

# 災害対応のデジタル化へ向けた 準狭帯域通信システムに関する実証実験等の検討状況

令和3年12月15日

提案チーム(50音順) – 大阪大学、情報通信研究機構、静岡大学、  
スペースタイムエンジニアリング、日本無線、明治大学、立命館大学

※下線は代表提案者



- I. 実証システムの概要
- II. 現在の実証実験の状況等
- III. 取りまとめポイントに基づく検討状況
- IV. 今後のスケジュール

# I. 実証システムの概要

## 災害対応 IoT 通信システム (DR-IoT) の概要



## Ⅱ. 現在の実証実験等の状況

		検討状況及び実施内容
令和3年	10月	<p>10/20: 高知県高知市訪問</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 高知市消防局消防対策本部設置・運用訓練に協力</li> <li>- 高知市消防局及び高知県危機管理部から DR-IoT のニーズを追加ヒアリング</li> </ul> <p>10/27-29: 宮崎県西諸県郡訪問</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 実証実験予定地域(小林市・えびの市・鹿児島県湧水町)の現地視察</li> <li>- 西諸広域消防本部から消防業務における DR-IoT のニーズを追加ヒアリング</li> </ul> <p>10月下旬: 特定実験試験局免許を申請・取得</p>
	11月	<p>11/3-6: 高知県高知市と香南市訪問</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- DR-IoT の基礎実験(フィールド導通試験など)を実施</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">高知市と香南市での基礎実験実施の様子</p> <p>11/11: 宮崎県西諸県郡を訪問</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 小林市災害対策本部運営訓練で西諸広域消防本部の連携訓練に協力</li> <li>- 西諸広域消防本部と伊佐湧水消防本部から消防相互応援協定実施における DR-IoT のニーズを追加ヒアリング</li> </ul> <p>11/15: 高知県香南市訪問</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 香南市災害図上演習に参加・協力</li> <li>- 香南市及び高知県中央東福祉保健所から医療救護活動と避難所運営における DR-IoT のニーズを追加ヒアリング</li> </ul>

## ○ニーズ

### ➤ 具体的な利用ニーズ(災害発生時)

#### ➤ 南海トラフ巨大地震による甚大な被害が想定される南四国と九州南部を中心にヒアリング

- |               |                     |
|---------------|---------------------|
| ➤ 高知県高知市消防局   | ➤ 徳島県海部消防組合消防本部     |
| ➤ 高知県危機管理部    | ➤ 徳島県南部総合県民局        |
| ➤ 高知県香南市      | ➤ 宮崎県西諸広域行政事務組合消防本部 |
| ➤ 高知県中央東福祉保健所 | ➤ 鹿児島県伊佐湧水消防組合消防本部  |
| ➤ 徳島県牟岐町      | ➤ 鹿児島県霧島記念病院(DMAT)  |
| ➤ 徳島県美波町      |                     |

(順不同)

### ➤ ヒアリングから利用者の通信システムニーズと対応するシステム機能要件を整理

利用者の通信システムニーズ	システム機能要件(DR-IoTの特徴機能)
基地局・中継局などの通信インフラが被災しても直ぐに利用可能な通信手段	通信インフラから独立し、その代替通信手段になり得る自営無線通信
	中継局を設置せずに通信到達性(長距離・見通し外)を確保
	通信機の携行性(軽量・低消費電力)を確保
被災地域内の多地点において多様な目的で情報共有可能な通信手段	共有データ(文字、画像、音声)をシステムが自律的に記録・管理
	目的別に独立して通信可能な通信路(チャンネル)数を確保
被災地域の自治体を核に自主防災組織、医療派遣チーム、応援協定民間事業者を含む複数組織間で情報伝達・共有可能な通信手段	利用地域を限定しない共同利用型の自営無線通信
	インターネットプロトコル(IP)で他システムとの相互接続性を確保

## ○ニーズ(つづき)

### ➤ 具体的な利用ニーズ(災害発生時)

#### ➤ DR-IoT の利用主体:自治体、自主防災組織、災害時応援協定を結ぶ民間事業者など

- 相互応援協定を結ぶ自治体
- 災害派遣医療チーム(DMATやDPATなど)
- 社会福祉協議会及び災害ボランティア団体
- 自発的防災活動に従事する地区住民・事業者など
- 災害時応援協定を結ぶ民間事業者

災害時応援協定を結ぶ民間事業者の例

災害対応分野	災害時応援協定を結ぶ民間事業者の例
医療救護(傷病者応急手当、医薬品供給など)	医師会・看護協会・薬剤師会に所属する医師、看護師、薬剤師
物資供給(食料品、日用品、建設材などの供給)	食品業者、小売業者、建設業者
緊急輸送(輸送車両の提供、物資の搬送など)	トラック協会に所属する運送業者
避難者収容	宿泊施設、社会福祉施設
ライフライン復旧(ガス、水道、電気など)	ガス事業者、電力会社、管工事業者

### ➤ DR-IoT の用途:

- (災害対応)被災現場で災害対応にあたる様々な組織の内部及び組織間情報共有
- (災害時広報)避難行動要支援者への防災・避難情報配信及び安否確認など
  - (高知県香南市の例)聴覚障害者宅へのJ-Alert配信と安否確認を行う機能

#### ○ニーズ(つづき)

##### ➤ 平時の利用ニーズ

- 比較的低速のデータ通信でも多チャンネルを確保できる自営無線  
→ 平時の防災対策の他、自治体が関与する様々な公共性の高いサービスに利用可能

##### ➤ 平時の防災対策の例

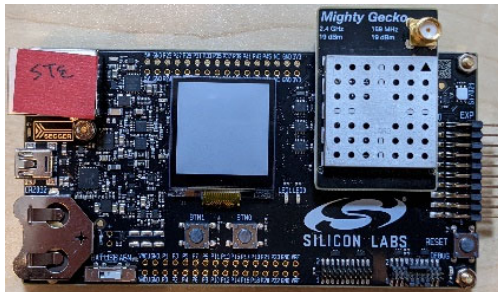
- 災害備蓄品の在庫管理
- 自治体管理下の河川・溜池の水位モニタリング
- 道路冠水のモニタリング
- 消防の過疎地域(不感地帯)における見回り・防火訪問
- 各種防災訓練の実施

##### ➤ その他公共性の高いサービスの例

- 保健師・民生委員の活動記録管理
- 独居高齢者の見守り
- 過疎地域(不感地帯)での訪問診療・往診支援
- コミュニティバスのロケーションサービス・サイネージ
- 地域イベント(花火大会・マラソン大会など)の運営・安全管理

#### ○実現可能性

- サービス提供主体
  - 自治体、自主防災組織、災害時応援協定を結ぶ民間事業者など、複数の利用主体が共同利用する自営無線通信システム
- サービスの継続的提供
  - 継続的なシステム利用に要する費用は、無線局の維持管理費用を除き不要
- サービスを提供するインフラ構築
  - システム構築
    - 現在広く利用されている標準規格(IEEE 802.15.4g 及び Thread®)に準拠
      - 標準規格に準拠した汎用部品を用いることにより低コストで無線機を製造可能
    - 軽量・低消費電力機器に用いる無線方式(IEEE 802.15.4g)を採用
      - 無線機設置に係る諸経費(取付工事や非常電源など)を低く抑えることが可能
    - V-High帯かつ準狭帯域通信であることで長距離見通し外通信が可能
      - 疎な無線機密度でも通信ネットワークシステムとして機能



現在実証実験で利用中の DR-IoT 実験試験機:

Wireless M-Bus (169MHz IEEE 802.15.4g) 規格準拠 SoC (7x7 mm)  
の中心周波数を V-High 帯へ変更して利用(写真は基板全体)



#### ○実現可能性(つづき)

- サービスを提供するインフラ構築
  - 端末(無線機)の普及
    - 無線機は目的に応じて二種類の設計が可能
      - 組込型: 計測(モニタリング)・端末機器などへ組込
      - 独立型: USB/Wi-Fi/Bluetooth® を搭載して汎用端末へ接続
    - 災害対応のデジタル化に伴い、現在の災害対応で広く利用されているデジタル簡易無線(351MHz帯)の置き換え需要を喚起することで普及を促進
  - システム操作性
    - インターネットプロトコル(IP)規格に準拠
      - 通信速度性能を踏まえれば既存の通信ソフトウェア資産が活用可能
      - 通信特性の異なる複数の無線方式(LTE や Wi-Fi など)を併用することも可能
      - 他システム(公共BBや PS-LTE など)を介してインターネットへも接続可能
- 標準化・規格化の状況
  - 現時点で既に普及している標準規格(IEEE 802.15.4g 及び Thread®)に準拠
    - IEEE 802.15.4g (MR-FSK): 2012年に IEEE SA による標準化が完了
      - UHF帯の様々な小電力無線機器への適用実績
    - Thread®: 2015年に Thread Group が策定
      - IEEE 802.15.4 を用いた省電力 IoT 通信機器で IP による通信が可能

#### ○社会的な効果

##### ➤ 社会への貢献

- 被災自治体を核にし、自主防災組織や応援協定事業者を含む複数組織間で情報共有を可能にする、現実の災害対応における情報共有要件に則した通信システムの実現
- デジタル化(音声・FAX通信をデータ通信に置き換え)で効率的・効果的な災害対応を実現
- SDGs への寄与
  - 災害対応のデジタル化により災害に対する地域の強靱化 (Sustainable Cities and Communities: 11.5, 11b)
  - インフラ整備の環境負荷を抑えたデジタル情報通信技術の普及 (Industry, Innovation and Infrastructure: 9.c)
  - 後発開発途上国同様の状況下におかれる被災地での避難所・応急仮設住宅などの公衆衛生環境の向上 (Clean Water and Sanitation: 6.1, 6.2, 6.b)
- サービスの公共性
  - 利用主体の資格制限を極力排除することにより、多くの人々が災害時・平常時を問わず公共に資する通信用途に幅広く利用可能

#### ○技術的な要素

##### ➤ V-High帯域を利用するメリット

##### ➤ 見通し外通信が可能

→ 山間の見通しが確保しづらい状況でも通信が可能

→ 外付アンテナの利用が困難な携帯型無線局でも建物陰や屋内などで通信が可能

##### ➤ 長距離通信が可能

→ 中継局などの通信インフラが被災してもそれらを介さず直接通信が可能

※ 通信インフラを介さない直接通信は、山間だけでなく津波被害で通信インフラ復旧に長期を要する沿岸地域においても大変重要

##### ➤ 技術的性能の検証

##### ➤ チャネル幅の設定:

➤ 音声通信用狭帯域無線である簡易無線(6.25 kHz)を基準にして設定

➤ IEEE 802.15.4g を採用する他システムを参考に 50, 100, 200, 400 [kHz] を検討中

➤ PHY層での伝送速度は大よそ簡易無線(4GFSK: 4.8 kbps)の 8, 16, 32, 64倍となるが、MAC層上部におけるデータ速度は線形比例しない  
→ エンドユーザの試用における体感を通じて設定

#### ○技術的な要素(つづき)

- 技術的性能の検証
  - 送信電力の設定:
    - 消費電力の観点から携帯型無線局の最大送信電力は1W程度が望ましい
    - 比較対象となる簡易無線局も最大1Wが一般的だが、DR-IoTは占有帯域幅が広い  
ため同一送信電力(同一変調方式)では通信可能距離が短くなる可能性  
→ フィールド実験を通じた検証・評価の実施
- 実装上の課題解決
  - システム上位層の設計
    - 共同利用型の自営無線通信システムとして、複数組織での公平な利用をシステム上位層で担保する必要
      - 複数組織による同一チャネルアクセス時の公平な調停(退避・移動)ルール
      - 通信需給ひっ迫時の優先制御及び帯域制御ルール
    - ネットワークシミュレータを用いて継続的に検討・検証
  - 他システムとの周波数共用(※)
    - IEEE 802.15.4gのEnergy Detection(ED)機能で他システムとの周波数共用は可能  
→ 実際の実現可能性について今後他のシステム提案者と協議・協力

# IV. 今後のスケジュール

		実施内容
令和3年	12月	特定実験試験局免許を追加申請
令和4年	1月	高知県高知市と香南市(地上・上空)で DR-IoT を用いた実証実験
		 <p>351 MHz 帯デジタル簡易無線と比較した伝搬特性及び伝送速度を検証・評価</p>
	2月	宮崎県西諸県郡と鹿児島県湧水町で DR-IoT を用いた実証実験
		 <p>県境(宮崎県-鹿児島県)を跨ぐ消防拠点間で情報を共有(括弧内は標高)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ えびの消防署(234m)</li> <li>➤ 吉松分遣所(222m)</li> </ul> <p>標高差約100mの山(342m)を越える直接通信に加え、矢岳高原展望台(678m)や川内川上空のドローンを介した通信実験も実施</p>
	3月	実証実験結果の取りまとめ・報告書作成