後、提案・合意が必要
	走行ルート他検討	協議時点で目的地選定が出来ておらず、走行ルート協議まで至らず	最高時速20KMでは渋滞を引き起こす可能性があり、車両追い越し促進など工夫が必要
横展開に向けて	横展開先候補との調整（面談含む） 実証視察参加も促す	愛媛県宇和島市が視察に参加。次年度以降自動運転実装を目指すこととなった	費用面含めた調整が必要・地方それぞれの特性により車両含めた展開方法が必須
	提供ソリューションモジュール化設計	費用面に関して、調整部分等のすり合わせが必要と認識。走行方法によっても大きく差があることが判明	走行させる車両により大きな差分が発生する可能性が見えた
	スローモビリティ車両ソリューション展開中地方への情報発信		スローモビリティ展開をしている自治体に対し、人件費圧縮のための自動運転車両導入を推奨する

IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

④ 実装・横展開に向けた課題および対応策

	課題	対応策	対応する団体名	対応時期
実装に向けて	本実証で得られた成果の標準化及びパッケージ化	基地局・MEC・自動運転ソフト・車両・遠隔監視を一体化した標準仕様を策定し、導入手順書を整備する	株式会社エクトラ	2026年度上期
	多台数同時運行時の通信負荷および遠隔監視体制の最適化	MEC分散処理最適化、zenohトラフィック制御強化、遠隔監視BPO化により運用効率を向上	株式会社エクトラ、オーガニックコミュニケーションズ株式会社	2026年度末
	常設運行時の初期費用及びランニングコスト	標準化パッケージのリースモデル確立および通信費・乗車料金等を組み合わせた持続可能な収益スキームの構築	株式会社エクトラ、一般社団法人宮古島観光協会	2026年度末
横展開に向けて	地域ごとの通信・道路条件差への適応	事前環境診断プロセス整備と地域別最適構成テンプレート化	株式会社エクトラ、一般社団法人宮古島観光協会	2026年度末
	地域特性に即した車両の追加	Drive-by-wireを装備した車両の検討及び追加実装	株式会社エクトラ、株式会社イイガ	2026年度末
	パッケージ化に伴うSPV化によるリース展開	パッケージ化実施後、SPVによるリース展開を実施	株式会社エクトラ	2027年度上期
	導入自治体との合意形成・体制構築	導入効果の可視化資料整備と各地方への共同提案・運営スキームの確立	株式会社エクトラ	2027年度末

IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

5 (参考) 実証視察会

a. 概要

開催場所: 沖縄県宮古島市 平良港ターミナルビル

開催日時: 3/9 (月) 10:00~12:00 (集合: 9:50)

デモ項目	内容	備考
基地局視察 (平良港ターミナル屋上)	基地局の仕組み、設置までの経緯のご説明	無し
自動運転車両乗車視察	自動運転車両に乗車頂き、状況に応じて車両追い越し、歩行者飛び出しによる緊急停止などを体験 乗車途中にローカル5G基地局に立ち寄り基地局内容の説明を実施	無し
ローカル5G基地局視察 (自動運転車両運行導線内)	ローカル5Gの仕組み、設置までの経緯のご説明	無し

IV 結果・考察 (実証結果と実装・横展開に向けた準備)

5 (参考) 実証視察会

b. 質問事項と対応方針

質問事項	回答内容	アクション	
		内容	期限
地域BWAについては次年度以降展開するの か？	展開予定。ただし、周波数帯や同期など仕様を確認する 必要がある		
5G-5Wでの展開は進めるのか？	BWAよりもエリアが狭い等はあるが、進めては行きたい。た だしローカル5Gの基本利用方針に注意しながら進める		

V 実装・横展開の計画

① 実装の計画

a. 実装において今後目指す状態

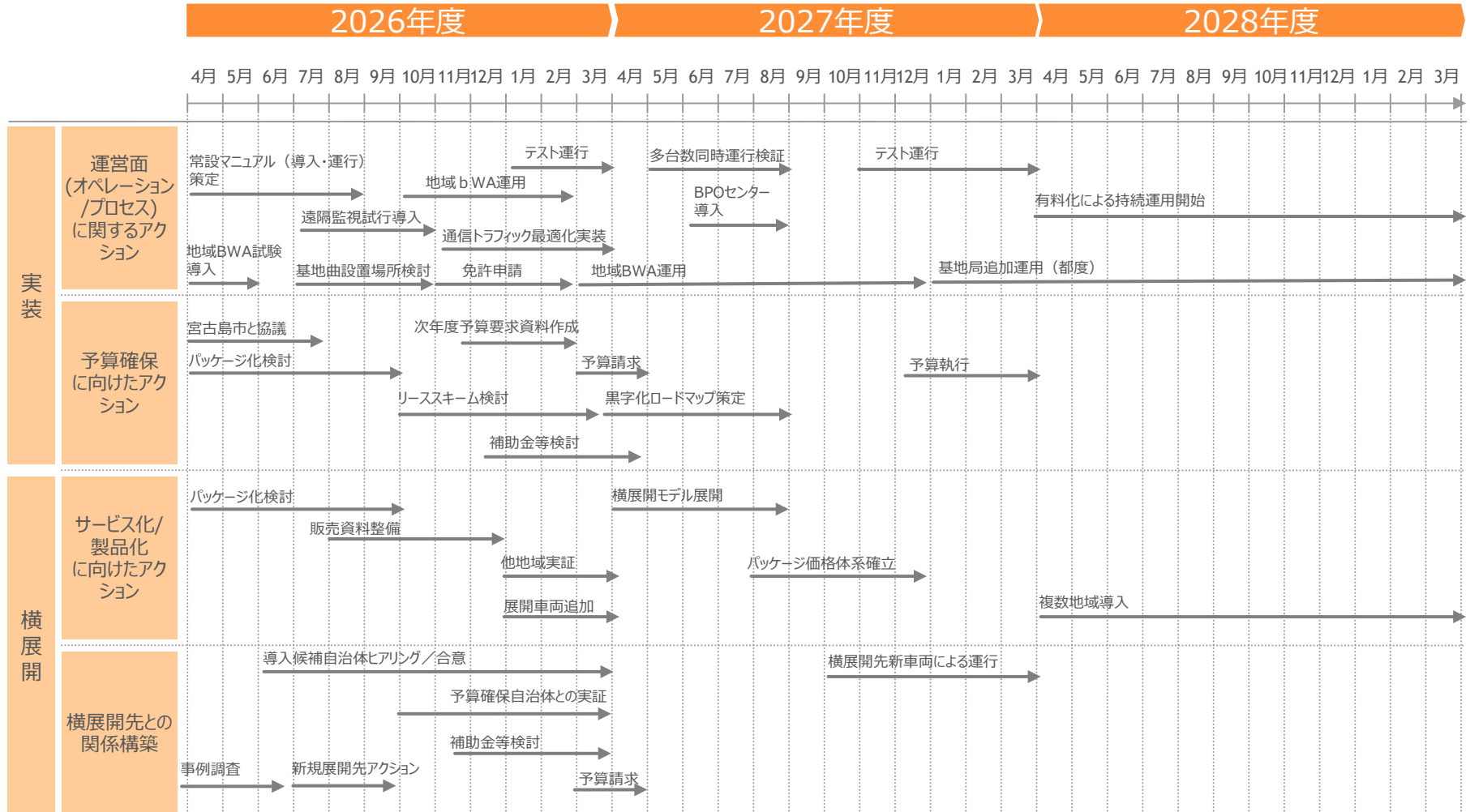
実装先 沖縄県宮古島市

	2026年度		2027年度		2028年度	
	上期	下期	上期	下期	上期	下期
運用	本実証で得られた成果の標準化及びパッケージ化	地域BWA運用開始 多台数同時運行時の通信負荷および遠隔監視体制の最適化	多台数同時運行開始	テスト運行及び基地局追加等設備拡大	有料化に伴う持続運用開始	
予算		翌年度予算への織り込み方針が確定している	予算執行開始		単月黒字による安定運用	
体制	コンソーシアム外団体との協議・合意	宮古島市との合意形成	多台数運行に伴うBPOセンター開設			
ビジネスモデル			補助事業による展開		自主事業による展開	

V 実装・横展開の計画

① 実装の計画

b. 今後3年間で実施するアクション



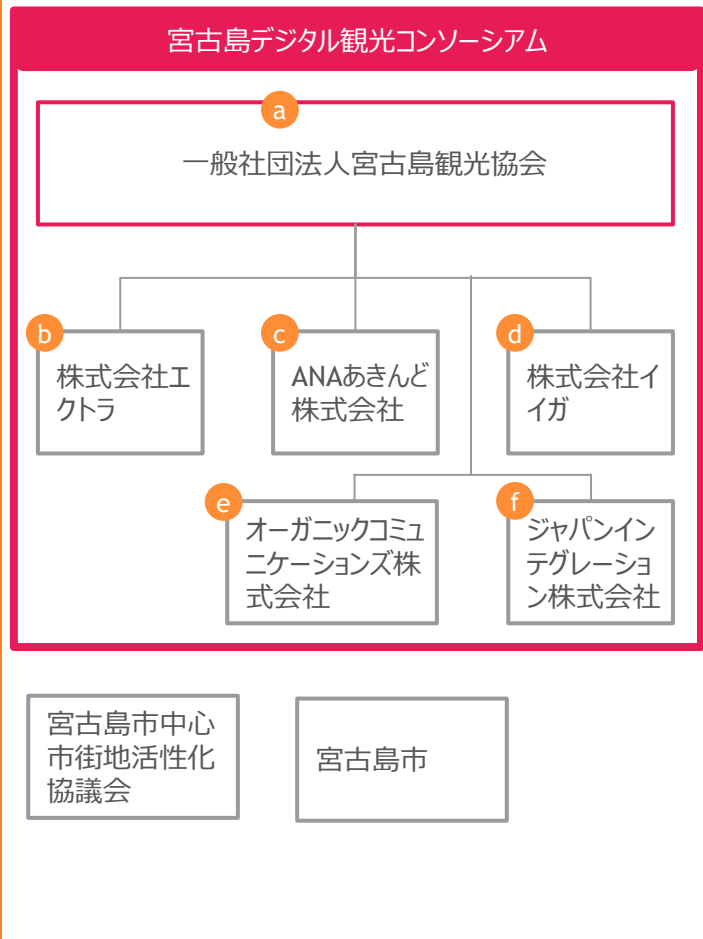
V 実装・横展開の計画

1 実装の計画

c. 実装の体制

□ :実装の取組全体の責任団体

実施体制図



団体名	役割	リソース
a 一般社団法人宮古島観光協会	5G/BWA免許取得・地域との合意形成	平山、他2名
b 株式会社エクトラ	プロジェクト管理・推進、パッケージ化進行	中村、他2名
c ANAあきんど株式会社	地域他地域との調整	田中、他1名
d 株式会社イイガ	自動運転インフラ	安部、他3名
e オーガニックコミュニケーションズ株式会社	通信インフラ	藤井
f ジャパンインテグレーション株式会社	通信免許補助	城間

V 実装・横展開の計画

① 実装の計画

d. ソリューション(変更点) -ネットワーク・システム構成図

イメージ



基本構成の変更は無しだが、実証に近い形として図を変更したため追記

説明

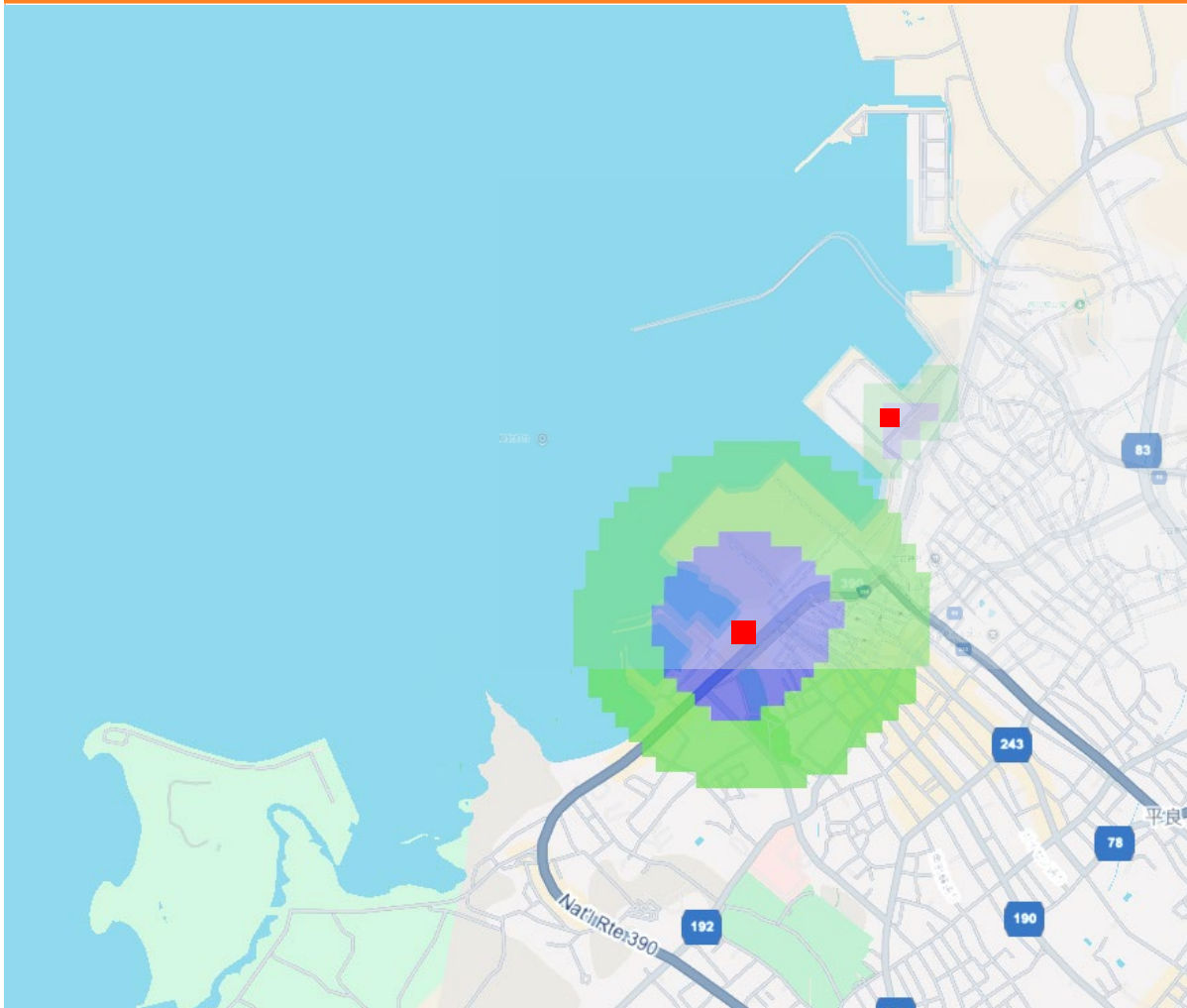
基本構成の変更は無し

V 実装・横展開の計画

① 実装の計画

e.ソリューション(変更点).設置場所・基地局等

イメージ



説明

計画からの変更は無いが具体的エリアを表記

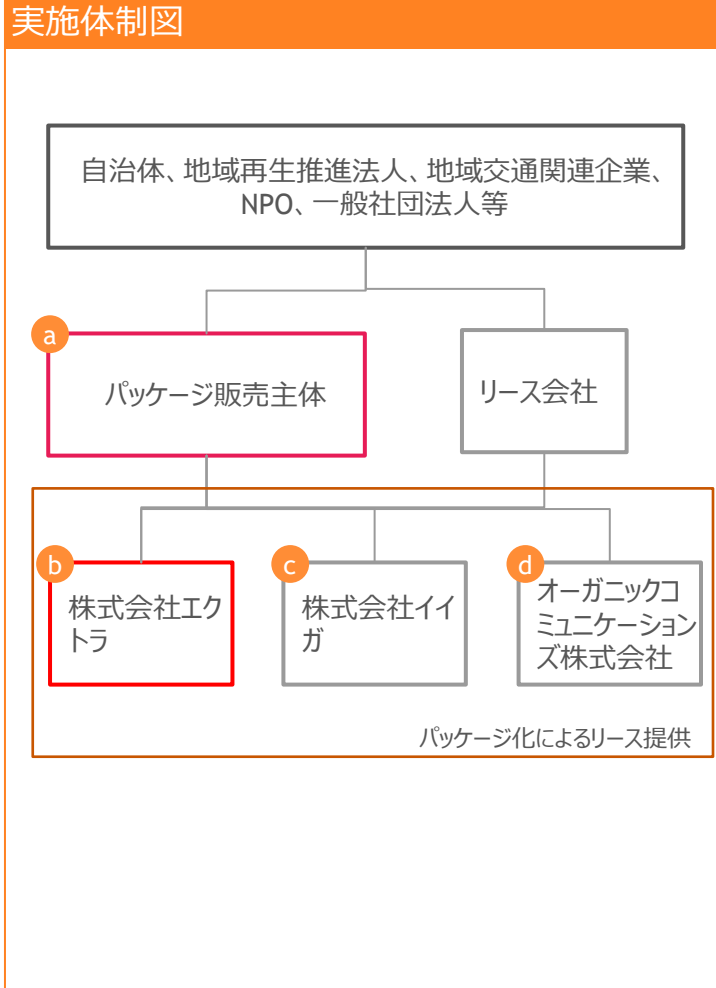
- 自営 5G基地局は、走行経路を見渡せる平良港ターミナルビル屋上に設置
- ローカル5Gは走行経路上の資材置き場に櫓を設置し、その上にアンテナを設置

V 実装・横展開の計画

2 横展開の計画

a. 横展開の体制

□ :横展開の取組全体の責任団体

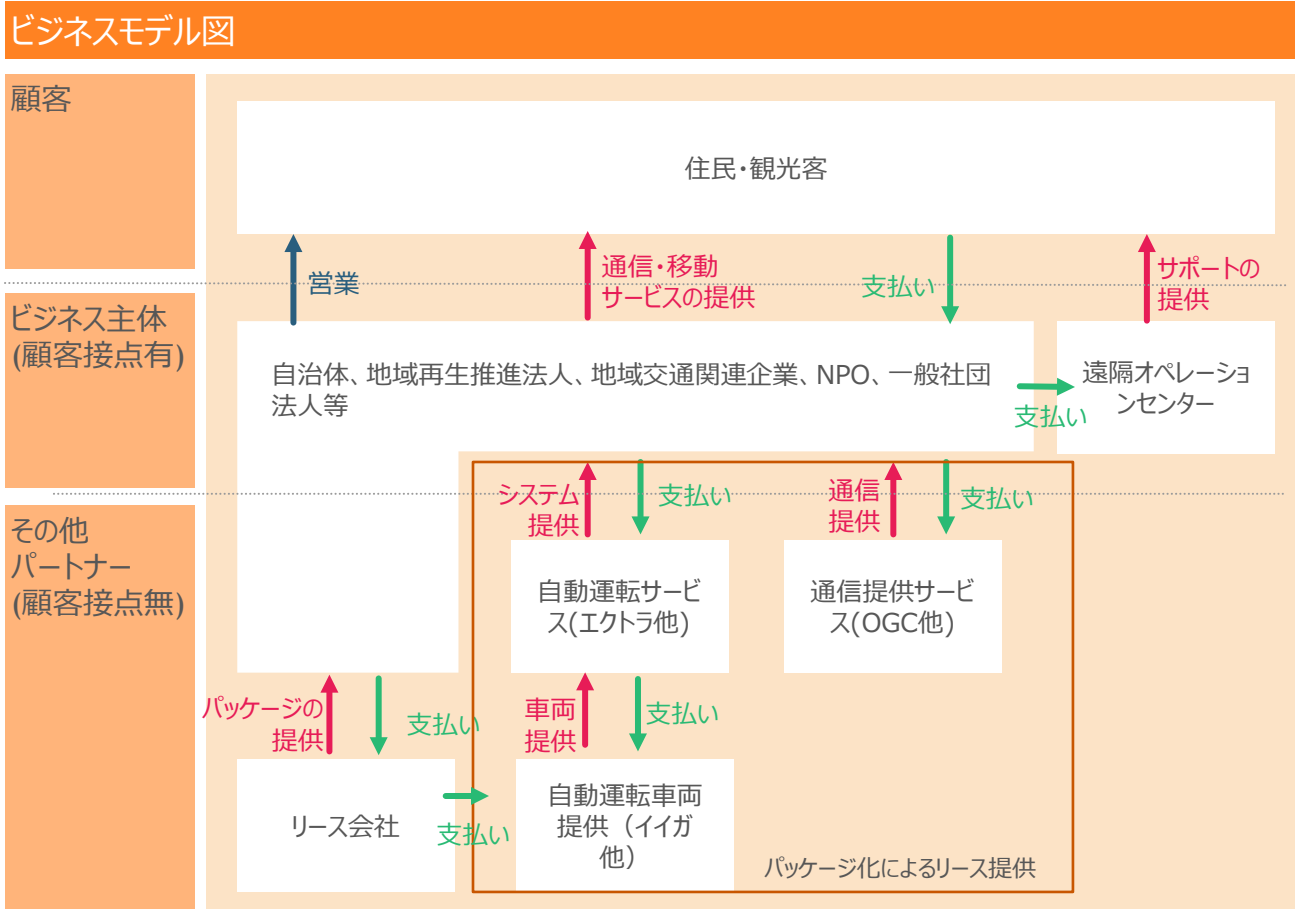
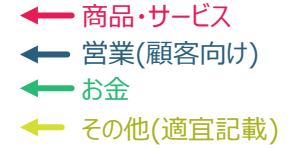


団体名	役割	リソース
a パッケージ販売主体会社	自治体等にパッケージとして販売を行う。	
b 株式会社エクトラ	各地域に販売主体社が存在しない場合に販売主体として稼働。それ以外は販売主体社のサポートを行う	中村 他2名
c 株式会社イイガ	自動運転インフラ	安部 他3名
d オーガニックコミュニケーションズ株式会社	通信インフラ	藤井

V 実装・横展開の計画

② 横展開の計画

b. ビジネスモデル



ビジネスモデル図

概要	通信環境及び自動運転車両提供・サポートのパッケージ化を行い、ビジネス主体に販売を行う、尚販売主体については地方へのサポート可能な企業が代替となる可能性もある	
ポイント(工夫)	マネタイズモデル	【サブスクリプション】 <ul style="list-style-type: none"> 初期費用含めたリースを予定 ビジネス主体は住民や観光客からサービス利用料として徴収
	ターゲット顧客	<ul style="list-style-type: none"> 地方自治体 地域住民、観光客
	その他	<ul style="list-style-type: none"> 初期費用に関しては極力補助事業を使うことで負担を軽減しつつ、維持管理についてはリースにより継続を前提とした設計とする

3 期待効果/資金計画

a. 販売主体

		2026年度	2027年度	2028年度
収益	収益/件 ⊗	① 6,910万円	4,320万円	4,320万円
	件数(導入先数)	1	5	10
	合計	0万円	21,600万円	43,200万円
費用	イニシャル ⊕	② 6,910万円	—	—
	ランニング/件 ⊗	③ 0万円	3,520万円	3,000万円
	件数(導入先数)	1	5	10
	合計	6,910万円	17,600万円	30,000万円
資金調達方法	①' 地域社会DX推進パッケージ事業	6,910万円		
	導入先		4,320万円×5	4,320万円×10



投資の妥当性(現時点見立て)	販売主体	技術面での実証検証は成功しているが今後拡大時のコスト面での実証検証を実施しパッケージ化を行う パッケージ化後、回収期間は投資額ベースで約2年。中古車両・無線設備の再リースを織り込めばさらに収益力の向上を見込んでいる
妥当性を高めるための目標	目標	3年間で運行モデルの黒字化を実現するため、①車両・通信・保守を含むランニングコストを一割以上削減し、②プラットフォーム利用料と広告・貨客混載など派生サービス収入を倍増させ、③同一仕様のDXキットを十地域百台規模へ水平展開してスケールメリットを確保する
	アクション	遠隔監視BPOセンターを設立してオペレーターを共同化し、交換式モジュールで車両O&M作業を定型化することで人件・部品費を圧縮する。並行してAPIを外部MaaSや観光アプリに公開し、従量課金を拡大、車体ラッピング広告やオンデマンド配送と連携した収益メニューを追加する。これらの実証データを自治体向けパッケージに反映し、契約時点で費用対効果を可視化して受注率を高める

3 期待効果/資金計画

b. 販売主体：費用内訳

		2026年度	2027年度
費用	イニシャル	<ul style="list-style-type: none"> • 自営5G基地局 600万円 • ローカル5G基地局 500万円 • 基地局設置・建設費 300万円 • 車両購入費 370万円 • 車両改造費 1,740万円 • インフラ機材費 1,000万円 • 遠隔監視機材費 400万円 • 役務費 2,000万円 	
	ランニング	<ul style="list-style-type: none"> • 自営5G運用費用 • 自動運転車両運用費用 	<ul style="list-style-type: none"> • パッケージ化（リース）によりランニングコストへ <p>× 5 拠点</p>
計		2' 6,910万円	3' 17,600万円

※実証の結果、ソフトウェア類に関する横展開は費用面は抑えて横展開が可能という結果となった。

しかし新規ルート設定による3Dスキャンや基地局設置、車両改造などはコスト削減ができずイニシャルが必要となり、完全なレベル4での車両運行までは役務費も同様にかかる見込みである

※2 2027年度にはソリューションのパッケージ化を行い、5拠点への展開を計画

3 期待効果/資金計画

c. 導入先

		2026年度	2027年度	2028年度
収益		10万円	2,550万円	8,550万円
費用	イニシャル	20万円	—	—
	ランニング/件	30万円	4,320万円	4,320万円
	合計	0	4,320万円	4,320万円
地域公共交通確保維持改善事業		0万円	2,160万円 (2/1補助)	
資金調達方法	※2026年は販売主体が国庫補助を利用するため0円で計画とした			



投資の妥当性(現時点見立て)	導入先(支払元)	導入先は「交通空白解消・観光消費拡大」の二つの目的を既に認識しており、実証結果を踏まえ本格導入に前向きなリアクションを得ている。導入先会議でも反対意見は少数で、費用負担についてもワークショップで検討済み。コスト面に関してはパッケージ化によるリースを要望
妥当性を高めるための目標	目標	クルーズ船観光客に関しては、観光客の目的地（ターミナル周辺）を創出することが先決となっており、その目的地に対する移動手段として自動運転車両が期待されている。 BWA利用率を25%に引き上げ：宣伝強化と無料クーポンで達成 車両複数台体制へ移行時、運用費10%削減：自動配車アルゴリズム改良と乗務員兼務化で実現
	アクション	目的地候補である、ひらりん公園地区及び市街地地区の検討・開発団体との連携を強化 2026年度内に車両運行効率最適化 引き続き実証実験を実施し、乗務員 0.5名分シフト削減を検証する。 2027年度までは、各種の国・県など支援策を活用しつつ財源リスクを低減

3 期待効果/資金計画

d. 導入先：収益、費用内訳

		2026年度	2027年度	2028年度
収益	収益/件		<ul style="list-style-type: none"> 5G 利用料 750万円 シャトル運賃 1,800万円 	<ul style="list-style-type: none"> 5G利用料 2,250万円 シャトル運賃 4,500万円 住民向けオンデマンド 1,800万円
	合計	0万円	2,550万円	8,550万円
費用	ランニング/件	※2026年は販売主体が国庫補助を利用するため0円で計画とした	<ul style="list-style-type: none"> 自動運転車両パッケージ 4,320万円 	<ul style="list-style-type: none"> 自動運転車両パッケージ 4,320万円
	合計	0万円	4,320万円	4,320万円

4 資金計画

		2025年度	2026年度	2027年度
収益	価格/件	8,830万円	6,910万円	4,320万円
	総額	8,830万円	6,910万円	4,320万円
費用	イニシャル	8,830万円	6,910万円	
	ランニング			3,520万円
	小計	8,830万円	6,910万円	3,520万円
資金調達方法	地域社会DX推進パッケージ事業	8,830万円	6,910万円	
	導入先			4,320万円

VI 指摘事項に対する反映状況

① 実証過程での指摘事項に対する反映状況

指摘事項

反映状況

	内容	反映ページ
本件については技術面の実証だけでなく、観光客の誘導や自動運転車両のオペレーションなど運用面の課題についても実証で確認する必要があると感じていますが、運用面については実証でどの程度確認されるのでしょうか。	今回の実証において運用面の課題確認については、特に自動運転車両走行について実証時には車両オペレーションを弊社メンバー及び観光客オペレーション体制を宮古島企業（観光協会、ANAあきんど宮古支店）で固め運用とする予定。運用面のマニュアルについては詳細なマニュアル及び全地域に共通化となるマニュアル標準仕様までは今年度実証では難しいと考えており、次年度事項に検討課題として整理する形を想定しております	P46
運用面のマニュアルなどがないと、他地域への横展開も難しいように感じますが、この点についてはどの程度整備される予定でしょうか。	運用面のマニュアルについては詳細なマニュアル及び全地域に共通化となるマニュアル標準仕様までは今年度実証では難しいと考えており、次年度事項に検討課題として整理する形を想定しております	P46
観光客の島内消費増加などの効果面については、現在の実証ルートで検証できるのでしょうか。	今回の実証においてはクルーズ船観光客を主体として実証を行う予定としており、前提としたクルーズ船観光客の経済効果測定などが不足していることからまずは、実証期間の走行ルート内に宮古島地域企業の協力を得て、キッチンカー設置などによるクルーズ船観光客の消費行動調査を実施しました	P39
観光客の島内消費増加の目標と実証で見えている効果の差はどの程度か。またその差分を縮めるためにどのような方策を実装に向けて行うのかを伺いたい。	島内消費の増加を目標としているものの、現状のクルーズ船観光客の導線（船会社手配バスツアー、現地バスツアー、臨時バス、タクシー、徒歩散策）における具体的な消費効果はまだ把握できていない。寄港時に市街地の店舗が営業しやすい体制づくり（中心市街地活性化計画との連動）ターミナルと市街地を結ぶ自動運転車両による新たな移動手段の導入などにより、観光客の回遊性を高め、消費機会を増やすことを実装に向けて検討しています。	P46

VI 指摘事項に対する反映状況

② 成果報告会での指摘事項に対する反映状況

指摘事項	反映状況	反映 ページ
	内容	
クルーズ船観光客に対するアンケート結果を反映 自動運転車両に乗車したクルーズ船客のアンケートに関して定量的な数値も含め盛り込む	アンケート結果をP40に追加	P39、P40
現在のクルーズ船乗客以外の多くのユースケースを考える	各地方のニーズに合わせた横展開方法を検討 ユースケースとしては、観光と地域に分割し、観光は観光地での周遊施策いわゆる観光移動手段としての使い方。地域に関しては生活用として設計された2次交通の代替策としての展開が考えられる	P46
河内長野市など似た取り組みをしているところと連携し進めることを検討、盛り込む	スローモビリティー自動運転実証を行っている地方を調査し、コミュニケーションをとりながら今回の実証結果を共有	P47