令和6年度 地域デジタル基盤活用推進事業 (実証事業)

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
成果報告書

2025年3月14日

株式会社スペースタイムエンジニアリング

成果報告書 目次

I. 地域の現状と課題認識
- 1. 地域の現状 ・・・02
- 2. 地域の抱えている課題 ・・・03
- 3. これまでの取組状況 ・・・04

II. 目指す姿
- 1. 将来的な目指す姿 ・・・13
- 2. 目指す姿に向けたステップと実証の位置づけ ・・・14
- 3. 成果 (アウトカム) 指標 ・・・15
  - a. ロジックツリー ・・・15
  - b. 成果 (アウトカム) 指標の設定 ・・・16

III. ソリューション
- 1. ソリューションの概要 ・・・18
- 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 ・・・19
  - b. 設置場所・基地局等 ・・・20
  - c. 設備・機器等の概要 ・・・21
  - d. 許認可等の状況 ・・・22
- 3. ソリューション等の採用理由
  - a. 地域課題への有効性 ・・・23
  - b. ソリューションの先進性・新規性、実装横展開のしやすさ ・・・24
  - c. 無線通信技術の優位性 ・・・25
- 4.費用対効果
  - a. ソリューションの費用対効果 ・・・26
  - b. 導入・運用コスト引き下げの工夫 ・・・29

IV. 実施計画
- 1. 計画概要 ・・・30
- 2. 検証項目・方法 ・・・31
  - a. 効果検証 ・・・31
  - b. 技術検証 ・・・32
  - c. 運用検証 ・・・33
- 3. スケジュール ・・・34
- 4. リスクと対応策 ・・・35
- 5. PDCAの実施方法 ・・・36
- 6. 実施体制 ・・・37

実証

実証・実装・横展開

V. 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 (実積) ・・・38
- 2. 検証項目ごとの結果 ・・・39
- 3. 実装・横展開に向けた準備状況 ・・・53
- 4. 実装・横展開に向けた課題および対応策 ・・・54
- 5. (参考) 実証視察会
  - a. 概要 ・・・55
  - b. 質問事項と対応方針 ・・・56

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 ・・・58
  - b. 実装の体制 ・・・59
  - c. ソリューション(変更点) ・・・60
- 2. 横展開の計画
  - a. 横展開に向けた具体的計画 ・・・61
  - b. 横展開の体制 ・・・62
  - c. ビジネスモデル ・・・63
  - d. 投資の妥当性 ・・・64
- 3. 資金計画 ・・・66

VII. 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 ・・・67
- 2. 書面審査での指摘事項に対する反映状況 ・・・68

① 地域の現状

西諸広域行政
事務組合消防本部
管轄地域

宮崎県小林市、
えびの市、高原町

特徴		宮崎、鹿児島、熊本の県境に位置し、自然遺産にも認定される豊かな自然を有する。
人口	総数	665,448 (2024年5月)
	構成	0～14歳:　7,409人 15～64歳: 35,522人 65歳～:　25,517人
主要産業		農畜産業・観光（温泉など）

地域の現状の詳細

内容

非常備消防（消防団）の役割が大きい

- 実証地域は管轄面積が931.25km²と宮崎県下で最も広く、近年の豪雨等による面的な災害対応では、消防団員の活動が必要不可欠である
- 構成3市町の中には、消防署がなく、消防職員が常駐しない分遣所のみの市町も存在

地方では経済合理性からLTE不感地帯が存在するため、長距離通信可能な自営通信技術が必要不可欠だが、常備消防と非常備消防の間で使用可能な自営データ通信技術が不在

A 常備消防は消防救急デジタル無線を使用しているが、法令上、非常備消防では使用不可

- 非常備消防のリソース把握の要となる車両動態の把握も全て音声系で実施されており、災害等で地域総力戦となった際、119入電もある中でオペレーションすることは極めて困難

B 使用可能な自営データ通信技術が不在であることから、現場状況伝達も全て音声系での運用となっており、伝言ゲームのような誤聞・誤伝が発生している

- 平時は消防団員個人スマートフォン（LTE）で対応する運用も見受けられる

C 大規模災害ともなると域外の外部応援組織と連携が必須となるが、連携時に利用可能なデータ通信技術を有していない

- 令和6年能登半島地震において、LTEだけでは確実ではないこと、地上インフラに頼らない可搬型衛星通信が有用であることが示された

地域状況をイメージできるグラフ・図・表

消防団員数（期待される非常備消防力）は常備消防の整備状況ならびに地理的条件等を鑑みて条例により規定されるが、人口集中都市と地方で比較すると、地方における比率の方が圧倒的に高く、地方は非常備消防に頼った運用にあることを示している。

都市	消防職員定員数(人)	消防団員定員数(人)	比率(倍)
東京都	18,864	27,738	1.47
大阪府	10,506	10,286	0.98
宮崎県	1,222	13,017	10.7
熊本県	2,530	32,758	12.9

全国消防長会 令和5年度消防現勢：
https://www.fcaj.gr.jp/info/

加えて、地方の小規模な常備消防単体で消防力の確保が困難なことから、二以上の市町村が消防事務を共同運用する体制への移行（常備消防の広域化）が進められている。これに伴い、1基礎自治体あたり1消防本部という体制が崩れることから、地域に密着した活動を行うことが可能な消防団への期待がさらに高まっており、“常備消防と消防団との連絡通信手段の確保”が具体的方策として掲げられている。

総務省消防庁 市町村の消防の広域化に関する基本方針：
https://www.fdma.go.jp/laws/kokuji/post7/

❷ 地域の抱えている課題

本事業の対象とする地域課題

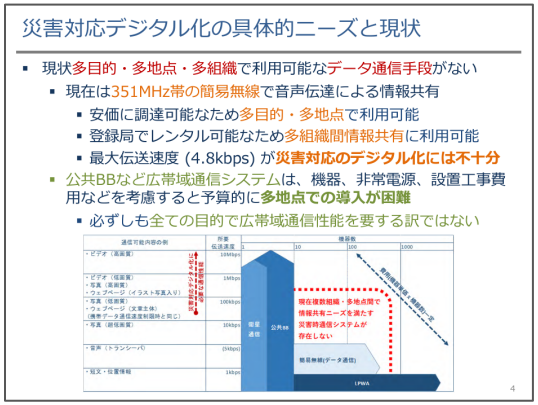
対象者	内容
ⓐ 常備消防 (消防職員) 及び 非常備消防 (消防団員)	常備-非常備間のデータ連携システムが存在せず、地域消防全体での動態管理ができない。 • 消防力運用の要となる消防車両の動態管理を担うAVM（Automatic Vehicle Monitoring）システムは、消防救急デジタル無線をベースとしたシステムであるため法令上使用不可 • AVMは1車両あたり300万円程と高価であり、昨今は常備消防ですら導入が難しい背景もあり、安価なLTEベースAVMを検討する組織も増えているが、不感地帯を抱える地域ではLTEのみに頼ることは難しい
ⓑ 常備消防 及び 非常備消防	従来の常備-非常備間の連携はトランシーバーを活用した音声ベースであり、誤聞・誤伝等が多発、意思決定の誤り・遅延が発生。 • 動画・画像・テキスト等による現場情報の伝達が期待されているが、基礎自治体で導入可能な従来の自営無線データ通信網では、データ通信速度が低く、映像伝送ができない • 消防団員個人スマートフォンを活用した運用（LTEベース）も見受けられるが、課題aと同様、不感地帯や災害時孤立化等のリスクを抱える地域ではLTEのみに頼る運用に不安を抱えている
ⓒ 災害対応時の 常備消防、 自治体職員、 外部応援組織	平時通信インフラが被災するような災害時に、インターネット接続が可能な拠点が極めて限定的であり、域内の情報を外部応援部隊に伝えることができない。 • インターネット接続可能な広域データ通信網として衛星通信網が期待されるが、コストの観点から、地域内の主要な1~2拠点への整備が限界

イメージ

- 消防団へは“双方向の情報通信機器の充実”としてトランシーバーの整備が進められているが、しかし、音声系での運用は人の介在が不可欠であり、災害等で急増する対応業務の中でリソース不足が必至。

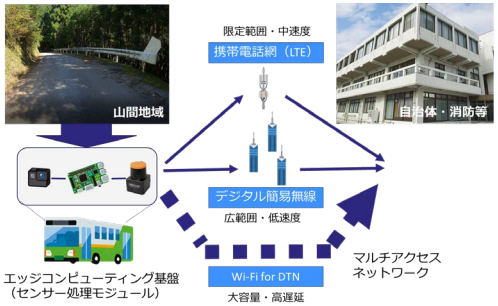
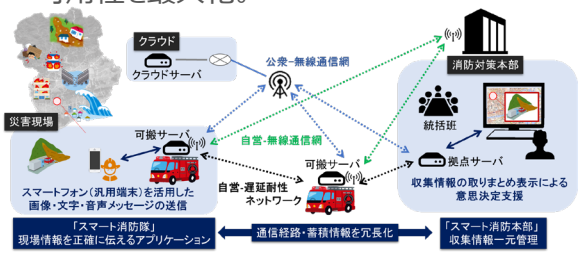
総務省消防庁 消防団を中核とした地域防災力の充実強化 令和2年11月11日
https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/resilience/dai57/siryou4.pdf
「消防団の装備の基準」1．装備の基準の改正 双方向の情報通信機器の充実（トランシーバー）

- 左記の背景・現場ニーズに基づき、長距離を安価にカバーし、非常備消防でも利用可能な新たな自営データ通信網DR-IoTを提案・制度化中。



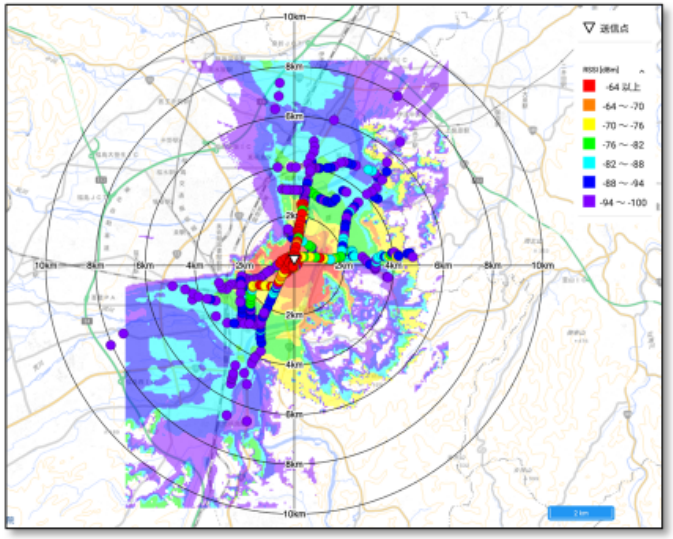
放送用周波数の活用方策に関する検討分科会（第13回） 資料13-4
https://www.soumu.go.jp/main_content/000733808.pdf

❸ これまでの取組状況

	2018～2020年度	2020～2022年度	2020年度～現在
取組概要	LTE不感地帯を有する過疎地域インフラデータの集約・活用技術に関する実証型研究開発	高知県香南市及び高知市消防局における、災害時可用性を有する情報共有システムの導入	鹿児島県・宮崎県における自営無線データ通信技術DR-IoTの実証
成果	複数の無線方式（デジタル簡易無線/LTE/Wi-Fi）の中から目的に合う最適通信路で送信するマルチアクセス技術を構築  	クラウドサービスとオンプレミスのサーバを連携させたハイブリッドクラウドアーキテクチャとマルチアクセス技術を融合し、通信障害下でも現地での情報共有機能及び収集データの可用性を最大化。  	当時の実証では、課題aに関する取組実績：動態管理用トラフィック、80mW出力にて、西諸行政事務組合消防本部～矢岳高原の間（約22km）で電波到達を確認。 課題bに関する取組実績：DR-IoTをドローンに搭載し、空撮映像ストリーミングを約7km離れた地点で確認。 出典:国土地理院地図 実証を進める中で、課題cにおける衛星通信への期待とコスト的課題、DR-IoTの連携による課題解決のニーズを発見。
見えてきた課題	• 法令やコスト面から、自営データ通信としてデジタル簡易無線を採用せざるを得ず、伝送速度が最大4.8kbpsと非常に低速で、ボトルネックとなることが明らかに ➢ ユーザビリティの観点から、用途ごとにユーザ側でシステムの使い分け等を必要とせずに、課題a及び課題bの同時解決を果たすには、新たな無線技術が必要と2020年度に以下の特徴を持つ、多用途可変域型IoT (DR-IoT) の共同提案（現在制度化中）へ ■ 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		
事業名	NICT委託研究 データ連携・利活用による地域課題解決のための実証型研究開発「エッジコンピューティングによる過疎地域インフラデータの収集と利活用」 • スペースタイムエンジニアリングが研究分担者としてシステム開発に貢献	• 高知市消防局「災害時オペレーションシステム」2020年度 • 香南市「防災情報通信・管理システム」2020～2022年度	DR-IoTの制度化へ向けた取組 • 放送用周波数の活用方策に関する検討分科会 • 周波数再編アクションプラン（令和4年度版）

株式会社スペースタイムエンジニアリング (STE Japan) の紹介

- 2008年4月設立より、無線通信システムの解析・評価のためのシミュレーションソフトウェア Scenargie® を主軸に事業を展開
  - 取引先：NTTドコモ、KDDI、ソニー、NICT、トヨタ自動車、沖電気、住友電工など
  - DR-IoTの調査検討会にて日本無線提出のシミュレーション結果も弊社で実施



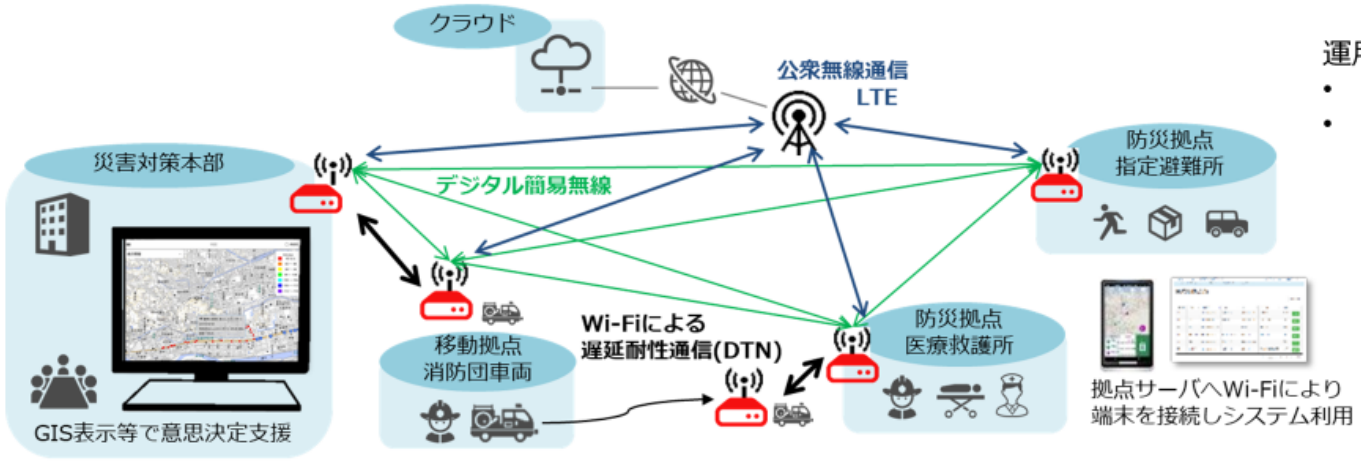
- 2016年より、自営無線データ通信技術に基づく災害時情報共有システム構築事業に乗り出す
  - 現場ニーズに基づく要件定義、シミュレーションに基づくシステム設計、システム構築・整備までの一連業務を自社で手掛け、自治体へのシステム導入実績がある
  - システム導入検討を進める組織（下線導入済）：<u>高知県香南市</u>、<u>高知市消防局</u>、高知県中央東福祉保健所、徳島県南部総合県民局、徳島県美波町、宮崎県西諸広域行政事務組合消防本部福島赤十字病院、日本赤十字社医療センターなど多数

Scenargie 可搬型自律サーバ
(内閣府SIP2期：NICTより
STE Japanが受託・製造)

自営無線データ通信技術に基づくシステム構築を経て見えてきた課題

- 行政の観点として、山間部の住民を含めた全住民へのサービス到達のため、管轄地域全域をカバーすることが求められる
  - 地方では経済合理性からLTE不感地帯が存在し、長距離通信可能な自営無線が必須
- 導入したシステムではデジタル簡易無線によりエリアカバーを実現したが、通信速度が最大4.8kbpsと非常に低速のためボトルネックに
  - デジタル簡易無線並の通信距離と基礎自治体において導入可能なコストを満たす自営の無線データ通信手段が存在しない

高知県香南市ならびに高知市消防局へ導入したシステムのアーキテクチャ

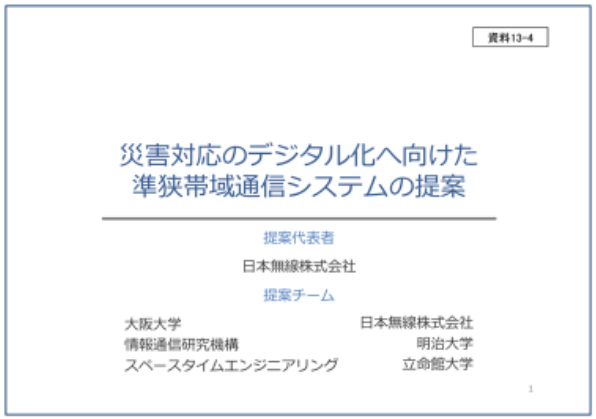


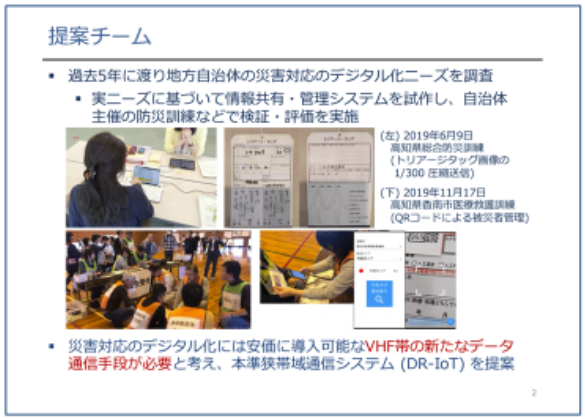
運用中の拠点数
- 香南市：110拠点
- 高知市消防局：10拠点

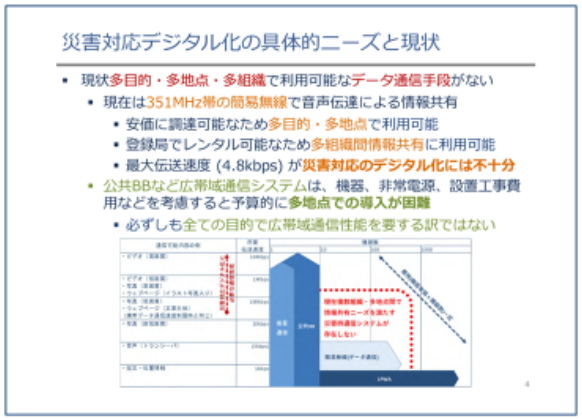
拠点サーバ
- LTE、デジタル簡易無線、Wi-Fi DTN の複数の通信手段を持つ
- システム全体として情報欠損を防ぐため、外部との通信が可能な限り、サーバ間でデータを自動同期
- 外部の通信接続が途絶した場合でも、拠点内における情報共有システムとして継続的な利用が可能かつ通信復旧時は自動的にデータ同期を再開

放送用周波数活用方策に関する検討分科会にて DR-IoTを共同提案

- ボトルネックを解消する自営無線データ通信手段の確立へ向け、2021年2月15日 放送用周波数活用方策に関する検討分科会（第13回）において、”災害対応のデジタル化へ向けた準狭帯域通信システム”としてDR-IoTを共同提案
  - スペースタイムエンジニアリングが自治体へのシステム導入時に発見したニーズを満たす通信手段を探していたところ、V-High帯域の利用を計画するシステム提案募集がかかった
  - スペースタイムエンジニアリングは当時から、現場ニーズ調査、DR-IoTのファームウェア開発、シミュレーション評価、フィールド実証等に尽力

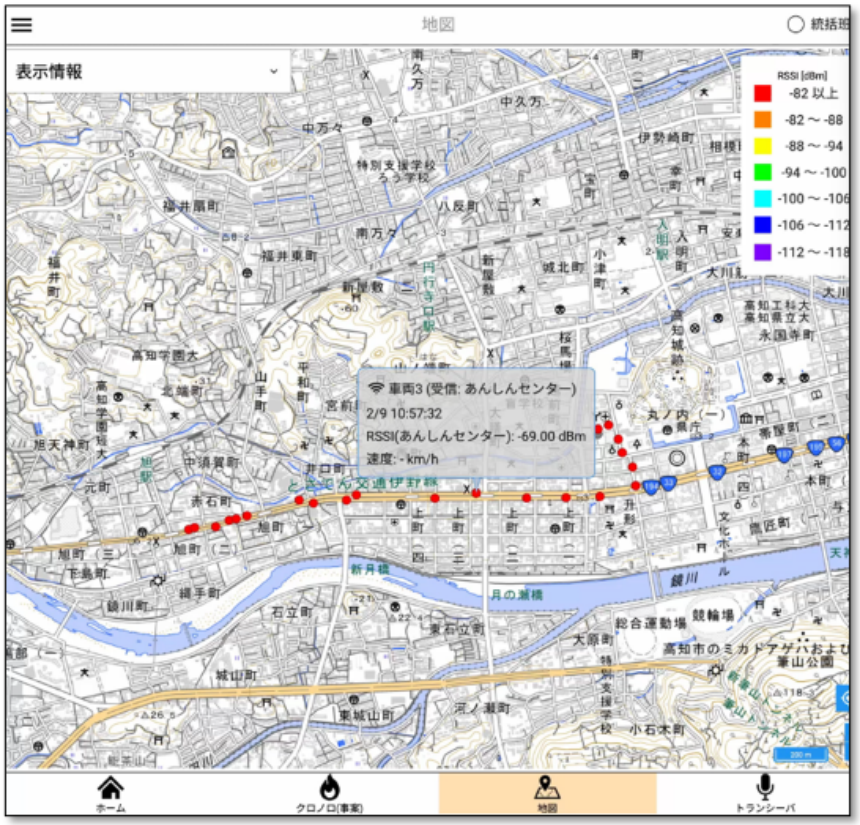






放送用周波数の活用方策に関する検討分科会（第13回） 資料13-4 https://www.soumu.go.jp/main_content/000733808.pdf

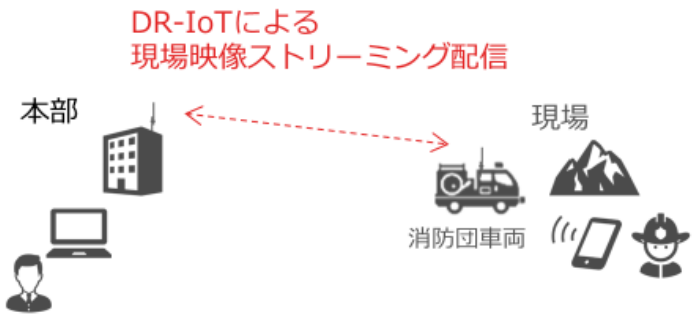
防災・消防の観点から考える DR-IoTのユースケース１：動態管理



- DR-IoTで実現されるデジタル簡易無線並の通信距離を活用した、どの分野においても非常に関心の高いユースケース
  - 常備消防は消防救急デジタル無線ベースの AVM (Automatic Vehicle Monitoring) システムを持つが、非常備消防は消防救急デジタル無線が法令上使用できず、システム不在
  - ドクターカーならびに災害派遣医療チームDMATなどの動態管理

消防・救急	高知県香南市、高知市消防局、宮崎県西諸広域行政事務組合消防本部、徳島県海部消防組合消防本部など
民間IoT	徳島県南部県民局など
医療	福島赤十字病院(福島県福島市)、日本赤十字社医療センター(東京都渋谷区)、米盛病院(鹿児島県鹿児島市)、霧島記念病院(鹿児島県霧島市)など

防災・消防の観点から考える DR-IoTのユースケース２：現場映像ストリーミング



- 多用途可変域なDR-IoTであれば、動態管理システムと現場映像ストリーミングシステムを同時に実現可能
  - ユーザ側でのシステムの使い分けを不要とし、高いユーザビリティを提供できる

消防・救急	高知県香南市、高知市消防局、宮崎県西諸広域行政事務組合消防本部、徳島県海部消防組合消防本部など
医療	福島赤十字病院(福島県福島市)、日本赤十字社医療センター(東京都渋谷区)、米盛病院(鹿児島県鹿児島市)、霧島記念病院(鹿児島県霧島市)など

防災・消防の観点から考える DR-IoTのユースケース３：ドローン（上空利用）

- DR-IoTによるドローン空撮映像の複数地点・複数組織への共有が可能とし、被災現場における組織間連携を円滑に
- DR-IoTによってドローン空撮映像を無線操縦装置へ届けることにより、目視外飛行を可能に
  - ドローンの目視外飛行には空撮映像配信が必須だが、利用可能な通信システムがLTEのみであり、不感地帯・災害時への対策として
  - JUTM (日本無人機運行管理コンソーシアム) 幹事の室蘭工業大学 北沢先生が本取組に参画し、802.15で標準化予定

消防・救急　高知県香南市、高知市消防局、宮崎県西諸広域行政事務組合消防本部など

「V-High帯域における公共ブロードバンド移動通信システム及び狭帯域IoT通信システムに関する技術的条件」について 概要
令和6年6月6日 総務省 重要無線室
https://www.soumu.go.jp/main_content/000950742.pdf

諮問の概要

2

2．検討事項

※ 下線部分が、今回検討を開始する内容

- 近年の自然災害の頻発等も踏まえ、
  1. 災害時の映像伝送手段として更なる需要の拡大が見込まれる**公共ブロードバンド移動通信システムのV-High帯域への追加割当て等**に関する技術的条件
  2. 災害時の情報伝達等に公共機関等が使用する無線通信システムとして、**V-High帯域における狭帯域IoT通信システムの導入等**に関する技術的条件

  の検討を実施。

DR-IoT

<公共ブロードバンド移動通信システムのイメージ>

<狭帯域IoT通信システムのイメージ>

3．今後のスケジュール

- 令和７年３月頃の答申を希望。
- その後、答申内容を踏まえ、令和７年度中に所要の制度整備を実施予定。

「V-High帯域における公共ブロードバンド移動通信システム及び狭帯域IoT通信システムに関する技術的条件」について 概要
令和6年6月6日 総務省 重要無線室
https://www.soumu.go.jp/main_content/000950742.pdf

（参考）技術試験事務の検討

11

- 狭帯域IoT通信システムは、DR-IoTシステムと、802.15.4g-SUNの２システムの提案あり

項 目	DR-IoTシステム
送信空中線電力	5W以下（上空利用は１W）
送受信周波数帯	170.0 ～ 177.5MHz、217.5 ～ 222.0 MHz
占有周波数帯域幅	6.25kHz、25 kHz、100 kHz、400 kHz
伝送速度	5, 20, 80, 320kbps
変調方式	GFSK（2GFSK 変調指数：0.5）
通信フレームフォーマット	PPDU
受信感度	IEEE 802.15.4-2020に準ずる
給電系損失	0.0dB
フィルタ損失	0.0dB
空中線高	上空150m以下
隣接チャネル漏洩電力	隣接：-25dBc以下 次隣接：-35dBc以下 スプリアス：-30dBm/100kHz
許容干渉レベル	PER：10^{-1}
キャリアセンス	有

※IEEE802.15.4-2020準拠

項 目	802.15.4g-SUNシステム
送信空中線電力	下側：20mW or 250mW以下 上側：5W以下
送受信周波数帯	下側：170.0 ～ 177.5MHz 上側：217.5 ～ 222.0MHz
占有周波数帯域幅	下側：200kHz、400kHz、600kHz、800kHz、1000kHz、1200kHz 上側：200kHz、400kHz
伝送速度※	下側：2400kbps以下（注：OFDM使用） 上側：600kbps以下
変調方式	２FSK（OFDMも考慮）
通信フレームフォーマット	PPDU
受信感度※	FSK：19.6.7 項規定、OFDM：20.5.3 項規定
空中線利得	6dBi以下（ただし、空中線電力の低減や給電線損失を補う分の増加は認められる。）
空中線高	3m
隣接チャネル漏洩電力	隣接：-25dBc以下 次隣接：-35dBc以下 スプリアス：-30dBm/100kHz
許容干渉レベル	PER：10^{-1}(250オクテット送信時)
キャリアセンス	有

❶ 将来的に目指す姿

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

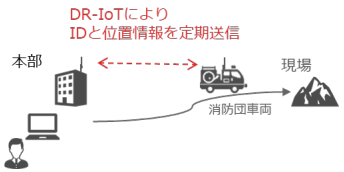
- 中核となる拠点からLTE不感地帯・災害現場への地理的なラストワンマイルを解消
- 常備消防から非常備消防、消防組織から医療機関などへの組織横断的なラストワンマイルを解消
- ➢ 全体を俯瞰的に把握し、緊急度・重要度に応じて最適なリソース配分が可能な状態に

Step1. 消防・医療・行政などの公共性の高い単一組織内で、実ユースケースに基づくDR-IoTを活用したシステムの実証 [本実証]

課題aの解決策

■ DR-IoTに基づく動態管理

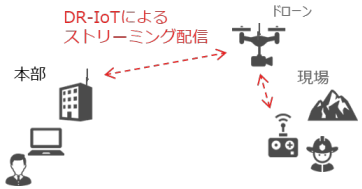
➢ DR-IoTを消防団車両へ搭載することで、地域全体での動態管理（消防力の把握）を実現



課題bの解決策

■ DR-IoTに基づく映像ストリーミング

➢ 従来の比較的安価な自営無線データ通信と比べて速い伝送速度を有するDR-IoTを介した映像伝送により意思決定の誤り・遅延を低減

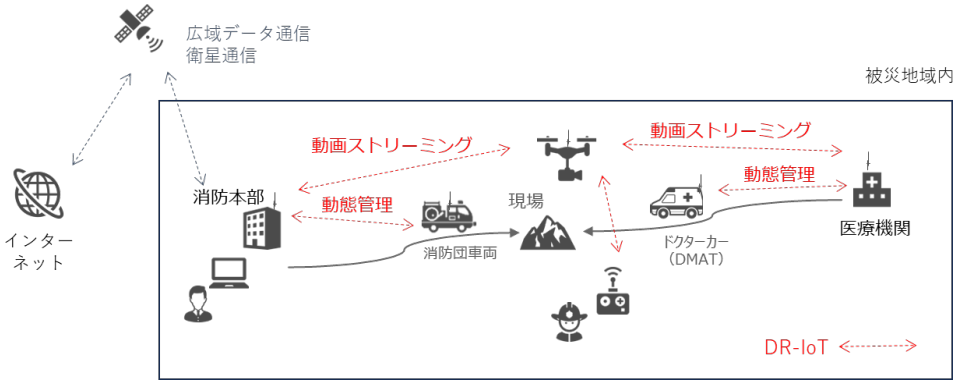


課題cの解決策

■ DR-IoTと衛星通信を連動させたインターネット共有

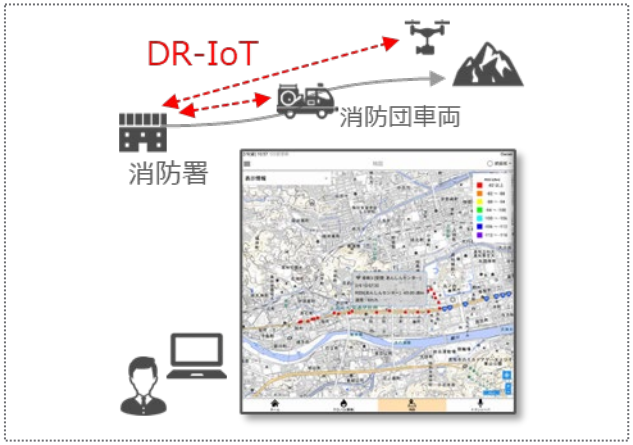
➢ 域外の応援部隊と情報連携を可能とし、円滑な受援体制の構築を支援

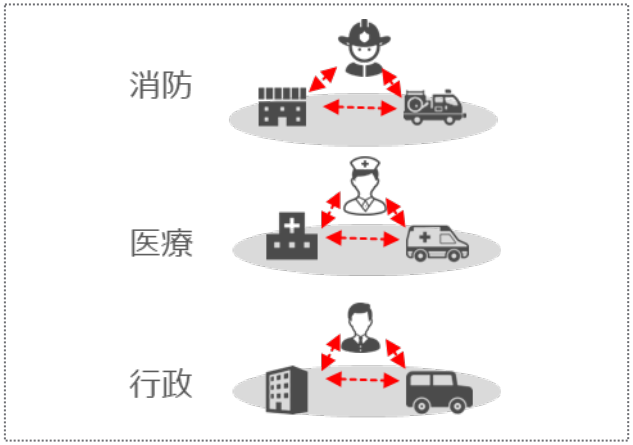
Step2. 同一地域において複数組織によるDR-IoTに基づくシステムの同時運用ならびに組織間連携 [実装・横展開]



❷ 目指す姿に向けたステップと実証の位置づけ

2024~2026		2027~2030
実証	実装・横展開	DR-IoTの普及によるラストワンマイルの解消





Step1.
西諸広域行政事務組合消防本部における単体ユースケースのコンセプトプルーフ

- 各ユースケースについて、ステークホルダーへのヒアリングに基づくシステム有効性評価
- ➢ <u>課題a：DR-IoTに基づく動態管理</u>
  消防団リソース把握に関して、常備消防AVMを利用した経験のある消防職員へヒアリング
- ➢ <u>課題b：DR-IoTに基づく映像ストリーミング</u>
  映像伝送による現場理解の効果を、災害時統括を担う消防職員へヒアリング
- ➢ <u>課題c：DR-IoTと衛星通信を連動させたインターネット共有</u>
  インターネット接続可能地点の増加について、災害対策本部にて外部応援部隊と連携を行う消防職員へヒアリング

Step2.
同一地域内で複数の利用主体がDR-IoTを共同利用するためのフィージビリティスタディ

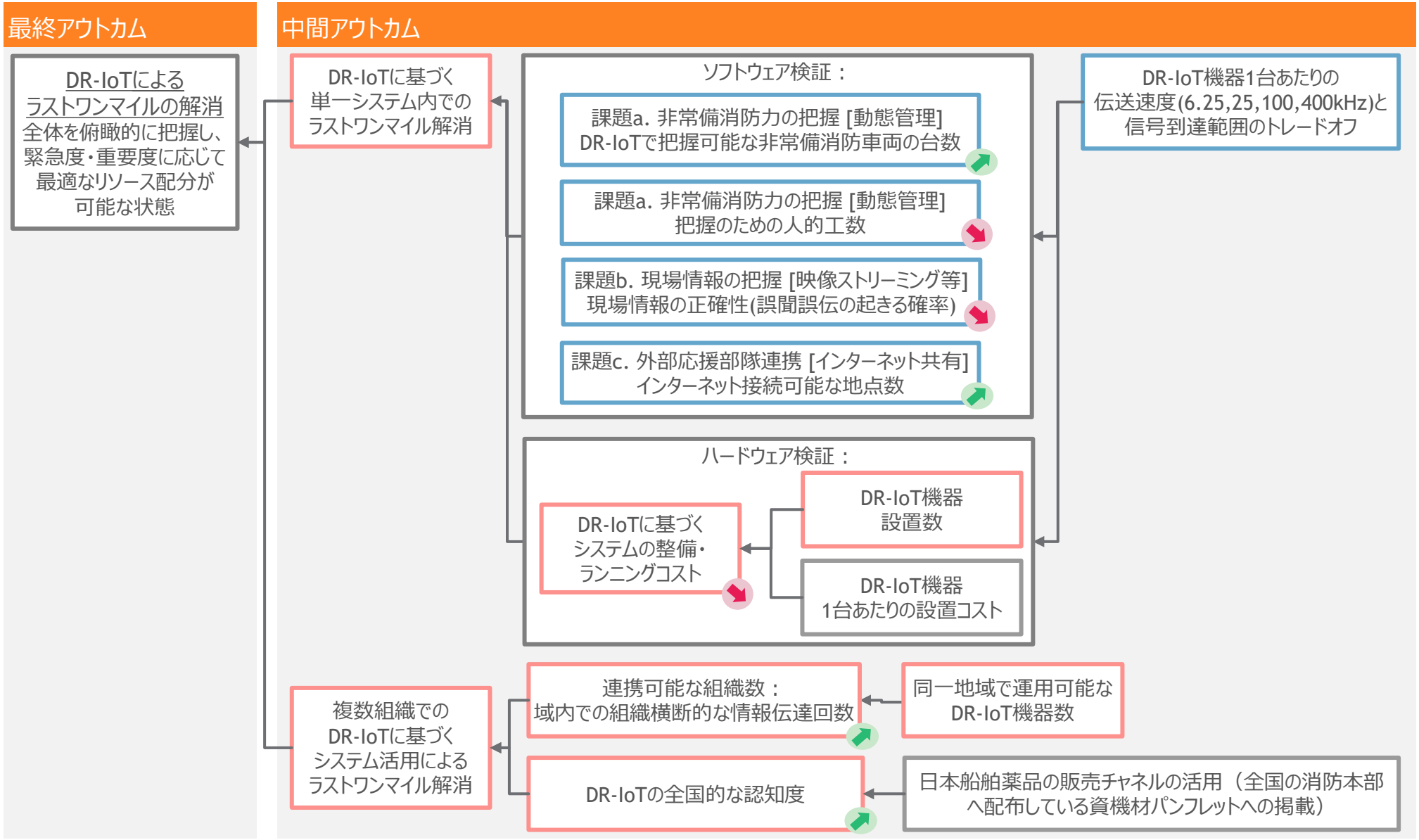
- 西諸県郡から近く、過去に協力実績のある霧島記念病院等と医療ユースケースを拡張
- 日本船舶薬品の消防・医療関係の顧客ベースにリーチしユーザ開拓
- ➢ 緊急消防援助隊地域ブロック合同訓練等を参照し、同一地域内でDR-IoTに基づく複数システムの運用が可能であることを実証

DR-IoTの普及によるラストワンマイルの解消

- 消防・医療に加えて、行政における次世代防災無線としてのユースケースを開拓
- 組織間の有機的な連携を支える自営無線通信として普及を目指す

❸ 成果 (アウトカム) 指標

a. ロジックツリー



❸ 成果 (アウトカム) 指標

b. 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
DR-IoTに基づくシステムの整備・ランニングコスト • DR-IoT機器設置数	常備消防が有するAVMを消防団へ流用可能だと仮定し、本部＋10台程度の想定で、6,000万円程度	同想定のもと、60%のコストダウンにより 2,400万円程度を目標とする (2025年)	数百万円オーダーであれば検討可能と伺っていることから、緊急防災・減災事業債（交付税措置率70%）等の適用を想定した上で、予算に収まるよう目標値を設定。 AVMシステムのベースとなる消防救急デジタル無線を安価なDR-IoTへ換装、消防救急デジタル無線と比較して周波数が低くDR-IoT長距離飛ぶことを活かした整備数の削減により、40%のコストダウンを図る。また、実証を通じたシステム設計方法の構築により、設計費から20%のコストダウンを図る。	実証結果及びシミュレーションに基づき、最適なシステム構成を設計し、整備コストを算出。
同一地域で運用可能なDR-IoT機器数	DR-IoTは、各ユースケース単体の環境では以下の波数 (≒収容機器数) を確保可能 (予定) - 動態管理：2316波 - インターネット共有：380～126波 - 映像伝送：141～126波	–	–	シミュレーションならびに実装フェーズにおける訓練実施等で検証。 各ユースケース混在環境において、収容可能な機器数を検証。
組織横断的な域内連携 (組織間のリソース共有) • 域内での組織横断的な情報伝達回数	従来の音声系やりとりでは記録が残らないため、実対応・訓練等における参考値の把握が困難	緊急消防援助隊地域ブロック合同訓練を参考に、消防・医療組織において4組織以上で運用し、情報伝達回数を最大化する (2025-2027年)	実証フェーズでは、西諸消防本部に加え、近隣の消防・医療組織へアプローチする計画であることから、既に交流のある組織数に基づいて訓練実施を計画中。特に多数傷病者発生事案では、搬送調整連絡等で消防・医療組織の密な連携が必要であり、DR-IoTを介した情報伝達回数を最大化する目標を設定。	システムを用いた訓練実施によりログ取得・解析、振り返り評価により伝達回数を計算。

❸ 成果 (アウトカム) 指標

b. 成果 (アウトカム) 指標の設定: 本実証

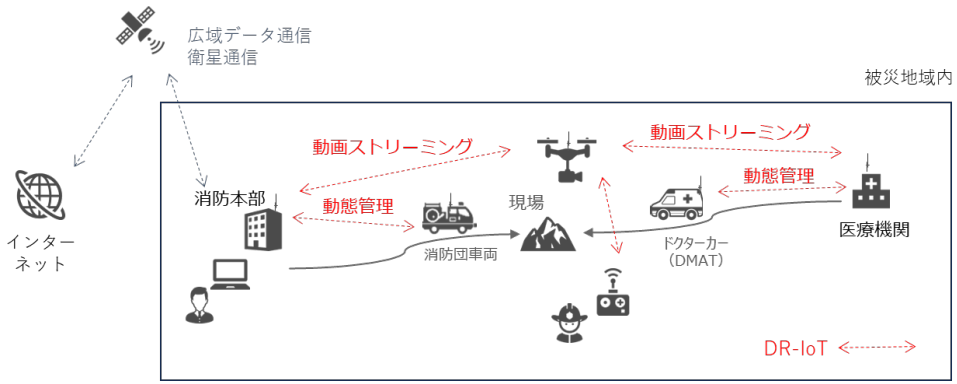
成果 (アウトカム) 指標	現状値	目標値	目標値設定の考え方	測定方法
DR-IoT機器1台あたりの伝送速度(6.25,25,100,400kHz)と信号到達範囲のトレードオフ	過去の実証実験にて、課題a 動態管理(6.25kHz) では、最長22km。 課題b 映像ストリーミング(100kHz)では、最長7km。	ー	課題a-c実施に必須となる物理特性の基礎データ測定のため、目標値の設定なし。	実証地域の主要拠点を中心としたシミュレーションならびに電波測定を実施。
課題a. 非常備消防力の把握 [動態管理] • DR-IoTで把握可能な非常備消防車両の台数 • 把握のための人的工数	音声系でのやり取りのため、常時把握が可能な台数はオペレータ数（通常1~2名）が上限	システム搭載車両については、人手を介さず、全台把握	本実証で機器を搭載する消防団車両については、消防本部及び消防団車両へ設置するDR-IoTを介した動態情報の送受信を可能とし、人手を介さずに車両動態の把握を実現する。動態把握に必要となる伝送速度に対応する帯域幅設定は、DR-IoTの中でも最も信号到達範囲が広いことから、全台把握の実現を目標とする。	実証中、車両のACCがONになっている状況下で、95%の期間、動態情報を取得できた場合に、1台とカウント。
課題b. 現場情報の把握 [映像ストリーミング等] • 現場情報の正確性 (誤聞誤伝の起きる確率)	従来の音声系やりとりでは記録が残らないため、実対応・訓練等における参考値なし	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	本部等で重要・緊急事象と判断され、映像伝送等を実施した事案（例：多数傷病者発生、過去の実働訓練では25名ほどの傷病者発生）において、現場と本部間でやり取りされる傷病者数や各傷病者の情報（IDや傷病名、搬送先調整など）について、認識相違の発生確率の低減（傷病者20名中1名の情報について伝達誤りが発生）を目指すよう目標を設定	実証時、検証的に実施する訓練等で評価。 システムを用いた訓練実施によりログ取得・解析、振り返り評価により確率を計算。
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地点数	インターネット接続可能な衛星通信機器を持つ拠点数（市内で高々1~2箇所）が上限	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	最重要となる市役所へは衛星通信が配備されることを想定し、消防本部へはDR-IoTを介したインターネット共有によって対応する（衛星通信機器の常備数を減らす）シナリオに基づき目標を設定	衛星通信単体もしくは衛星通信×DR-IoTを介して、県の防災ページ等、外部応援とのやり取りで用いられる主要サイトへアクセスできた場合に、1地点とカウント。

❶ ソリューションの概要

ソリューションの概要

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・重要度に応じた最適なリソース配分を可能とするハードウェア×ソフトウェアのパッケージソリューションの提供



ハードウェア

DR-IoTに基づく自営データ通信基盤
- 消防本部や車両に搭載するDR-IoT機器
- 中核拠点に配備する衛星通信機器

×

ソフトウェア

現状把握及びリソース把握を実現するアプリケーション
- 動態管理
- 映像ストリーミング
- インターネット共有

中間アウトカム (実証)

定量アウトカム

- 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を評価
- DR-IoT搭載車両については、人手を介さず、全台把握
- 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
- インターネット接続可能な地点を2倍に

定性アウトカム

- 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
- 無線技術の素人の消防団員がDR-IoTシステムを利用可能か

中間アウトカムの実現に繋がるソリューションの価値

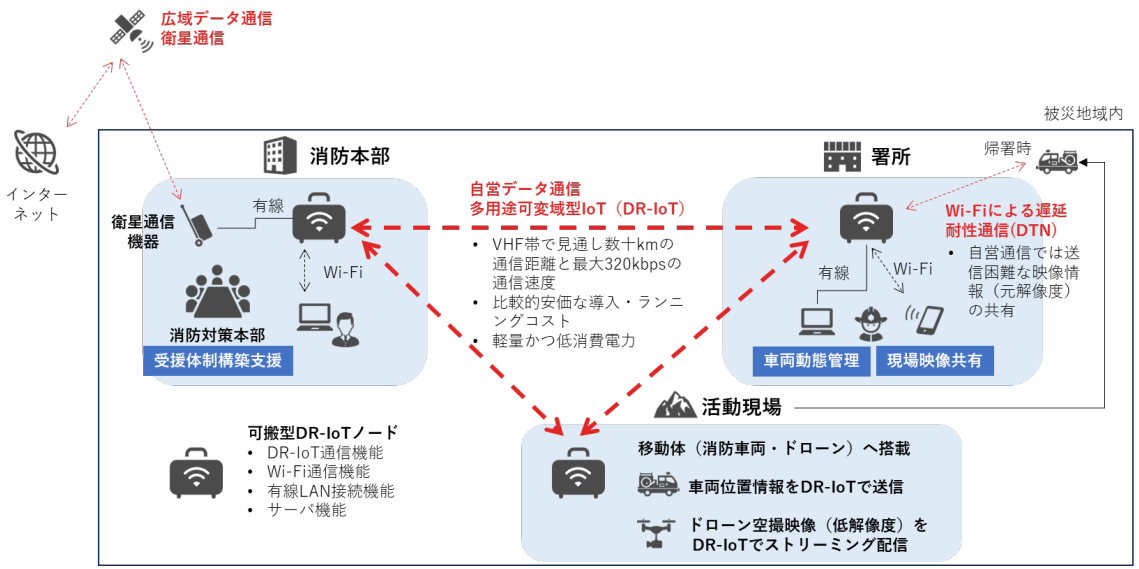
- 常備消防と非常備消防間の連携強化と対応能力の向上
  - 業務が逼迫する中、音声系でのやり取りのために割かれていた人員を、別の対応に割り当てることが可能となる
  - 現場映像や画像の共有により、音声における誤聞・誤伝・聞き逃し等の問題を避け、遠隔での状況認識が円滑となる
- DR-IoTを介したインターネット共有機能による外部応援の受援体制強化
  - 応援部隊の到着前から管轄地域内の情報をインターネット発信することで、申送りの省力化やPUSH型からPULL型への早期移行につながる
  - 逆向きの情報供給により、受援側の受入準備も円滑に

❷ 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

- 常備消防と非常備消防間のデータ連携基盤の構築
  - DR-IoTに基づく非常備消防用AVMシステムの構築 ⇒ 課題a
  - AVM実現と同時に、消防本部と被災現場間などで、消防運用における現場情報共有基盤の構築（映像ストリーミングの提供）⇒ 課題b
    - さらなるバックアップとして、Wi-Fiによる遅延耐性通信（DTN, Delay Tolerant Network）を配備し、自営無線データ通信では送信困難な元画像・映像を共有
  - 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 ⇒ 課題c



説明

- DR-IoTに基づく非常備消防用AVMシステムの実証 ⇒ 課題a
  - 消防本部や署にDR-IoTノードを設置
  - 消防団車両にDR-IoTノードを積載
- 現場と本部間の情報共有を円滑にするため、DR-IoTを用いた現場映像ストリーミングの実証⇒ 課題b
  - ドローン等へDR-IoTノードを積載
- DR-IoTと衛星通信を組み合わせた、災害時可用性を有する非常時インターネット共有の実証 ⇒ 課題c
  - 消防本部のような中核拠点へ衛星通信機器を設置

❷ 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

★本実証の中核となる西諸消防本部／中央消防署
★消防関連施設（署、分遣所）
★管轄地域（3市町）の役所、役場

実証内で実施するシミュレーションやフィールド調査に基づき設計を行うが、方針は以下の通りである。

ネットワーク機器の設置：

- 全課題共通：★消防本部／中央消防署を中心としたシステム構成を基本とする
- 課題a及び課題b：制度化前のDR-IoT台数や実証期間に限りがあるため、★署や分遣所、消防団車両への対応はシミュレーションやフィールド調査、ヒアリングの結果により決定する
- 課題c：★各市町の役所・役場との連携が肝要なため、これらとの連携を狙った設置となるよう留意する
- 制度化前のDR-IoT機器は、以下に示すような形態となっている
    - 重量：2kg
    - サイズ：45cm × 25cm × 10cm

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

❷ ネットワーク・システム構成

c. 設備・機器等の概要

機器リスト

別添資料 調達機器リストを参照

❷ ネットワーク・システム構成

d. 許認可等の状況

許認可の種類	現在の状況	今後の計画/スケジュール
DR-IoT	• 2024年6月末までは特定実験試験局免許取得済 • 2024年7月以降の実験試験局免許取得に向けて事前調整中	• 2024年7月にDR-IoTの実験試験局免許申請を予定 • 省令改正後は登録局となり、簡易な登録申請で使用可能に
ドローンフライト	• これまでの取組においてはCoNExTのライセンス保持者が機体登録やフライト計画申請の対応を実施 • フライト場所の折衝においてはスペースタイムエンジニアリングと西諸広域行政事務組合消防本部が対応	• これまでと同様の体制で進める • 消防業務におけるドローン活用検討が盛んに行われており、消防組織でもライセンス保持者が居る場合、実証・実装において連携を深めておく

❸ ソリューション等の採用理由

a. 地域課題への有効性

対象の課題

課題a.
常備-非常備間のデータ連携システムが存在せず、地域消防全体での動態管理ができない

課題b.
従来の常備-非常備間の連携はトランシーバーを活用した音声ベースであり、誤聞・誤伝等が多発、意思決定の誤り・遅延が発生。

課題c.
平時通信インフラが被災するような災害時に、インターネット接続が可能な拠点が極めて限定的であり、域内の情報を外部応援部隊に伝えることができない。

課題解決への有効性

課題a.
- DR-IoTベースのAVMシステムの構築により課題を解決
  - DR-IoTはV-High帯の自営無線データ通信技術であり、周波数帯的に消防救急デジタル無線(260MHz帯)と近く、代替手段となり得る
  - DR-IoTを用いることにより、消防救急デジタル無線利用時の法令上の課題を回避しつつ、IP無線・LTEにおける不感地帯や災害時可用性の課題を解決する自営データ通信基盤構築が可能
  - 音声系のみの運用から脱却し、有事の対応を想定した省力化が可能
  - DR-IoTは、最終製品として現在導入されているデジタル簡易無線やIP無線等と近い価格帯（20万円以下）を目指しており、自営通信のため月額通信料金負担もないため、コスト面でも優位性がある

課題b.
- DR-IoTを介した映像伝送により、意思決定の誤り・遅延を低減し、課題を解決
  - DR-IoTは、従来の比較的安価な自営無線データ通信と比べて、速い伝送速度を有する

課題c.
- 衛星通信とDR-IoTを組み合わせて課題を解決
  - 可搬型Starlinkの有用性が、能登半島地震対応において示されたが、ラストワンマイルをDR-IoTで構築することで、地方自治体における衛星網整備数を現実的な数量に留めることが可能となる

他ソリューションに対する優位性

名称	比較
LTEベースのAVMシステム	• 常備消防においてもAVMシステム導入コストが1消防車両あたり300万円程と高価であり導入が難しくなってきている。 • この背景から、常備消防で活用している消防救急デジタル無線を、LTE及びクラウドサービスベースへ置き換えた、非常に安価なAVMシステムが提案されている。 • これは非常備消防でも活用可能だが、LTEが抱える不感地帯・災害時可用性の課題がある。 • 提案ソリューションは、ハードウェアをほとんど必要としないLTEベースのAVMシステムほどの価格を実現することはできないまでも、民生向けの標準通信技術をV-High帯域で展開することにより、消防救急デジタル無線ベースシステムと比較すると1桁価格を下げつつ、災害時可用性を持つ長距離の自営通信に基づくシステムを実現する。

❸ ソリューション等の採用理由

b. ソリューションの先進性・新規性、実装横展開のしやすさ

対象の課題

課題a.
常備-非常備間のデータ連携システムが存在せず、地域消防全体での動態管理ができない

課題b.
従来の常備-非常備間の連携はトランシーバーを活用した音声ベースであり、誤聞・誤伝等が多発、意思決定の誤り・遅延が発生。

課題c.
平時通信インフラが被災するような災害時に、インターネット接続が可能な拠点が極めて限定的であり、域内の情報を外部応援部隊に伝えることができない。

先進性・新規性

- 長距離自営無線データ通信DR-IoTを活用することによる解決を目指す本実証は、日本で初の事例であることから、新規性・先進性がある。
- DR-IoTが可変域（6.25kHz, 25kHz, 100kHz, 400kHz）である特徴を活かし、全課題をDR-IoTという単一の自営無線通信システムで解決を図る先進的な取り組みである。
  - 現在は、目的ごとにシステムが存在しており、システムの使い分けが必要な状況が発生している。
  - この各システムの習熟コストは、エンドユーザに負わせている状況であり、自治体職員等の負荷となっている。
  - 単一システムでの課題解決により、ノウハウを共有することが容易となるため、習熟コストを格段に低減することが可能となる。

実装・横展開のしやすさ

- 山間部といったLTEの不感地帯を抱える本実証地域だが、国土の70%を山地・丘陵地が占めており、人口減少等も合わせて同じ課題を抱える消防・医療・地方自治体は多く存在する。本実証によりPoCの構築及び導入コスト削減が叶えば横展開のハードルが格段に下がる。
- DR-IoTベースのAVMシステム、ドローン空撮映像ストリーミング、衛星通信とDR-IoTを組み合わせたインターネット共有のいずれのアプリケーションも汎用的なアプリケーションであり、実装・横展開の上で、地図情報といった基礎的なデータの置換以外に特別なカスタマイズは不要である。
- また、本実証アプリケーションにおいてDR-IoTの最低伝送速度（動態管理）から最高伝送速度（ストリーミング）までの検証を行う形となるため、今後ユースケース拡張が行われた際も、この知見を活用することでシステム実装が容易となる。

❸ ソリューション等の採用理由

c. 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
自営データ通信 多用途可変域型IoT (DR-IoT)	• VHF帯で見通し数十kmの通信距離 • 最大320kbpsの通信速度により低解像度のストリーミングが可能 • 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
自営データ通信 Wi-Fiによる遅延耐性通信 (DTN)	• DR-IoTにより被災現場で発生する全情報の共有を行うことは現実的ではないため、さらなるバックアップとして、大容量データ（オリジナルの高解像度の動画像情報等）は移動体に託して運搬し、移動先でWi-FiベースのDTNにより共有する
広域通信 衛星通信 Starlink	• 令和6年能登半島地震において地上インフラに頼らない衛星通信の有用性が示された • 同時に、災害時には軽量かつアンテナ設置調整が容易な可搬型が特に有用であることが示された

他無線通信技術との比較	
名称	比較結果
自営データ通信 消防救急デジタル無線	常備消防用の無線技術であり非常備消防では利用できない。
自営データ通信 公共ブロードバンド	DR-IoTと同じくV-High帯を使用する、災害対応における重要通信で使われる公共ブロードバンドだが、通信速度を優先して設計されており、無線機本体の価格で設置型で1台あたり300万円程、可搬型で1台あたり500万円程と非常に高価なため、基礎自治体での導入は難しい。これに対し、DR-IoTは最終製品として無線機単体で1台あたり20万円以下を想定しており、現存するデジタル簡易無線やIP無線等と近い価格帯を目指す。
自営データ通信 LPWAやWi-Fi Halow	920MHz帯を使用する無線通信システムは Duty Cycle が規定されているため、ストリーミングアプリケーションを構築することができない。消防業務においてもドローンの空撮映像による災害対応が期待されている中で、DR-IoTであれば動態管理と合わせて、両方の対応が可能である。
広域通信 移動体通信（LTE）	地上インフラに頼るLTEだけでは確実ではないことが能登半島地震で示されており、災害対応が念頭にある消防組織におけるソリューションとして適さない。

❹ 費用対効果

a. 費用対効果 (1/3)

		項目	スケジュール			
			2024年度	2025年度	2026年度	合計
効果	定量 (収益)	ソリューション • 販売 • システム保守収入	実証期間	2件販売 • 4,136万円 • 792万円(累積、2件分)	4件販売 • 8,272万円 • 2,376万円(累積、6件分)	• 14,520万円
	計 (定量 収益)		0円	4,928万円	10,648万円	15,576万円
	定量 (収益以外) ＋定性	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とする • 組織横断的なラストワンマイルを解消（常備・非常備消防間のデータ連携、組織間連携へ向けたフィージビリティスタディ） • 通常のAVMシステムと比較して、常備・非常備消防間のデータ連携実証で構築するDR-IoTに基づく非常備消防用AVMシステムは導入費用が安価 • 中核となる拠点からLTE不感地帯・災害現場への地理的なラストワンマイルを解消（不感地帯・災害可用性への対応：現場状況の正確な把握）				
費用	イニシャル	ソリューション販売（実装期間収益は全額27年度以降の横展開資金に）＋ 検証用に自社で1件調達（2025年度） • フィールド調査・設置調整 • システム基盤ソフトウェア • DR-IoTノード • 衛星通信	実証経費（Ⅳ実証 ③実証に要する経費を参照） • 4,190万円	3式分 (1式、検証用原価) • 1,028.5万円 • 2,700万円 • 1,512.5万円 • 330万円	4式分 • 1,452万円 • 3,960万円 • 2,420万円 • 440万円	• 13,843万円
	ランニング	ソリューション販売（同上）＋ 検証用自社で1件調達（2025-26年度） • 保守(衛星通信通信費込)		3式分 (1式、検証用原価) • 1,056万円	7式分(1式、検証用原価) • 2,640万円	• 3,696万円
	計		4,190万円	6,627万円	10,912万円	17,539万円

❹ 費用対効果

a. 費用対効果 (2/3)

		項目	算定の根拠
効果	定量 (収益)	ソリューション • 販売 • システム保守収入	動態管理のニーズは消防に限らず、医療・行政などからも期待の声を聞いているため、ハードウェアならびにソフトウェアの総合ソリューションとして販売 • 2025年度のDR-IoT制度化直後は、西諸消防本部に加え、既に過去の実証等で協力いただきDR-IoTの効果を知る医療機関（霧島記念病院等）へ働きかけ、導入実績を確保するよう件数を積算 • 近隣の消防や自治体への展開は、議会承認等のプロセスが絡むため、1年以上は遅延することが見込まれることから、2026年度以降での積算とした 　• 近隣消防でDR-IoT実証実験に協力いただいた経験のある鹿児島県伊佐湧水消防本部など 　• 代表機関の既存顧客である高知県高知市消防局など
	定量 (収益以外)	常備・非常備消防間のデータ連携 • DR-IoTに基づく非常備消防用AVMシステムは導入費用が安価	10車両＋消防本部に導入した場合の初期コスト概算： • 従来）常備消防有するAVMシステム：一式 6,000万円 　• AVMシステム本体　3,000万円　1台 　• AVM車両搭載　300万円／台　10台 • 本実証）DR-IoTに基づくAVMシステム：一式 2,464万円
費用	イニシャル	• フィールド調査・設置調整 • システム基盤ソフトウェア • DR-IoTノード • 衛星通信	• これまでの取組で触れた自治体への災害時情報共有システム導入では、現場ニーズに基づく要件定義、シミュレーションに基づくシステム設計、システム構築・整備までの一連業務を自社で手掛けたため、その際の見積もりに基づいて算出（フィールド調査・設置調整、システム基盤ソフトウェア） • DR-IoTノードは制度化前の開発機ベースの算出 • 衛星通信はStarLink可搬型の法人プランを参照
	ランニング	• 保守(衛星通信通信費込)	• 既存顧客の災害時情報共有システムの保守費用に基づいて算出 • 衛星通信料金はStarLink可搬型の法人プランを参照

❹ 費用対効果

a. 費用対効果 (3/3)

	項目	スケジュール		
		2024年度	2025年度	2026年度
効果 計 (定量)	ー	• 0万円	• 4,928万円	• 10,648万円
定性	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とする • 組織横断的なラストワンマイルを解消（常備・非常備消防間のデータ連携、**組織間連携へ向けたフィージビリティスタディ**） 　• 通常のAVMシステムと比較して、常備・非常備消防間のデータ連携実証で構築するDR-IoTに基づく非常備消防用AVMシステムは導入費用が安価 • 中核となる拠点からLTE不感地帯・災害現場への地理的なラストワンマイルを解消（不感地帯・災害可用性への対応：現場状況の正確な把握） ※ 実装・横展開フェーズで、特に重要視している項目を**太字**			
費用計	ー	• 4,190万円	• 6,627万円	• 10,912万円

合理性・妥当性

- 現行の無線通信システムに課題を抱えており、DR-IoTに基づくシステムの導入意欲が高い引き合いは多いが、現時点ではDR-IoTは制度化前であることから、予算確保のためにはPoCが必須
  - 緊急防災・減災事業債（交付税措置率70%）の適用により自治体の実質負担30%とした際に、数百万円オーダーであれば導入検討が現実的
- 早期の制度化と一定ボリュームの顧客獲得に向け、DR-IoTに基づくシステムのPoCを成功させて顧客ベースを獲得し、 普及期の機材コストダウンのための開発資金を確保する
  - スペースタイムエンジニアリングとしては、大規模な横展開を開始する3年目までは赤字を覚悟
- DR-IoTシステム構築に係る導入コスト低減に向けて、本実証における電波伝搬シミュレーションならびに実証結果等を活用した設計ノウハウを糧とする

❹ 費用対効果

b. 導入・運用コスト引き下げの工夫

		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	フィールド調査・設置調整	本実証において、実際のユースケースに基づくシステム設計の知見を得ることで、今後の調査・設計の工数を下げる	15%減	2024-2025年度	株式会社スペースタイムエンジニアリング 代表取締役 梶田 宗吾
		DR-IoTノード	DR-IoTノードを構成するハードウェア要素の見直し、民生向けの標準技術・汎用機器の活用により機器製造コストを削減	DR-IoTノードとして1台50万円→DR-IoT無線機単体での販売を可能とし、1台20万円	2027年度まで	株式会社ジーティス 代表取締役 前野 誉
	ランニング	保守(衛星通信通信費込)	本実証で得られる最適な設計により、過剰なシステム設置がなくなり、システムの保守費用が自然と低減される	10%減	2024-2025年度	株式会社スペースタイムエンジニアリング 研究開発部 加藤 新良太

❶ 計画概要

実証実施の前提

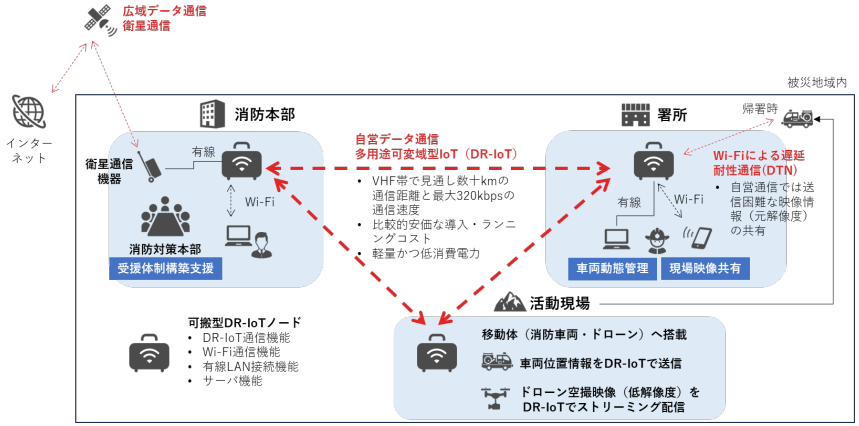
目的

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

❷ 検証項目・方法

a. 効果検証

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
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	Ⅰ	課題a. 非常備消防力の把握 [動態管理] • DR-IoTで把握可能な非常備消防車両の台数 • 把握のための人的工数	システム搭載車両については、人手を介さず、全台把握	実証中、車両のACCがONになっている状況下で、95%の期間、動態情報を取得できた場合に、1台とカウント。 動態管理の目的で従来の音声系（トランシーバーなど）でやり取りした経験のある消防職員・団員ならびに常備消防AVMを操作した経験のある職員に評価を依頼する。	動態管理向けで、従来の音声系運用において必要であった人員工数の削減。	従来の音声系運用における、本部側・車両側の話者分ならびに本部側の連絡待機分の工数削減が期待でき、災害時においては1人でも多くの人員確保が肝要であるため。
	Ⅱ	課題b. 現場情報の把握 [映像ストリーミング等] • 現場情報の正確性(誤聞誤伝の起きる確率)	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	実証時、検証的に実施する訓練等で評価。システムを用いた訓練実施によりログ取得・解析、振り返り評価により確率を計算。 対策本部などで意思決定を行う職員へ評価を依頼する。	訓練等での評価において、有用であると職員らから80%以上の賛同を得られた場合。	誤聞誤伝の発生低減に加え、映像ストリーミング、画像データ、音声データ、テキストデータといった各種データ形式について、入力負荷等も鑑みた上で、有用と評価されたものを実装する。
	Ⅲ	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地点数	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	衛星通信単体もしくは衛星通信×DR-IoTを介して、県の防災ページ等、外部応援とのやり取りで用いられる主要サイトへアクセスできた場合に、1地点とカウント。 緊急消防援助隊などの応援組織とやり取りした経験のある消防職員に評価を依頼する。	目標とする地点数増加の達成。	衛星通信の効力は能登半島地震でも確認されており、衛星通信の運用コストの増加を自営網により最小限に抑えつつも、その恩恵を受けることが可能な地点数を増やすことが可能となれば、災害対応力の向上が期待できるため。

❷ 検証項目・方法

b. 技術検証

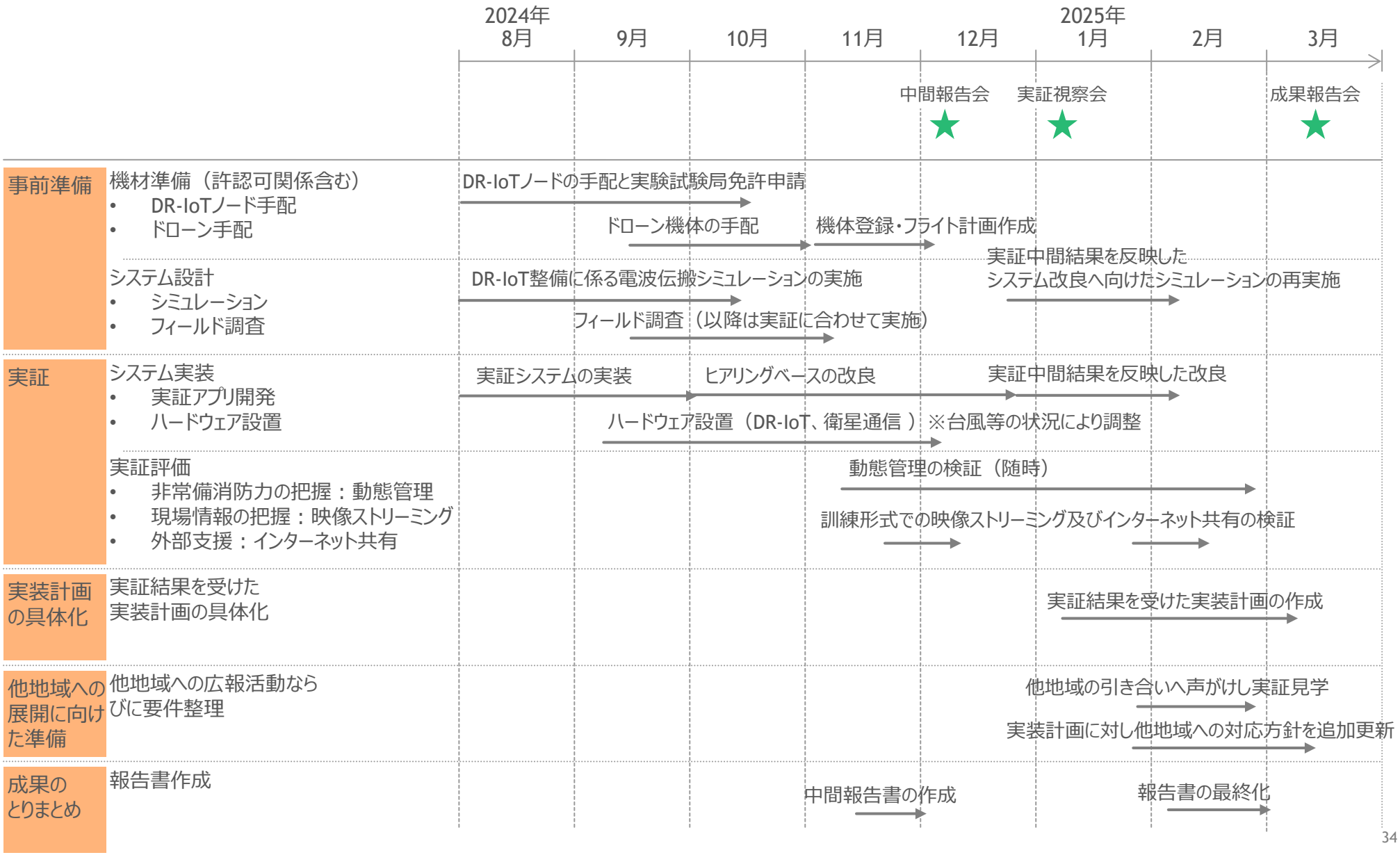
ソリューション	検証ポイント		検証方法	実装化の要件	
	項目	目標		要件	要件の妥当性の根拠
長距離自営データ通信DR-IoTを活用したラストワンマイルの解消 全体を俯瞰的に把握し、緊急度・重要度に応じて最適なリソース配分が可能な状態に ⇓ **本実証** 西諸行政事務組合消防本部におけるDR-IoTを活用した常備消防・非常備消防間のデータ連携 ⇓ DR-IoT通信カバレッジの検証とこれに基づく最適なシステム設計	Ⅰ DR-IoT機器1台あたりの伝送速度(6.25, 25, 100, 400kHz)と信号到達範囲のトレードオフ	DR-IoTは4種の帯域幅（伝送速度）を持ち、それぞれでカバレッジが異なる。 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。	実証地域の主要拠点を中心としたシミュレーションならびに電波測定を実施。 必要伝送速度が最小で、通信カバレッジが最も広い動態管理ユースケースをベースに検証を進める。	最終的な構成案ならびにコストをステークホルダーに確認してもらい、承認を得る。	実装化・横展開フェーズにおいては、自治体予算を踏まえて導入可能なシステム構成とする必要があり、意思決定者からの承認が実装化の必須要件のため。
	Ⅱ 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。	西諸消防管轄地域の地形データを鑑みた電波伝搬シミュレーションならびにⅠでのカバレッジ検証に基づき、システム設計・構成案を作成、整備コストを算出。 実証中にも構成案をアップデートし、最終的なシステム構成案・コストについて、ステークホルダーに評価を依頼する。		

❷ 検証項目・方法

c. 運用検証

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
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	Ⅰ	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	動態管理（GISでの動態表示など）について、常備消防においてAVMを操作した経験のある職員に評価を依頼する。	動態表示の視認性など、操作に問題のないこと。	常備消防において使用されているAVMと同等のユーザビリティとなっていれば、操作習熟などの導入時ハードルが低いと判断されるため。
	Ⅱ	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、現場把握ならびに本部での意思決定に役立てられる	実証時、検証的に実施する訓練等で評価する。 低解像度のストリーミングで現場状況の把握が可能かどうか、対策本部で意思決定を行う職員へ評価を依頼する。	状況伝達や意思決定に役立つ解像度の映像を、操作方法に問題ない形で機能を提供できること。	低解像度映像の持つ状況伝達力だけでなく、現場映像の発信側の負荷も鑑みて実装化を判断。
	Ⅲ	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	実証時、検証的に実施する訓練等で評価する。 緊急消防援助隊などの応援組織とやり取りした経験のある消防職員へ評価を依頼する。	機能提供に加えて、システムの立ち上げ、操作方法に課題がないこと。	システム機器のセットアップ・操作方法の困難さがないかも鑑みて実装化を判断。

❸ スケジュール


2024年
8月
9月
10月
11月
12月
2025年
1月
2月
3月
中間報告会
実証視察会
成果報告会
事前準備
機材準備（許認可関係含む）
• DR-IoTノード手配
• ドローン手配
DR-IoTノードの手配と実験試験局免許申請
ドローン機体の手配
機体登録・フライト計画作成
システム設計
• シミュレーション
• フィールド調査
DR-IoT整備に係る電波伝搬シミュレーションの実施
実証中間結果を反映した
システム改良へ向けたシミュレーションの再実施
フィールド調査（以降は実証に合わせて実施）
実証
システム実装
• 実証アプリ開発
• ハードウェア設置
実証システムの実装
ヒアリングベースの改良
実証中間結果を反映した改良
ハードウェア設置（DR-IoT、衛星通信 ）※台風等の状況により調整
実証評価
• 非常備消防力の把握：動態管理
• 現場情報の把握：映像ストリーミング
• 外部支援：インターネット共有
動態管理の検証（随時）
訓練形式での映像ストリーミング及びインターネット共有の検証
実装計画の具体化
実証結果を受けた
実装計画の具体化
実証結果を受けた実装計画の作成
他地域への展開に向けた準備
他地域への広報活動ならびに要件整理
他地域の引き合いへ声がけし実証見学
実装計画に対し他地域への対応方針を追加更新
成果のとりまとめ
報告書作成
中間報告書の作成
報告書の最終化

❹ リスクと対応策

	リスク		対応策
	項目	概要	
事前準備	許認可関係 • DR-IoTノード手配	実証期間中はレンタルを予定しているが、制度化前のため新規製造には時間を要するため、台数が揃わない可能性がある。	揃わない場合に備え、実証ユースケース毎に、検証タイミングを少しずらすなど、機器の流用が可能な形で計画策定及びハードウェア設置を進めておき、スケジュールへの影響は最小限に、検証項目を網羅する。
実証	システム実装 • ハードウェア設置	機材手配のタイミングならびに設置業者、天候に左右され、遅延する可能性がある。	情報機器については可搬型のものを手配しておき、設置が間に合わない場合は、同条件で仮設置の元、実証を行う計画とする。
実証	実証評価 • 非常備消防力の把握：動態管理 • 現場情報の把握：映像ストリーミング • 外部支援：インターネット共有	訓練形式での検証には、人員の招集ならびに人数に応じた訓練規模の調整（訓練シナリオの準備等）が必要である。特に、人員の招集には実証地域の方々の多大な協力が必要なことから、計画に影響が出る可能性がある。	なるべく大人数で現実に沿った訓練形式で検証できるよう努めるが、少人数でも検証可能なよう計画を準備しておき、スケジュールへの影響は最小限に、検証項目を網羅する。

❺ PDCAの実施方法

課題把握を実施する体制

週次進捗報告
- 方法: 毎週メール等のテキストにて
- 体制:スペースタイムエンジニアリング、ジーティス、CoNExT
- アジェンダ
  - 本実証事業の進捗状況確認

月次進捗報告
- 方法：オンライン会議にて
- 体制：スペースタイムエンジニアリング、ジーティス、CoNExT
- アジェンダ
  - 本実証事業の進捗状況確認
  - 本実証事業遂行上妨げになっている・なり得る事項の共有

プロジェクト開始時ミーティング、中間ミーティング、終了時ミーティング
- 開催時期： [開始] 24年7月頃 [中間] 24年10月末頃
  [終了] 25年2月末頃
- 方法：可能な限り対面での実施
- 体制：スペースタイムエンジニアリング、ジーティス、CoNExT、
  日本船舶薬品、西諸広域行政事務組合
- アジェンダ
  - 本実証事業の目指す姿及び進捗率の共有
  - 実装・横展開に向けた課題の炙り出し
  - 実証・実装・横展開に向けた協議

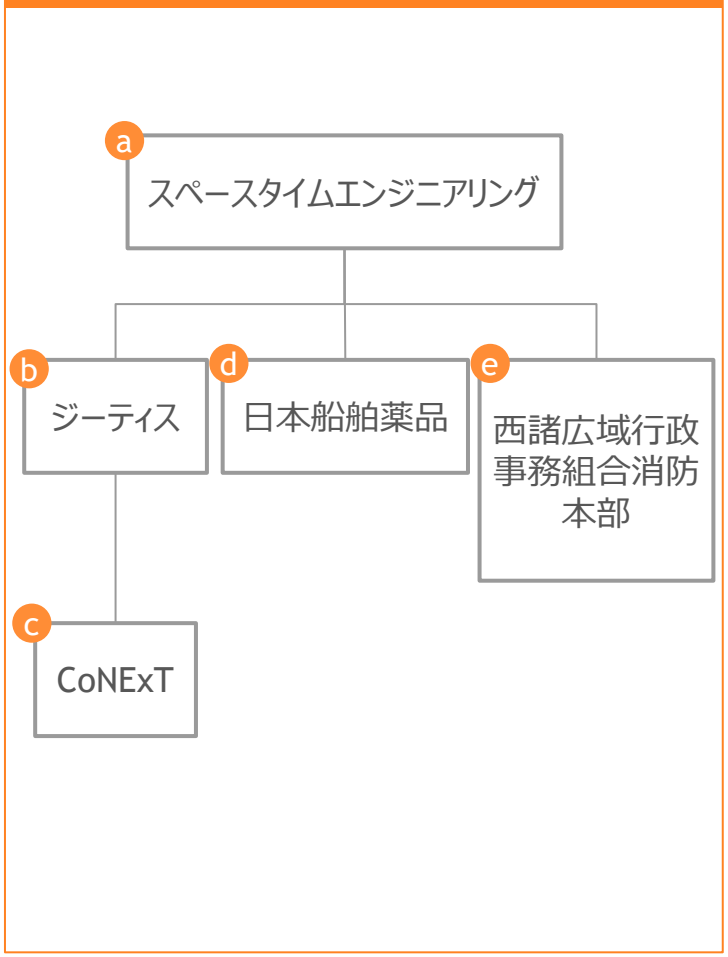
対策を立案・実行する体制

進捗遅延を削減するための対策立案・議論・決定
- 実施条件：月次進捗会議にて妨げが発生した場合
- 頻度：妨げの緊急度・重要度に合わせ1週間～1ヶ月に1度目安
- 方法：オンライン会議
- 体制：対策を必要とする要因により
  スペースタイムエンジニアリングが選定

実証中に発見された課題の対策立案・議論・決定
- 実施条件：実証中に課題が発見された場合
- 頻度：緊急度・重要度に合わせ1週間～1ヶ月に1度目安
- 方法：オンライン会議（緊急度・重要度により対面会議）
- 体制：対策を必要とする課題により
  スペースタイムエンジニアリングが選定

⑥ 実施体制

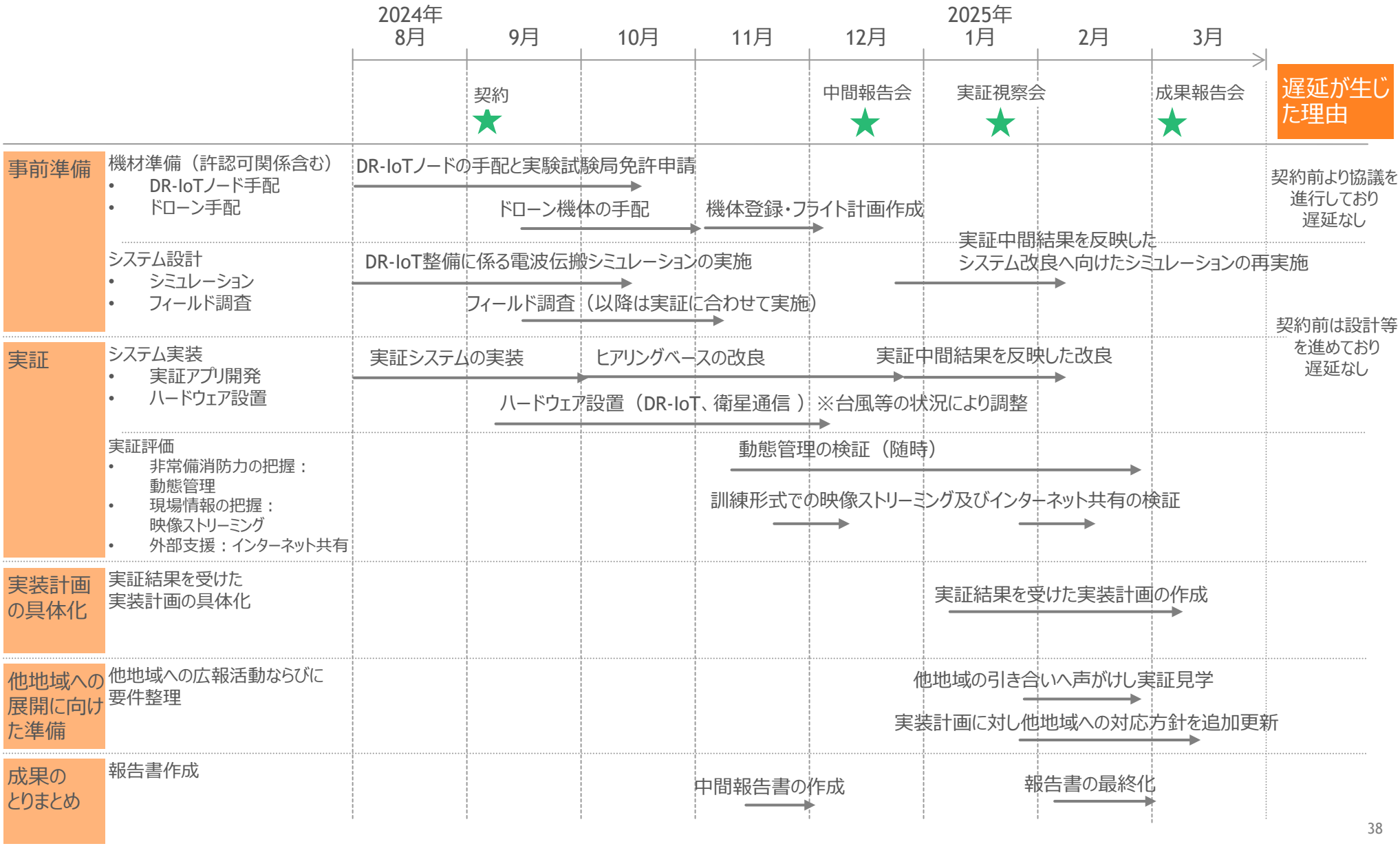
実施体制図



団体名	役割	リソース	担当部局/担当者
a 株式会社スペースタイムエンジニアリング	• プロジェクト全体管理 • システム全体設計及び実装 • 実証アプリケーションの実装 • DR-IoT通信網設計における電波伝搬シミュレーション・フィールド調査	4人(エフォート25%)	• 代表取締役 梶田宗吾 • 研究開発部 加藤新良太
b 株式会社ジーティス (スタートアップ)	• ハードウェアソリューション開発担当	1人(エフォート15%)	• 代表取締役 前野誉
c 株式会社CoNExT (スタートアップ)	• 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	1人(エフォート10%)	• 代表取締役 溝渕高広
d 日本船舶薬品株式会社	• 自営通信・衛星通信システム市場についての情報収集 [以下、実装・横展開フェーズの役割] • 実装・実装後の横展開チャネル • 消防・医療の実機材とのつなぎ役	1人(エフォート10%)	• 取締役 江﨑正啓
e 西諸広域行政事務組合消防本部	• システムユーザならび検証ステークホルダー • 実証場所の提供及び常備消防・非常備消防のインターフェース	1人 ※実証時は適宜消防職員・団員の協力を得る	• 消防長 鬼川雄治

❶ スケジュール(実積)

赤字: 当初の計画から変更になった箇所



❷ 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		
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] • DR-IoTで把握可能な非常備消防車両の台数 • 把握のための人的工数	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チャネルあたり30台の把握が可能。）	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 ÷ 0.4 × 0.6 = 30台/ch と試算)
	課題b. 現場情報の把握 [映像ストリーミング等] • 現場情報の正確性(誤聞誤伝の起きる確率)	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	計10名（西諸消防職員数の約10%に相当）の職員にアプリー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。	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。
	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地点数	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	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。不要なJavaScriptの読込、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込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。

❷ 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		
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ー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。 • 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。	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る。 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。
	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。	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。	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、当初の検証目標は達成できたと考える。 導入に向けた県や市町へのアプローチを継続。

❷ 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)

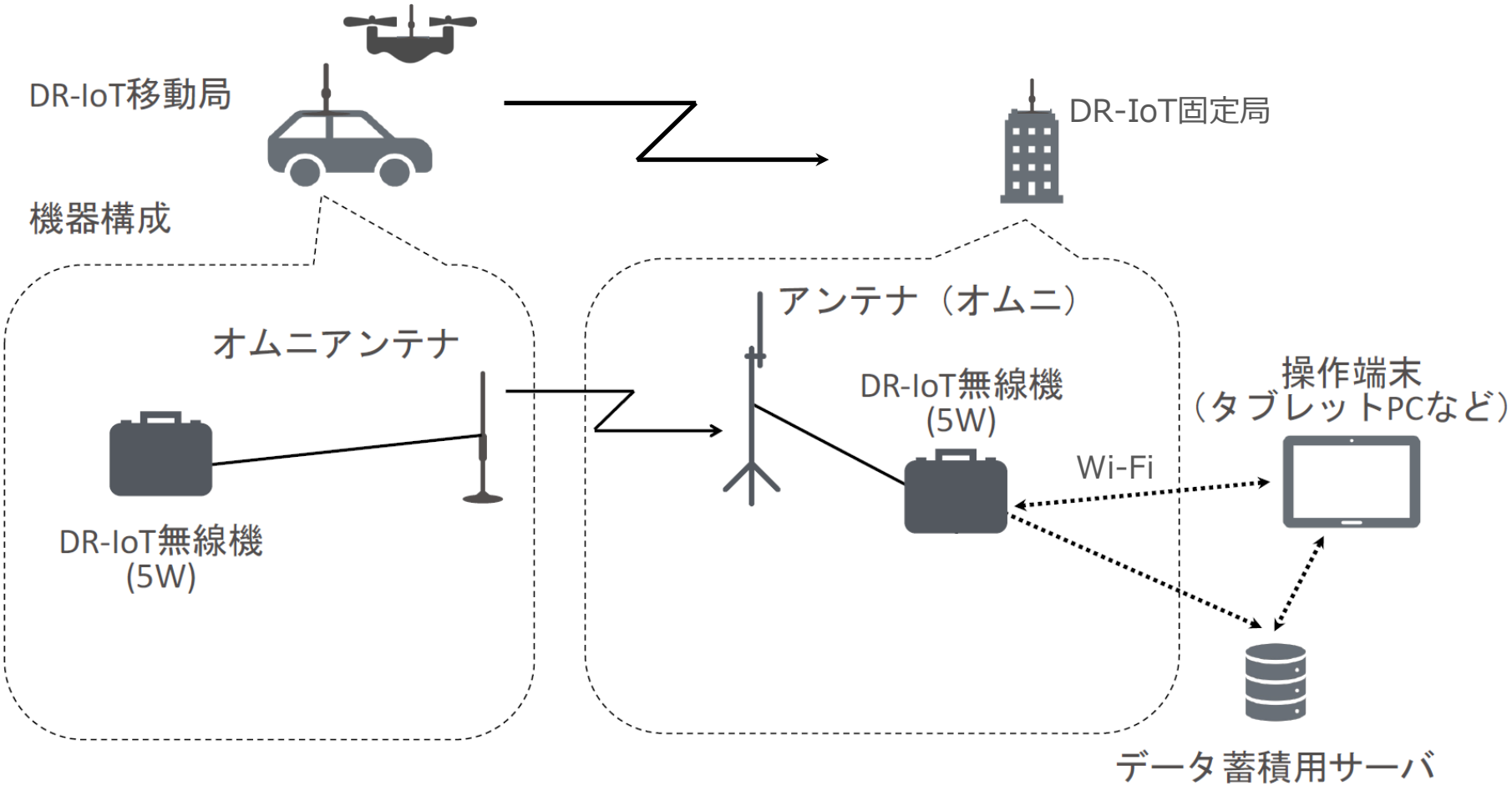
ソリューション	検証ポイント		検証結果	考察
	項目	目標		
長距離自営データ通信DR-IoTを活用したラストワンマイルの解消 全体を俯瞰的に把握し、緊急度・重要度に応じて最適なリソース配分が可能な状態に ⇓ **本実証** 西諸行政事務組合消防本部におけるDR-IoTを活用した常備消防・非常備消防間のデータ連携 ⇓ 本実証システムを利用する際（特に無線技術の素人の消防団員が利用する際）の課題を抽出	課題a.平時の常備消防で運用されるシステムと比較して、DR-IoTに基づく消防団用AVMシステムの運用を検証	非常備消防の動態が容易に確認できる	計10名（西諸消防職員数の約10%に相当）の職員にアプリー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、現場把握な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いて直感的であり、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。

フィールド実証 環境構築

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

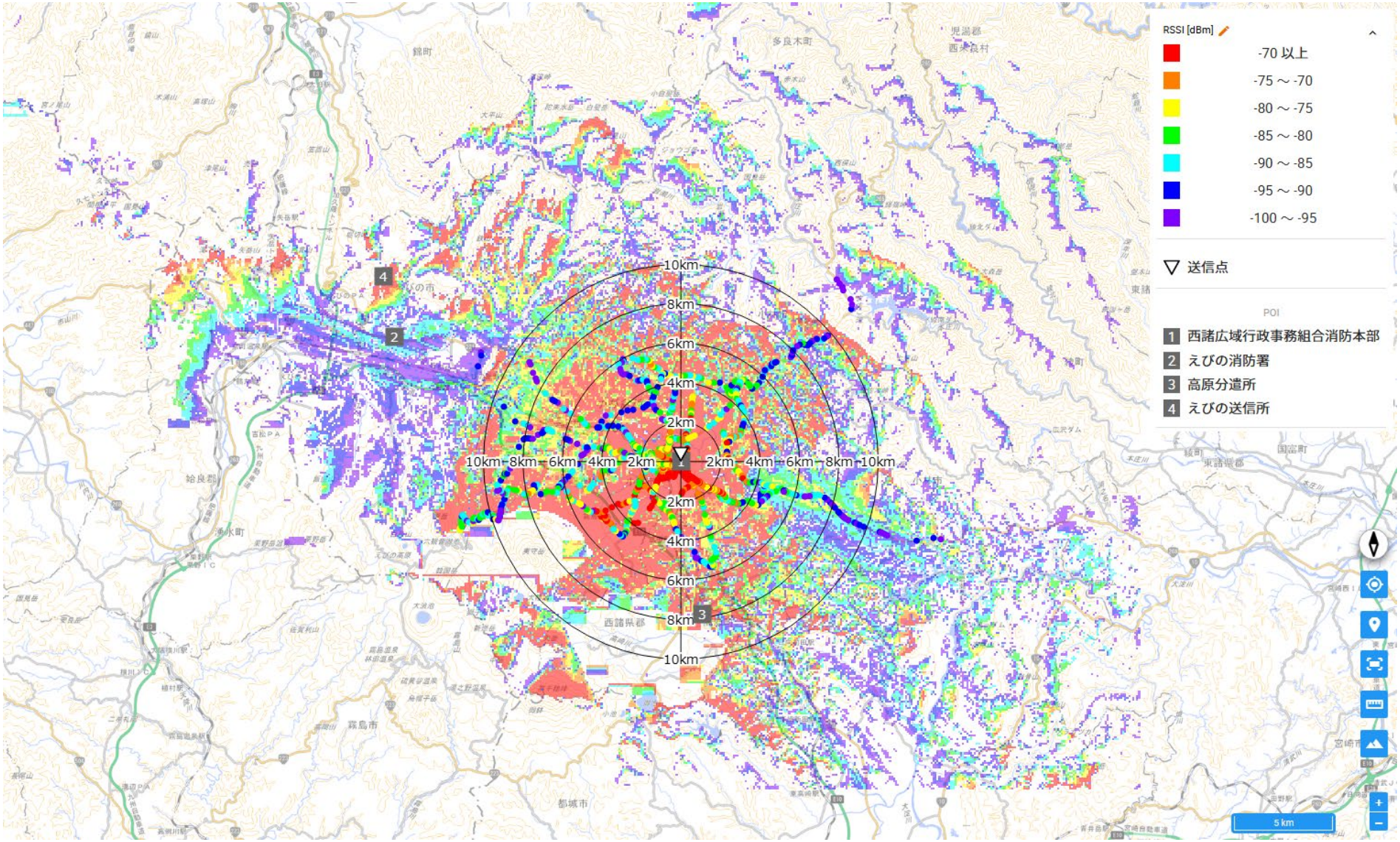
フィールド実証 環境構築

- DR-IoTを用いた動態管理、映像ストリーミング、インターネット共有アプリケーションの実証
  - 西諸消防本部が管轄する3市町 (小林市、えびの市、高原町) の消防署所で実施



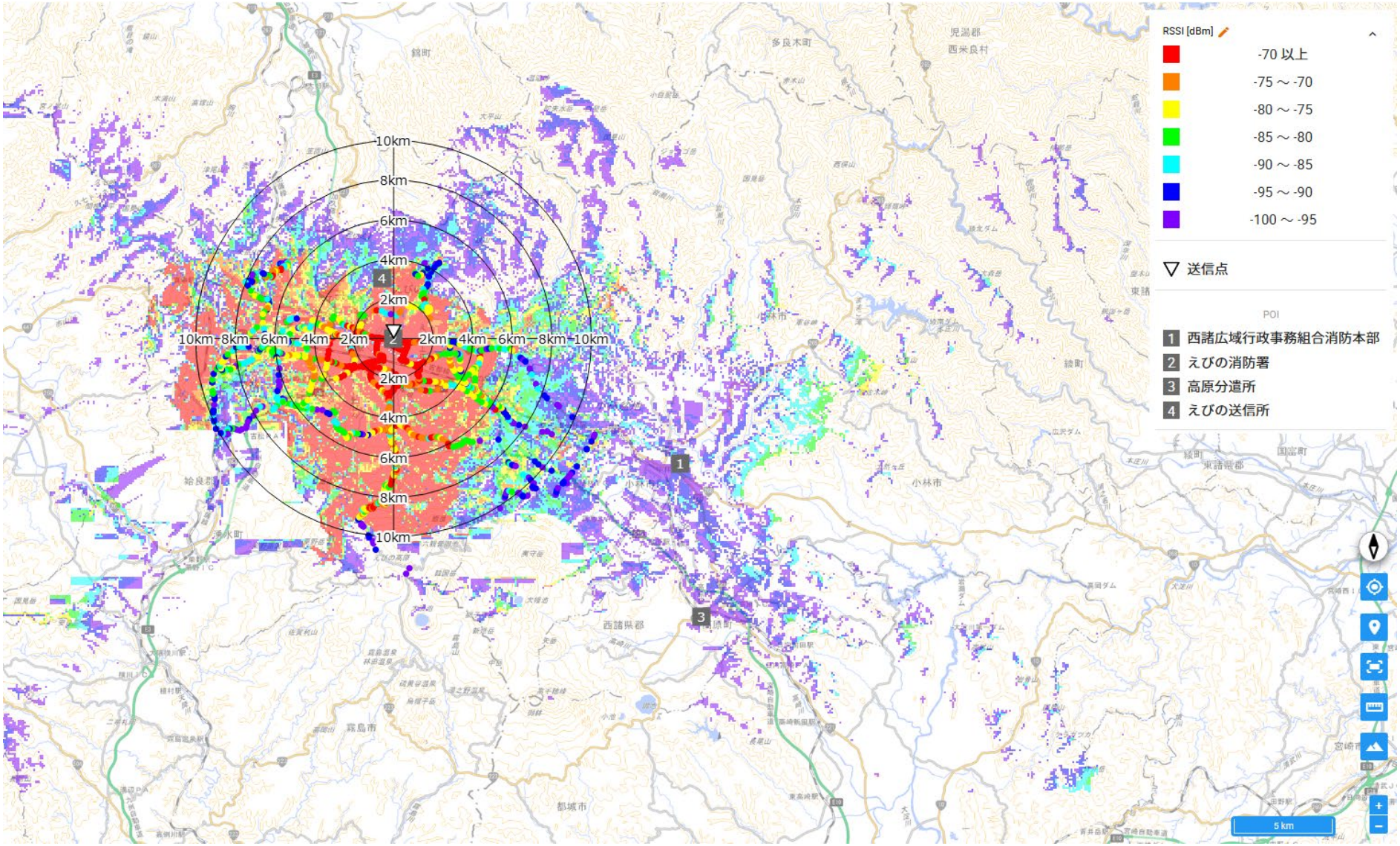
DR-IoTの電波到達範囲　シミュレーション評価およびフィールド実証
中央消防署

シミュレーション評価結果は地図上ヒートマップで表示。
実測値は●で色表示。



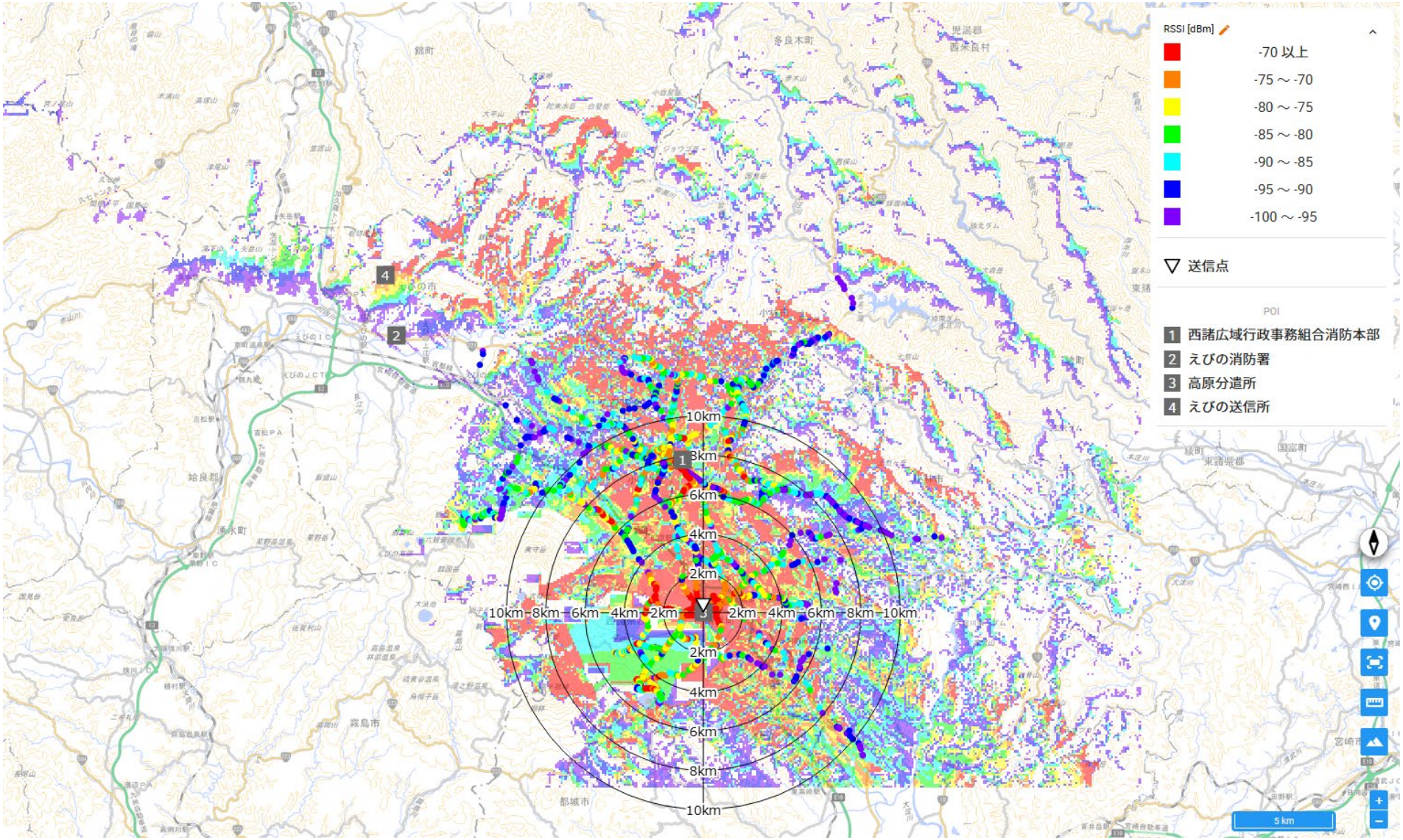
DR-IoTの電波到達範囲　シミュレーション評価およびフィールド実証
えびの消防署

シミュレーション評価結果は地図上ヒートマップで表示。
実測値は●で色表示。



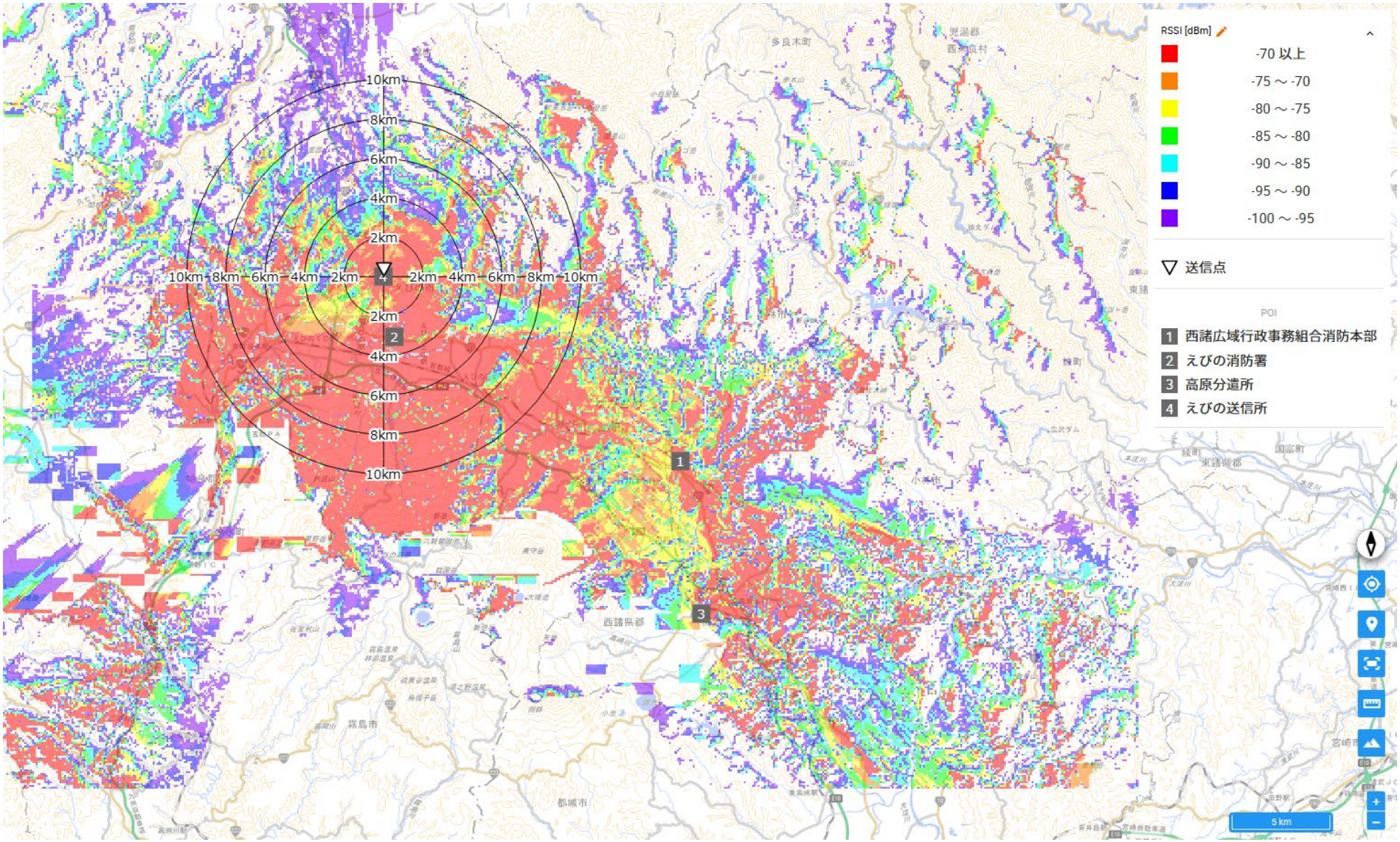
DR-IoTの電波到達範囲　シミュレーション評価およびフィールド実証
高原分遣所

シミュレーション評価結果は地図上ヒートマップで表示。
実測値は●で色表示。



DR-IoTの電波到達範囲　シミュレーション評価
実装フェーズへ向けたえびの送信所の中継局設置検討

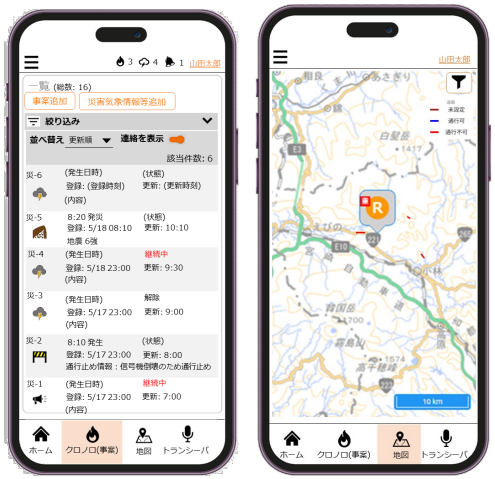
シミュレーション評価結果は地図上ヒートマップで表示。

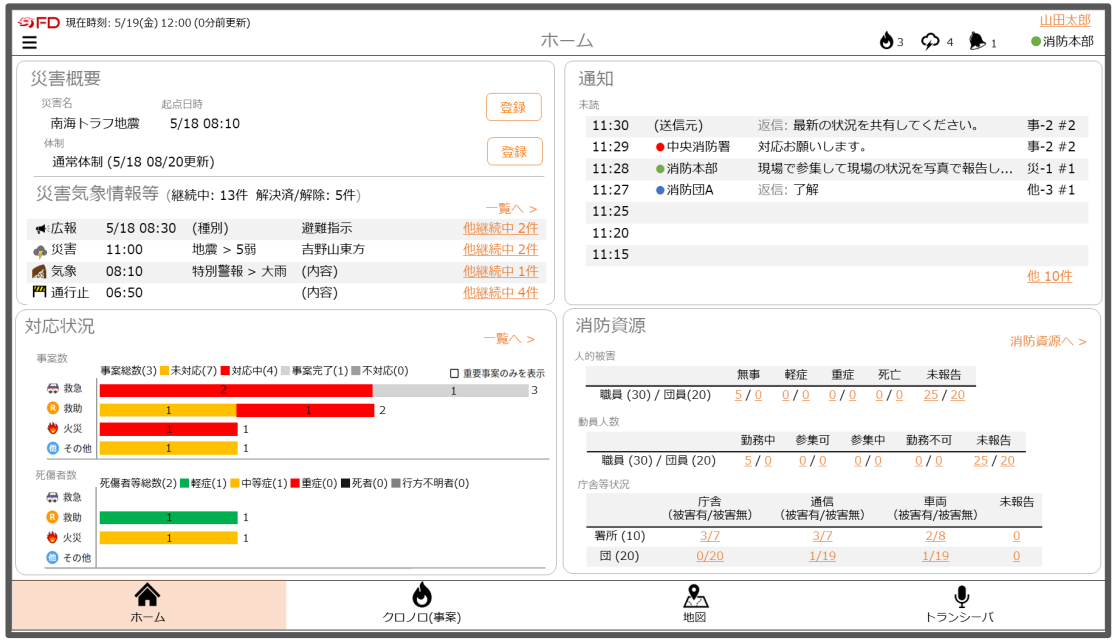


Scenargie® スマート消防本部へのアプリケーション実装

スペースタイムエンジニアリング開発の消防本部や消防団における業務を支援する情報共有システム Scenargie® スマート消防本部をベースにアプリケーションを実装

- 高知県高知市消防局へ導入・運用中
- 西諸消防本部においても試用中

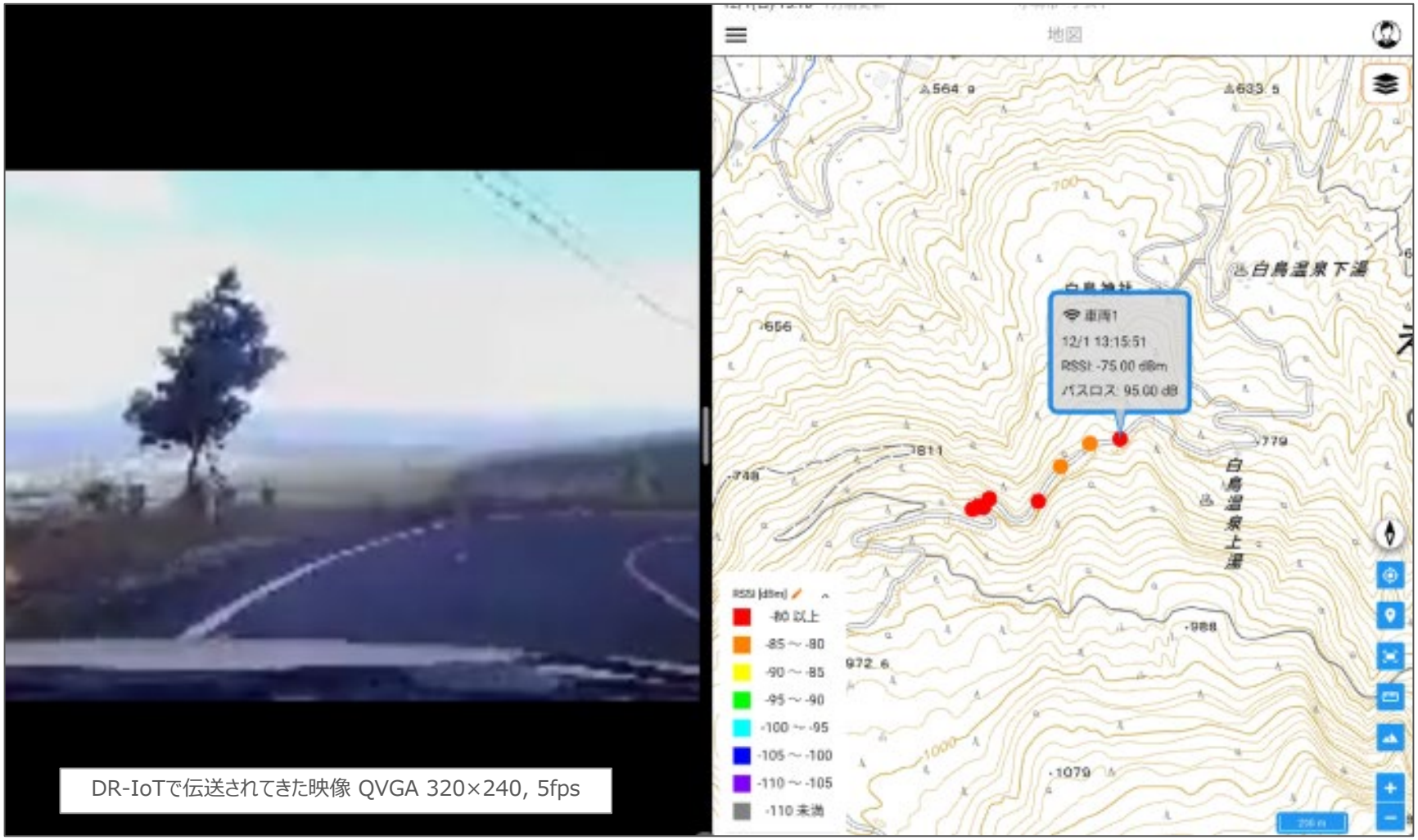




消防対策本部設置・運営図上訓練
（高知市消防局、2021年10月）

Scenargie®スマート消防本部へのアプリケーション実装
動態管理

Scenargie®スマート消防本部へのアプリケーション実装
映像ストリーミング（車載）



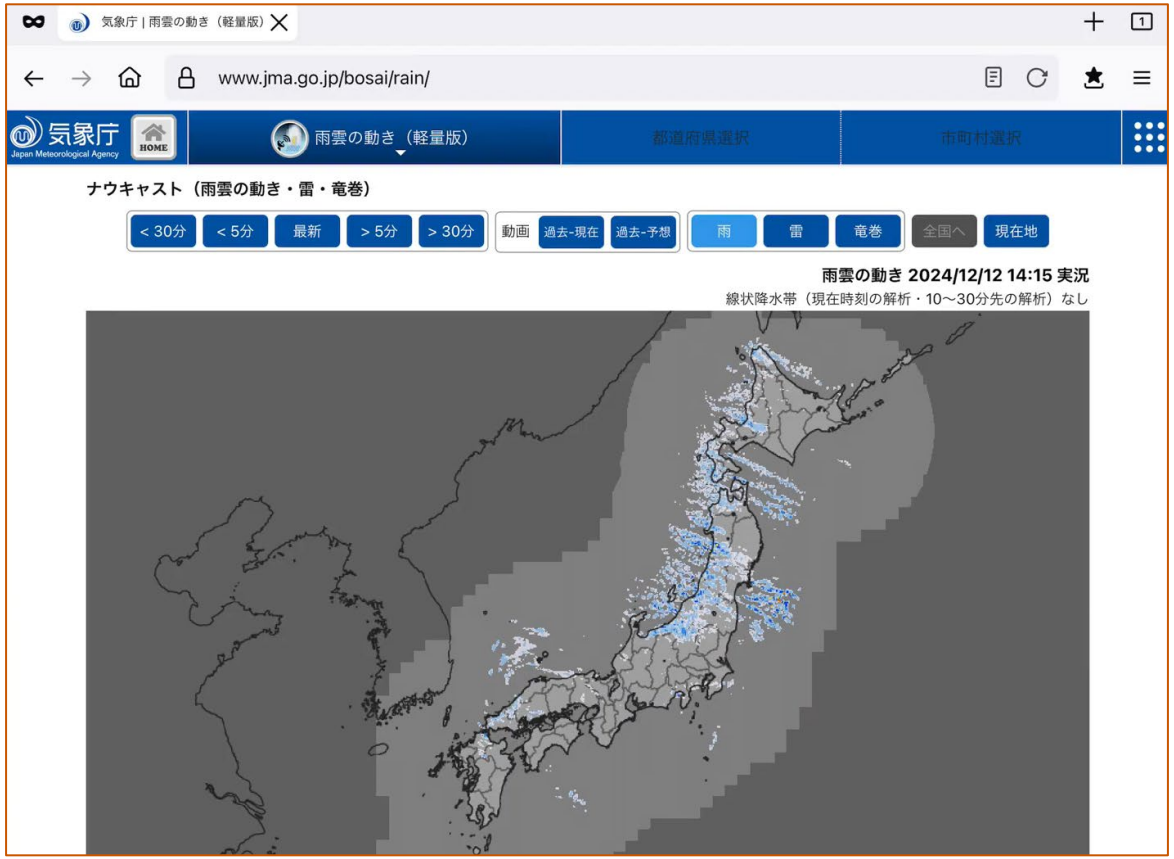
DR-IoTで伝送されてきた映像 QVGA 320×240, 5fps

Scenargie®スマート消防本部へのアプリケーション実装
映像ストリーミング（ドローン）

DR-IoTで伝送されてきた映像 QVGA 320×240, 5fps

DR-IoTによるインターネット共有と読み込み時間の評価

Webページ読み込み時間（実行レート：150kbps）		
ページタイトル	URL	読み込み時間（分:秒）
総務省消防庁災害情報一覧	https://www.fdma.go.jp/disaster/info	1:03
国土交通省災害･防災情報	https://www.mlit.go.jp/saigai/	1:21
内閣府防災情報のページ	https://www.bousai.go.jp/updates/	1:40
気象庁雨雲の動き（軽量版）	https://www.jma.go.jp/bosai/rain/	1:42



❸ 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利活用のアピール • 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。

④ 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・画質等のアプリーケーション最適化。	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

❺ (参考) 実証視察会

a. 概要

開催場所:宮崎県 西諸広域行政事務組合 消防本部
開催日時: 2025年 1月21日 (火) 13:45~16:00 (集合 : 13:30)

デモ項目	内容	備考
動態管理 [消防力の把握]	• 車両にDR-IoT移動局、消防本部にDR-IoT固定局を配備する • DR-IoTを介して、移動局から固定局へ車両位置を定期的に報告し、移動局が実際に小林市周辺を移動する様子を、構築したアプリケーション上で位置確認を行う	-
映像ストリーミング [現場情報の把握]	• 車両にDR-IoT移動局、消防本部にDR-IoT固定局を配備する • 移動局側には、カメラも配備し、DR-IoT移動局に接続する • DR-IoTを介して、移動局側のカメラ映像を固定局へ送信し、構築したアプリケーション上で映像確認を行う	-
インターネット共有 [外部応援部隊連携]	• 車両にDR-IoT移動局、消防本部にDR-IoT固定局を配備する • 消防本部は非常時インターネット回線を有するとして、固定局はオンラインとする • DR-IoTを介して、移動局側であっても県の防災ページなどへアクセス可能であることを確認する	-

❺ (参考) 実証視察会

b. 質問事項と対応方針

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)

質問事項	回答内容	アクション	
		内容	期限
DR-IoTは上空利用可能ということだったが、ヘリへの適用は検討していないか？	これまで具体的な検討を進めてはいない。ドローン業界の方々とのお付き合いが多く、ドローンユースケースでの検討を進めてきたが、DR-IoTはドローン利用に限ったものではないため、検討は可能。	医療機関へのヒアリングの中で、ドクターヘリの文脈で話に上がったことがあるため、ニーズ分析のためのヒアリングを実施 → ④実装・横展開に向けた準備状況：他分野へのアクションと対応	実装・横展開フェーズ
動態管理のユースケースについて何台まで試験しているか？システムとして何台までであれば動作するか？	視察会では屋上で1台、車両で1台のシンプルな構成だが、過去には5台ほどの車両を用意して試したことがある。現時点では、実験試験局での運用という状況のため、数的な制約がある。 現在の設定では1回の位置情報伝送に80byteの送信を実施しており、最長の伝達距離となる5kbps設定だと約200ms要する。1ch運用で、各車両が10秒に1度位置情報を送信するとすると、最大50台収容可能という計算になる。ただし、送信頻度を下げる、複数チャネル運用する、適用変調的な動作により通信環境が良ければ高い伝送レートを使用する、などによって更に収容台数を増加させることが可能と考える。これらについては、ユーザニーズと最終的な制度化（技術的条件）に合わせて、検討する。	各車両が10秒に1度の送信を行う前提のもと、現時点仕様に基づいた机上計算（理論値）及び実行速度に基づく試算を実施した結果、1チャネルで50台、実際を想定すると30台ほどの見込み。今後、最終的な技術的仕様とユーザニーズのマッチング調整を実施 → ⑤実装・横展開に向けた課題および対応策：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と対応	実装・横展開フェーズ
粗い解像度のストリーミングデモと解像度の良い静止画の定期的な伝送のどちらが良いか？	エンドユーザのニーズ次第。無線的に負荷が高くチャレンジングな事例であること、現行の音声系と類似してリアルタイム性を有するとして、ストリーミングを選択したが、ご指摘の通り、エンドユーザのニーズによっては多少遅延が存在しても解像度を求める事例もあると想定している。	実証地域に限らず、横展開時にもインパクトの大きい追加開発項目と位置付けた。追加実装扱いとする。 → ⑤実装・横展開に向けた課題および対応策：実証結果を受けたシステム機能追加と対応。 追加実装を行った場合、伝送速度と関連があるため、最終の技術的仕様との調整が必要となる想定。	実装・横展開フェーズ

❺ (参考) 実証視察会

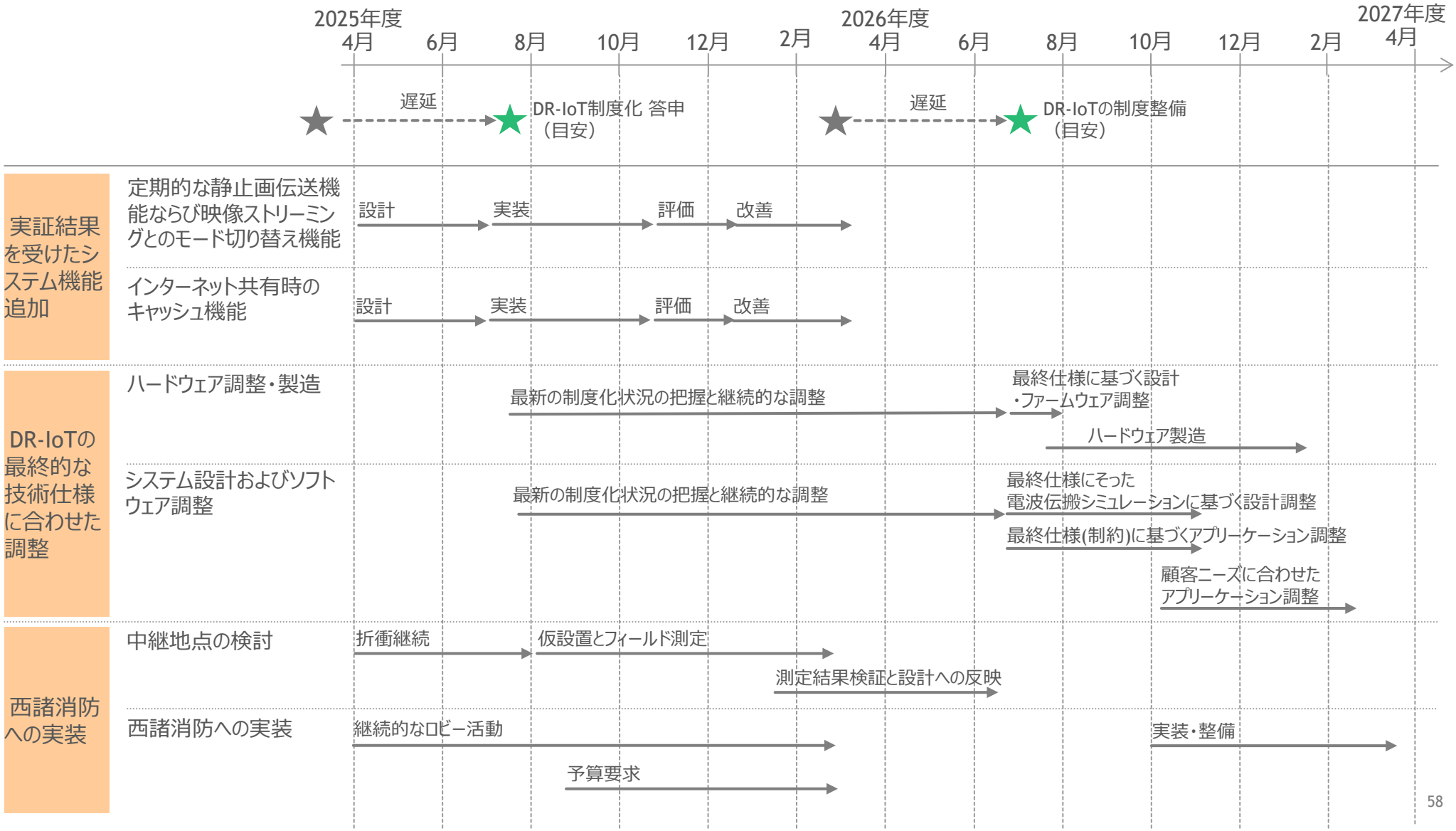
b. 質問事項と対応方針

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)

質問事項	回答内容	アクション	
		内容	期限
次の実装フェーズまでの課題は？	これまでの回答と重複するが、制度化における最終的な技術的条件への対応調整は必要と考えている。 その他としては、（実証視察会の翌日の宮崎県訪問での感触次第では）最終的な予算取りに関連して、整備対象地域がどうなるのかに合わせたシステム設計が必要と考えている。本実証地域への整備であれば、本実証において消防施設の屋上からの電波到達範囲を測定したが、全域カバーへ向けて、えびの市に設置されているえびの送信所へのDR-IoT通信局の設置を鬼川消防長から相談・打診中であるとともに、机上検討を進めている。この検討については、成果報告書に記載予定である。	1. 西諸エリアのカバーに向けた、えびの送信所への設置を想定したカバレッジ評価 → DR-IoTの電波到達範囲　シミュレーション評価、実装フェーズへ向けたえびの送信所の中継局設置検討に対応 2.電波法で認められた伝送速度・チャネル幅等に合わせ、信号到達範囲のトレードオフの再確認及びシステム設計の見直し → ⑤実装・横展開に向けた課題および対応策：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と対応	1. 成果報告書まで 2. 実装・横展開フェーズ
制度化後だと思うが、予算確保についてはどうか？	制度化完了後の早期導入（具体的には令和8年度の導入）を目指して、予算確保の筋道として、鬼川消防長のご協力のもと、12月6日に西諸広域消防が管轄する3市町の消防団長や防災担当課が参加する消防団会議にて本件に関する報告を行った。また、22日（実証視察会の翌日）に宮崎県へも説明訪問の予定を取り付けている。	予算確保へ向けた活動の継続。制度化が完了し、実装可能となれば活動を加速化。 → ④実装・横展開に向けた準備状況：西諸消防への導入に向けた活動と対応	令和7年度に予算計上、令和8年度の整備を目指す

❶ 実装の計画

a. 実装に向けた具体的計画

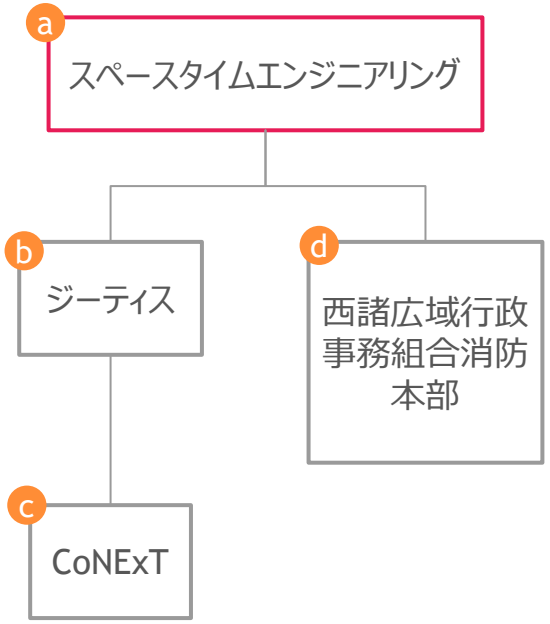


❶ 実装の計画

b. 実装の体制

□ :実施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 株式会社スペースタイムエンジニアリング（STE）	• プロジェクト全体管理 • システム全体設計及び実装 • 実装アプリケーションの実装 • DR-IoT通信網設計における電波伝搬シミュレーション及びフィールド調査	4名
b 株式会社ジーティス（スタートアップ）	• ハードウェアソリューション開発担当	1名 ※適宜、基盤等製造メーカーと協調
c 株式会社CoNExT（スタートアップ）	• ドローン関連ハードウェア・許認可取得担当	1名 ※適宜、ドローン業界団体と協調
d 西諸広域行政事務組合消防本部	• システムユーザならび検証ステークホルダー • 実装時試験環境の提供及び常備消防・非常備消防のインターフェース	1名 ※ 適宜消防職員・団員の協力を得る

❶ 実装の計画

c. 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

説明

★3市町の消防署所
★山頂の中継局（えびの送信所）

ネットワーク機器の設置：

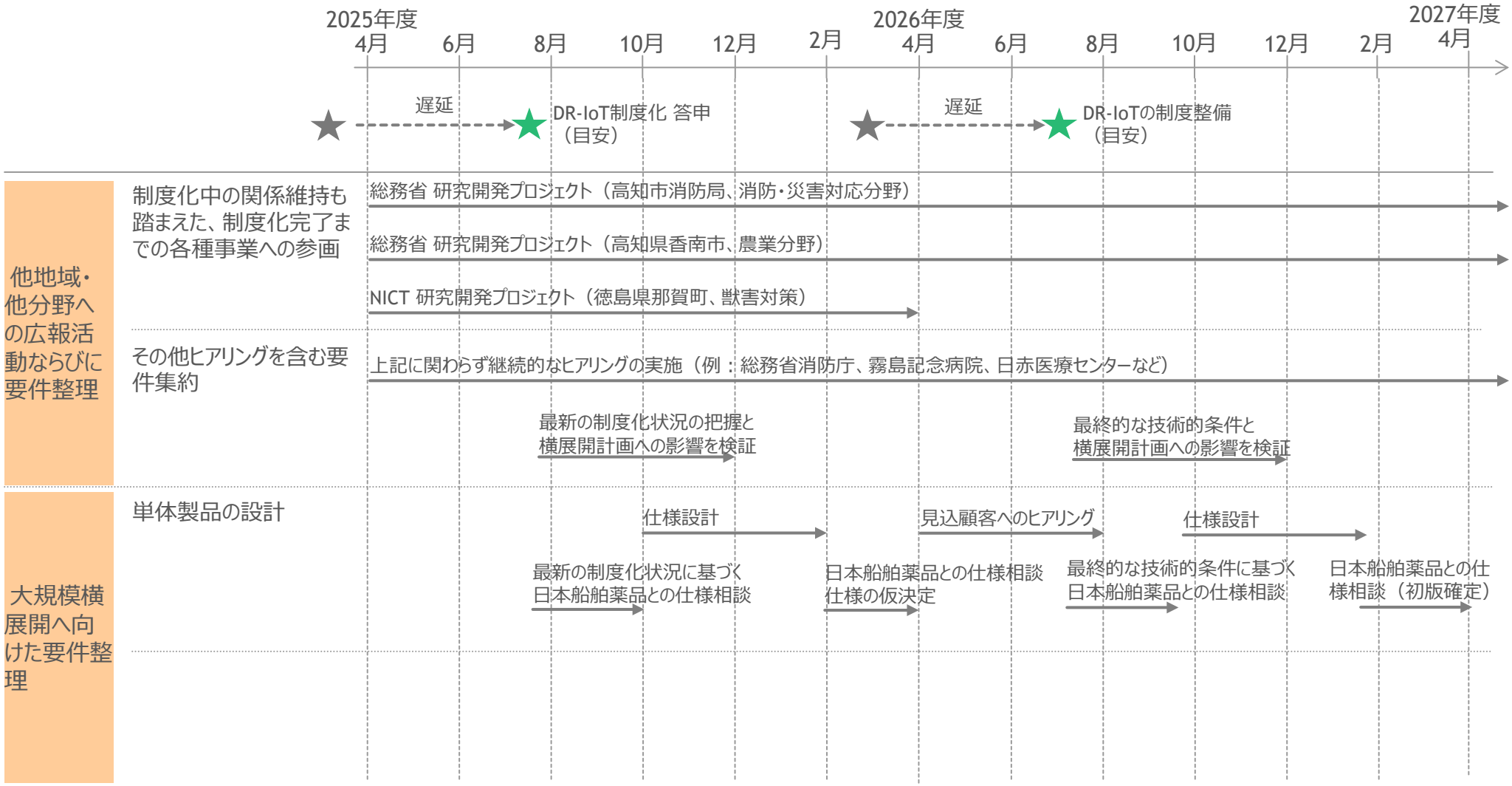
- 3市町の消防署所★を中心としたシステム構成を基本とし、各市町をカバーする
- 市町横断的な通信には、標高およそ720mのえびの送信所★を中継局として活用することで実現する
- 車両へ常設とするか可搬型機器を備蓄とし必要に応じた積載とするかについては、DR-IoTの制度化完了後の最終的な技術的条件に基づく最終的な製品を鑑みた運用面と調整

  [実証時] 可搬型DR-IoTノード：
  - 重量：2kg
  - サイズ：45cm × 25cm × 10cm

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

❷ 横展開の計画

a. 横展開に向けた具体的計画

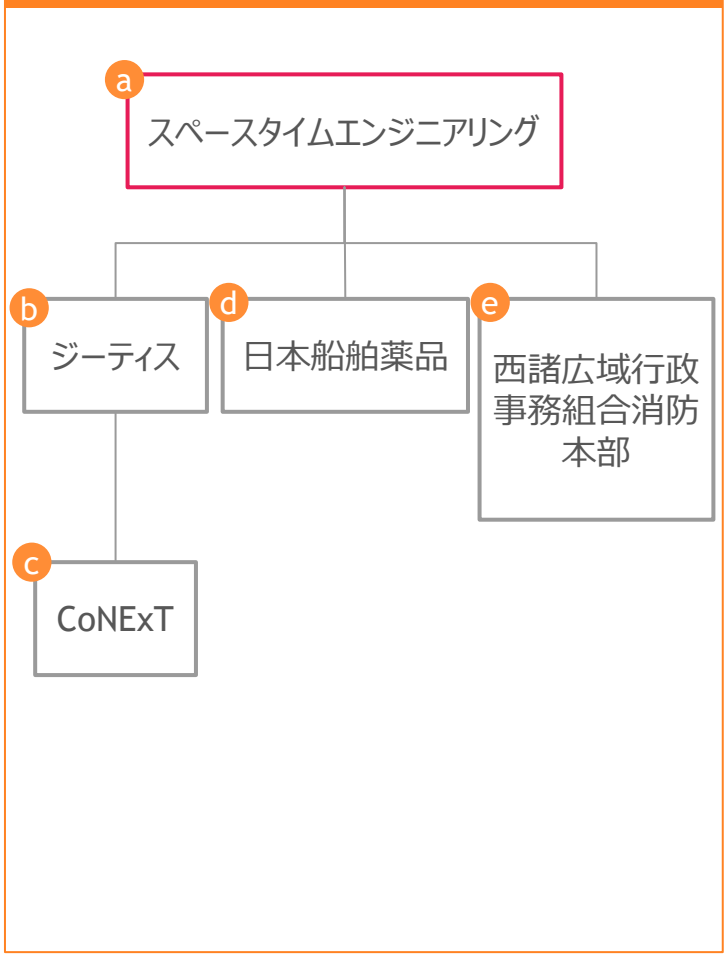


❷ 横展開の計画

b. 横展開の体制

□ :横展開の取組全体の責任団体

実施体制図

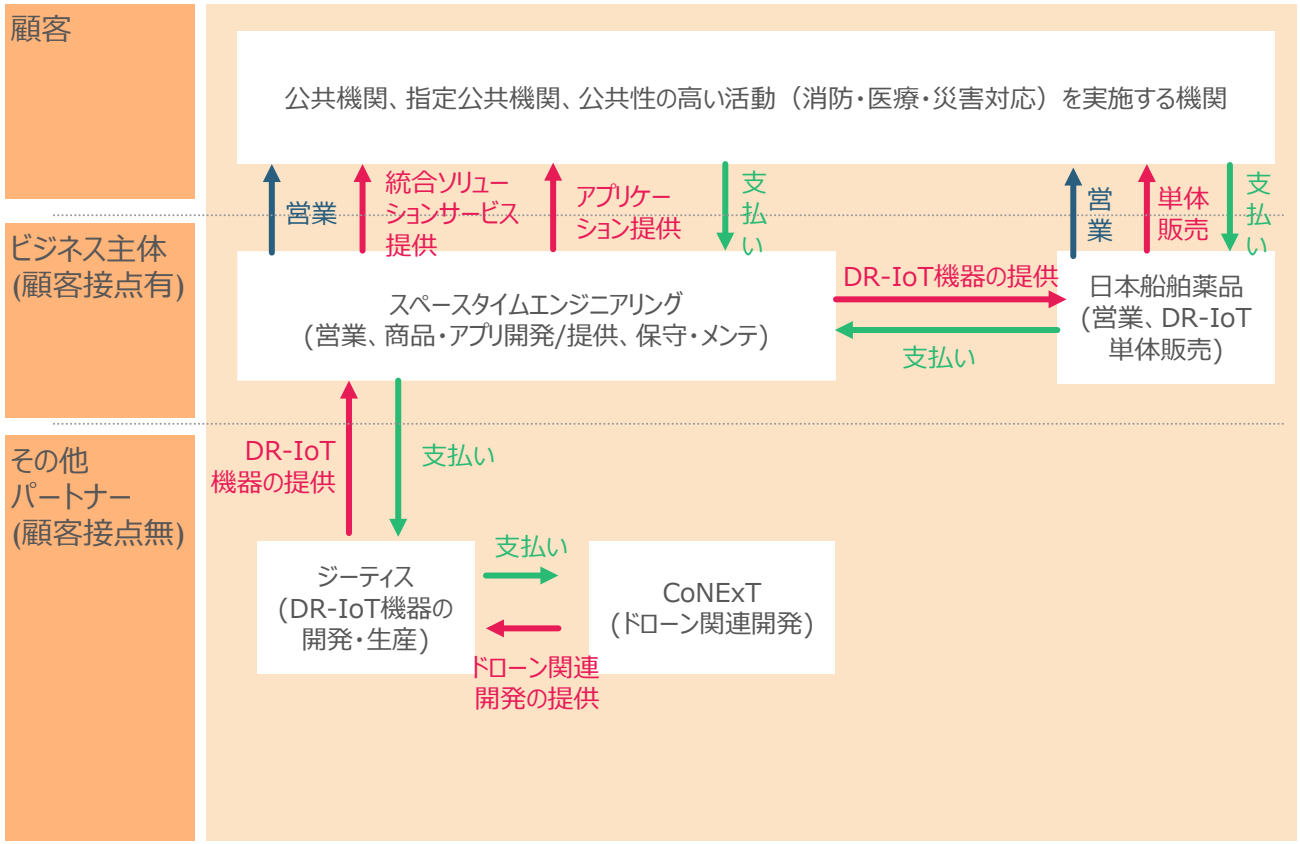


団体名	役割	リソース
a 株式会社スペースタイムエンジニアリング（STE）	• プロジェクト全体管理 • システム全体設計及び実装 • 実装アプリケーションの実装 • DR-IoT通信網設計における電波伝搬シミュレーション及びフィールド調査	4名
b 株式会社ジーティス(スタートアップ)	• ハードウェアソリューション開発担当	1名 ※適宜、基盤等製造メーカーと協調
c 株式会社CoNExT(スタートアップ)	• ドローン関連ハードウェア・許認可取得担当 • 日本ドローン協会を介した顧客とのつなぎ役	1名 ※適宜、ドローン業界団体と協調
d 日本船舶薬品株式会社	• 実装・実装後の横展開チャネル • 消防・医療の実機材とのつなぎ役	1名 ※支店と協力し、全消防や病院宛に実機材のカタログ配布
e 西諸広域行政事務組合消防本部	• システムユーザならび検証ステークホルダー • 実証場所の提供及び常備消防・非常備消防のインターフェース • 宮崎県下の消防組織、緊急消防援助隊九州ブロック、その他協定を締結している組織への横展開チャネル	1名 ※ 適宜消防職員・団員の協力を得る

❷ 横展開の計画

c. ビジネスモデル

ビジネスモデル図



ビジネスモデル図

概要		DR-IoTはこれまでに無い利用形態となることから、初期段階では災害対応統合ソリューションサービスとして提供する。成功事例創出・知名度向上と合わせ、要件を整理し最小限の機能をもたせたDR-IoT無線機単体での販売を可能とすることで、大規模な横展開を推し進める。
ポイント(工夫)	マネタイズモデル	【整備/ランニング】 • 統合ソリューションサービス 【売り切り】 • DR-IoT無線機単体の販売 【サブスクリプション(単体販売・普及後)】 • アプリケーション提供
	ターゲット顧客	• 公共機関 • 指定公共機関 • 公共性の高い活動（消防・医療・災害対応）を実施する機関
	その他	• 現在のところ、DR-IoTは「ターゲット顧客」に記載した組織で使用可能な登録局として制度化の見込み

❷ 横展開の計画

d.投資の妥当性(顧客視点)

顧客	地方自治体

		項目	金額	数量	計(金額)
効果	定量	• 費用削減 (同様構成AVMイニシャル比較)	3,932万円	1式	3,932万円
		• 人件費(オペレーター)の削減	100万円/年	1年	100万円
	定性	• ラストワンマイルの解消	―	―	―
		• 人員不足の解消	―	―	―
		• 現場状況の正確な把握による意思決定誤りの低減			
費用	イニシャル	• DR-IoT機器 購入費	55万円/台	11台	605万円
		• 衛星通信機器 購入費	110万円/台	1台	110万円
		• 設計・整備費	363万円	1式	363万円
		• ソフトウェア 導入費	990万円	1式	990万円
					小計 2,068万円 (緊防債適用：620.4万円)
	ランニング	• システム保守(月額)	22万円	12ヶ月	264万円
		• 衛星通信費(月額)	11万円	12ヶ月	132万円
					小計 396万円
	実装経費 計				2,464万円

投資の妥当性(現時点見立て)

導入先(支払元)

山間部等の不感地帯を有し現行の無線通信システムに課題を抱え、導入意欲の高い地方自治体は多く、1自治体内でも消防組織ならびに危機管理部局といった複数部局で導入の可能性がある。イニシャル実質負担が数百万円のオーダー、ランニング年間300万円程度に収まるのであれば導入検討が可能。

妥当性を高めるための目標

目標

交付税措置率70%の緊急防災・減災事業債（緊防債）などの適用を想定するとイニシャルは数百万円のオーダーとなっているが、ランニングはやや高価な水準であるため、低減を目指す。

アクション

衛星通信関連部分（イニシャル・ランニング）について、自治体内の複数部門共同利用により、本費用から除外もしくは30%以下の割合負担となれば、導入可能な水準となるため、折衝を進める。

❷ 横展開の計画

d.投資の妥当性(ビジネス主体視点)

ビジネス主体 スペースタイムエンジニアリング

		項目	金額	数量	計(金額)
効果	定量	• 販売費 • 保守費	2,068万円/件 396万円/件	1件 1件	2,068万円 396万円 小計 2,464万円
	定性	• DR-IoT知名度向上 • マーケット拡大 • ニーズ・ノウハウの蓄積	ー ー	ー ー	ー ー
費用	イニシャル	• DR-IoT機器 原価 • 衛星通信機器 原価 • 設計・整備費 • ソフトウェア 原価	27.5万円/台 110万円/台 302.5万円 720万円	11台 1台 1式 1式	302.5万円 110万円 302.5万円 720万円 小計 1,435万円
	ランニング	• システム保守(月額) • 衛星通信費(月額)	11万円 11万円	12ヶ月 12ヶ月	132万円 132万円 小計 264万円
実装経費 計					1,699万円

投資の妥当性(現時点見立て)

導入先(支払元)

左記のソリューション販売に向けた実装経費(初期投資：検証開発用のシステム1式分自社調達)が必要なため、3件の導入をもって回収する見込みである。

妥当性を高めるための目標

目標

制度化遅延の影響もあり、回収まで長期化する予想である。制度化完了直後の早期導入、導入確度を高める活動を進めるため、各種事業へ積極的に提案・参画することを目指す。

衛星通信機器に関しては収益に関与しない見立てのため、顧客視点での目標・アクションと関連して、別立てとできるような着地を目指す。

アクション

HP掲載などの基本的な広報活動は前提として、2025年度は今年度と同様、制度化途上となるため、3件の研究開発事業に加え、事業提案を複数件行う。

衛星通信機器の整備について、別立てとできるよう折衝を進める。

❸ 資金計画

		2025年度	2026年度
費用	イニシャル	1,435万円	4,136万円
	ランニング	264万円	792万円
	小計	1,699万円	4,928万円
資金調達方法	自己資金投入	699万円	-
	銀行融資	1,000万円 九州における地域連携を想定した現地地銀との取引。 ※ 困難な場合は自己資金の投入	-
	統合ソリューション売上	-	4,928万円 西諸消防含む2件の売上に基づく。 2件分の収益 (売上 4,928 - 費用 3,398 = 1,530万円) は、 2025年度の初期費用回収ならびに横展開へ向けた開発費に。

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
(コメント) 常備消防が備えるAVMを消防救急デジタル無線利用として費用比較などを行っているが、実用化されているものでもLTEを使ったIP無線を活用しているものも多いのではないかと思う。現状実証では、速度面でのLTEとの比較が予定されているが、圏外エリア、安定性などの面でも比較し、実証手法の有用性を定量化すると実証から実用に近づくのではないかと考える。	災害時運用を加味し自営網同士の比較を主軸としている。平時からの活用において、IP無線が用いられいてることは認識しており、現に実証地域である西諸広域消防様においても運用中である。一方で、“IP無線が入らない場所（不感地帯）を抱えている”という話もあり、カバレッジの視点でLTEとの比較を実施した。	46
(検討依頼) 制度化後のサービス提供単位、販売方式、販売先の再検討	現時点では、公共機関、指定公共機関、公共性高い活動を実施する機関で利用可能な登録局として、DR-IoTの制度化が進行しているため、それらが想定顧客となる。DR-IoTはこれまでに無い利用形態となることから、 初期段階では災害対応統合ソリューションサービスとして提供する。成功事例創出・知名度向上と合わせ、要件を整理し最小限の機能をもたせたDR-IoT無線機単体での販売を可能とすることで、大規模な横展開を推し進める。さらに、DR-IoTの単体販売・普及後は、アプリーケーション部分を切り出してサブスクリプション型の展開も見据えている。	69

❷ 書面審査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
実際、現場とのすり合わせはどのようになっているか。広域消防の実際として、市町の区切りで運用が別れているなど、既に運用されている枠組み・システムが存在する中で、このシステムの位置付けや実情を教えて欲しい。	西諸広域消防が管轄する3市町における平時対応では、実際のところLINEや携帯電話を使用しているところです。非常時において、これらが機能しなくなった際は音声トランシーバーのみとなりますが、熟練度等に起因する音声伝達の難しさもあり、平時LINEでの画像送信なども行っていることから、音声内容を補足する位置付けで、非常時でも本実証システムを介して位置や映像等が確認できることについては各市町団長から好意的なフィードバックを頂いております。	-
システムの運用においてドローン及びその操縦者が必要になると、価格が高価かつ導入のハードルが高いと考える。	ご指摘の通り、ドローンを必須として実運用を想定するとハードルが高いため、オプション扱いとして考えております。また、エンドユーザからのフィードバックで強いニーズを感じたのは車載カメラで撮影したものでした。ドローン活用によるアンテナ高は電波伝搬的には魅力的ですが、西諸への実装へ向けては、それが必須とならないよう高い位置への中継点設置等を検討しております。	-
課題としてまとめられていたアプリケーションの最適化としてどのようなことを考えているのか。また、実装横展開へ向けてクリティカルな課題として技術仕様への適用等が書かれていたが、具体性がなく、どれくらいクリティカルなのか判断がつかない。	報告会で議論させていただいたような流れ（どのような課題想定があり、どのような対応を求められるのか）で、実装・横展開に向けた課題および対応策の記載を更新いたしました。	60

❷ 書面審査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
誤聞誤伝の発生確率の測定方法を再現可能な表現で記述されたい。	記述が曖昧で申し訳ございませんでした。実際に消防本部で実施されている優先度判断のカテゴライズに合わせて検証したため、こちらについてP.45へ追記いたしました。	45
実装可能性を高めようとするのであれば、実際の消防活動のプロトコル（発生位置、規模に応じた召集消防団範囲の決定ロジックなど）とのすり合わせを検討されたい。	P.74にて、現時点における実際の運用状況や折衝のステータスについてまとめました。	74
DR-IoTの把握可能台数はどのようなパラメータで変化するのかを明確化して、技術仕様策定の状況との関係を示してほしい。	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ますので、これらの算出式等について追記いたしました。	45
VLF基地とは何か？	53ページでシミュレーション実施等の検討を行っている潜水艦向けの超長波(VLF)送信施設である”えびの送信所”のことを指しております。実証視察会の口頭ではVLFと回答させていただいたため、本報告書上での表記揺れにつながりました。こちら”えびの送信所”に統一いたしました。	63
全体的に技術仕様次第という記述が多いが、どのように影響するのかを明確化しないと、技術仕様に反映できないのではないか？	仰る通り、曖昧な記述でしたので、60ページへ具体的に仕様がズレた際の想定とその対応について更新いたしました。	60