

情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線通信委員会
V-High帯公共BB／狭帯域無線システム作業班（第1回）資料

狭帯域IoT通信システムの利用シーン ー 主な特長、及び対象分野・利用イメージ例 ー

令和6年7月3日
日本無線株式会社・株式会社日立国際電気

1. 狭帯域IoT通信システムの概要
2. 狭帯域IoTの利用シーン (1/2)
 - －DR-IoT－ (日本無線株式会社)
3. 狭帯域IoTの利用シーン (2/2)
 - －IEEE802.15.4g-SUN－ (株式会社日立国際電気)
4. キャリアセンスについて

1. 狭帯域IoT通信システムの概要

■狭帯域IoT通信システムについては、「DR-IoTシステム」と、「IEEE802.15.4g-SUNシステム」の2方式があり、主な技術的条件は共通である。
(一部、チャネル幅及び伝送速度を除く)

① DR-IoTシステム(災害対応IoT通信システム)

1ホップでの長距離通信が可能で、画像等の比較的通信速度を必要としない用途として利用を想定する。

② IEEE802.15.4g-SUN (IoT無線(Wi-SUNシステム)としての利用)

マルチホップ通信等で、既に規格化されているWi-SUNシステムをVHF帯域での利用を想定する。

次ページに、主要諸元を示す。

また、それぞれの方式における対象分野・利用イメージ例を2章、及び3章に示す。

1. 狭帯域IoT通信システムの概要

項 目	DR-IoTシステム	
	下側帯域	上側帯域
送信空中線電力	20mW又は250mW以下	5W EIRP (上空利用は1W以下)
送受信周波数帯	170.0～177.5MHz	217.5～222.0MHz
占有周波数帯域幅	400kHz	6.25、25、100、400 kHz
データ伝送速度	320kbps	320kbps以下(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に準じる	
空中線利得	6dBi以下	EIRP規定につき、 空中線利得の規定なし
隣接チャネル漏えい電力	隣接CH漏えい電力 : -25dBc以下 次隣接CH漏えい電力: -35dBc以下 スプリアス: -30dBm/100kHz以下	
キャリアセンス	有り	

項 目	IEEE802.15.4g-SUNシステム	
	下側帯域	上側帯域
送信空中線電力	20mW又は250mW以下	5W以下 (上空利用は1W以下)
送受信周波数帯	170.0～177.5MHz	217.5～222.0MHz
占有周波数帯域幅	200～1,200kHz (200kHz×N、N=1～6)	200、400kHz
伝送速度*	2,400kbps以下 (注: OFDM使用時)	600kbps以下 (注: OFDM使用時)
変調方式*	2FSK、OFDM	
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)	
隣接チャネル漏えい電力	隣接CH漏えい電力 : -25dBc以下 次隣接CH漏えい電力: -35dBc以下 スプリアス: -30dBm/100kHz以下	
キャリアセンス	有り	

* 参照標準規格: IEEE 802.15.4-2020(狭帯域IoT向け物理層を規定)に準拠

PPDU: PLCP Protocol Data Unit

PLCP: 物理層ヘッダ Physical Layer Convergence Protocol

2. 狭帯域IoT通信システムの利用シーン（1/2） —DR-IoT—

日本無線株式会社

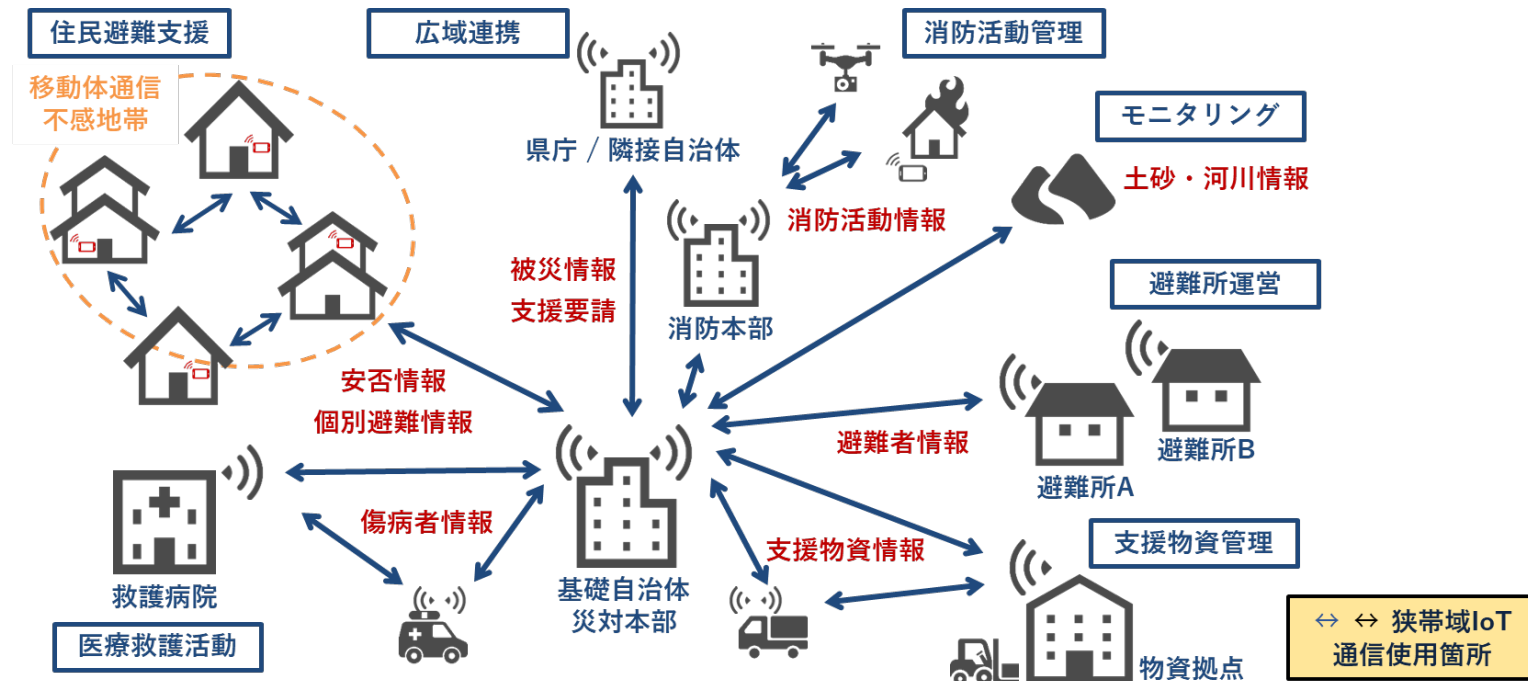
2.1 狭帯域IoT通信システム(DR-IoT)の主な特長

狭帯域IoT通信システム (DR-IoT) :

災害時及び平常時におけるDx実現のため、国際標準IEEE802.15.4-2020を一部独自に変更した仕様によるデータ通信システムで、最大320kbpsの通信速度で複数組織が多点で相互情報共有を図れる新しい自営通信システムである。運用チャネルの設定は、現状手動である。また、VHF帯の特性を活かし、見通し外での通信や、無人航空機の制御など様々な情報通信に使用可能とする。

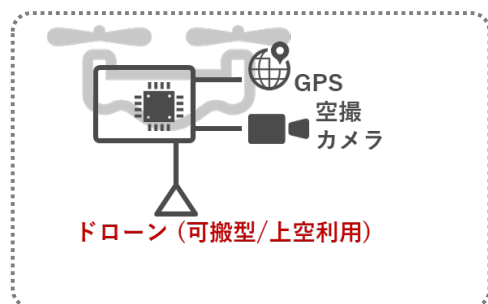
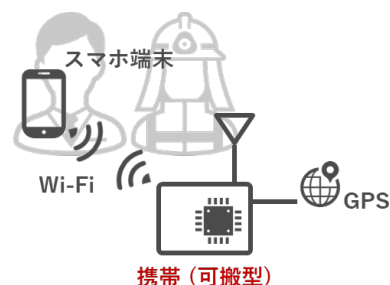
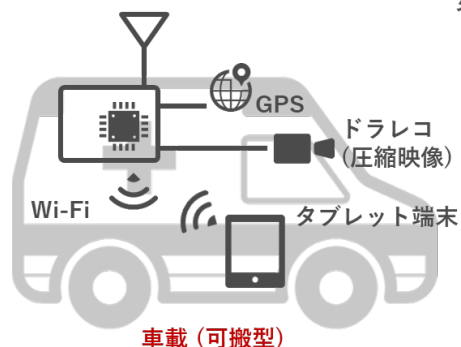
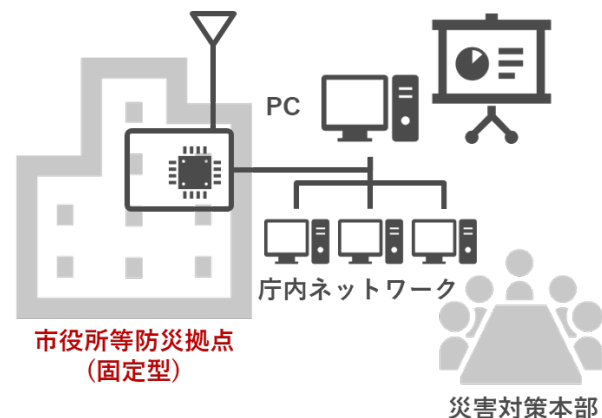
利用主体 :

国、広域自治体（都道府県）、基礎自治体（市町村）、一部事務組合（消防組合等）、指定公共機関（電気/ガス/輸送等）、医療機関、自治体と協定を結ぶ民間事業者、その他公共・公益的活動を行う地域住民（無線機は自治体等から貸与）や団体等を想定する。



2.2 狭帯域IoT通信システム(DR-IoT)の利用シーン・市場分野(情報共有の使用例)

狭帯域 IoT 通信システムの機器構成例と様々な利用シーン



固定型

非常時	通常時
避難所運営、支援物資管理 (避難住民、物資の在庫管理等)	公的施設・設備の管理 (公用車等の資機材・備蓄管理等)
消防活動 (消防事案、消防資源の把握等)	消防団活動支援 (不感地帯での動態把握・管理等)
医療救護活動 (トリアージタグを含む傷病者情報、受入先病院状況、搬送状況等の把握・管理)	各種モニタリング ・ 河川、土砂崩れ・地滑り ・ ダム・橋梁・トンネル ・ 水道・ガス・電気等

可搬型

非常時	通常時
職員の安全管理 (車両、職員の動態把握等)	地域安全 (地域安全マップの作成等)
広域支援組織等との情報共有 (詳細は別頁)	児童登下校、自治体主催イベント等での安全管理 (動態把握)
災害時応援協定を結ぶ組織との情報共有	自然公園入園者、林業・漁業従事者等の不感地帯における安全管理 (動態把握)

固定/可搬型 (住民サービス/ 非常時持出等)

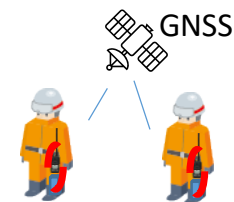
非常時	通常時
防災情報、安全情報配信 (聴覚障害者向け、外国語案内等)	地域交流イベント案内等 (地区レベル)
住民安否確認	訪問診療・看護、訪問介護予約等 (保健師、ケアマネージャー連絡)
個別避難所、経路情報案内 (避難行動要支援者、要配慮者等)	移動支援 (デマンドタクシー予約等)

2.3 狭帯域IoT通信システム(DR-IoT)の利用シーン・伝送レートと利用用途例

利用用途例	通信モード 上段:通信速度 下段:(占有周波数幅)	主なデータ内容
防災情報配信 (L-Alert 情報等)	5 kbps (6.25 kHz)	位置情報 文字(短文)
住民安否確認		
モニタリング (間欠動作)	20 kbps (25 kHz)	地図データ 低解像度画像
動態管理		
個別避難情報配信	80 kbps (100 kHz)	文字(各種台帳) 音声メモ
画像による情報共有 (地域防災情報連携等)		
UAV・UGV 等の遠隔制御	320 kbps (400 kHz)	低中解像度画像 ストリーミング映像 (低解像度)
モニタリング (ストリーミング映像)		

データ量小

データ量大



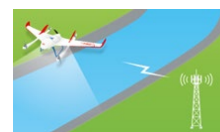
位置情報, 文字情報



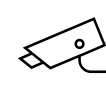
地図データ/低解像度データ



音声通話・音声メモ

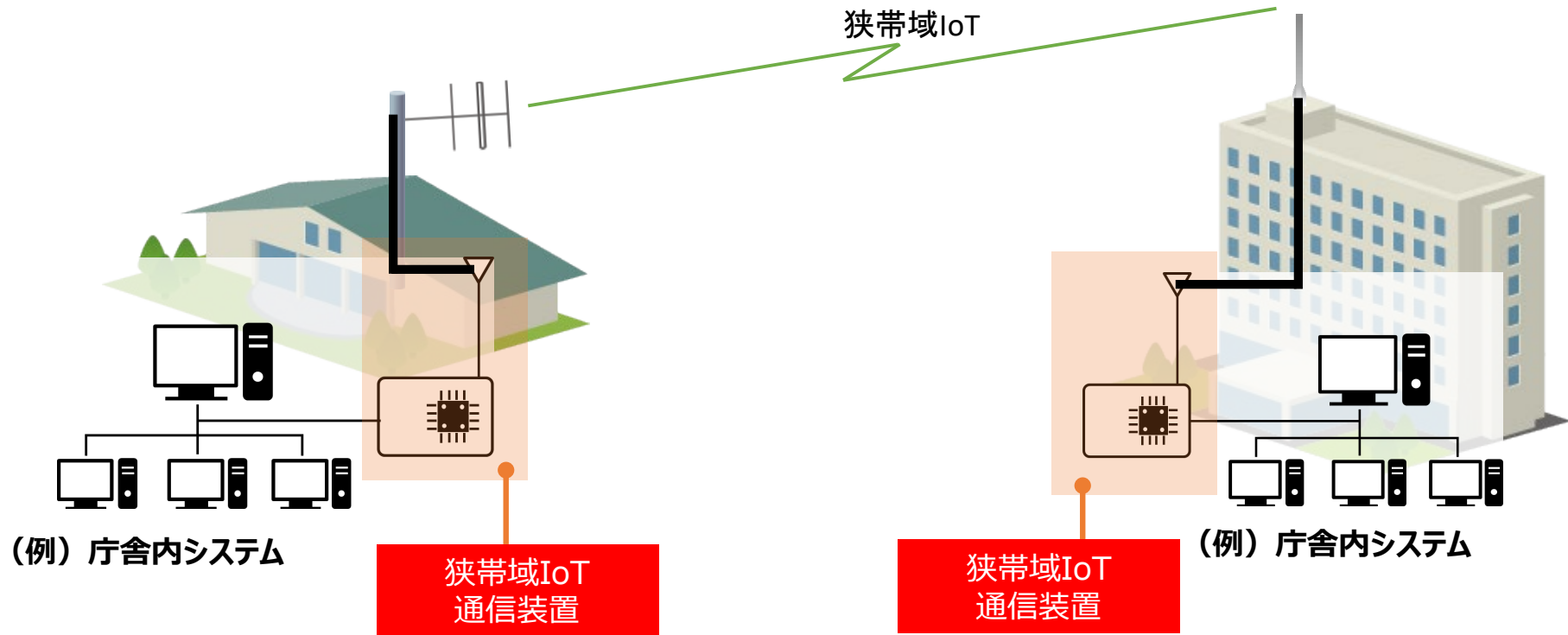


UAV(ドローン)制御

低解像度
ストリーミング映像
(VGA,30FPS程度)

2.4 狭帯域IoT通信システム(DR-IoT)の利用イメージ例 ①(固定局間通信)

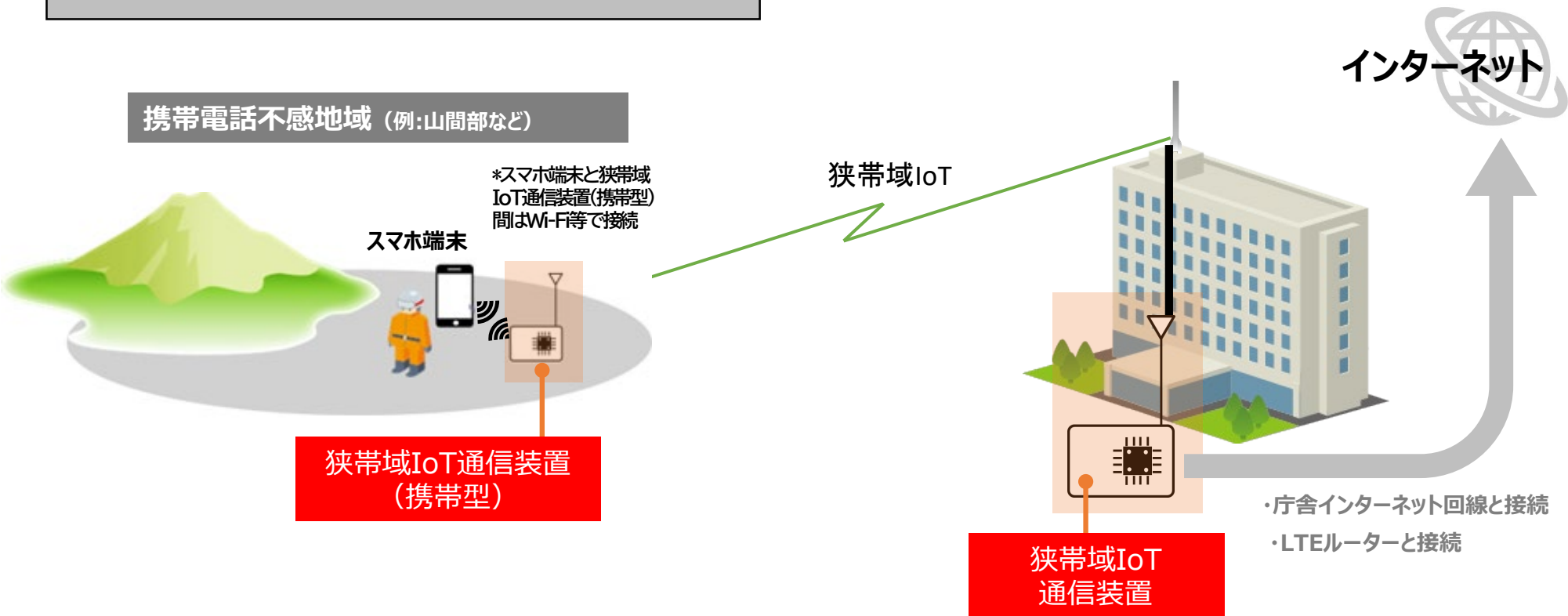
○ 臨時回線等としての利用(平時利用も可能)



- ・ 災害時等において、通常回線が使用できない場合、狭帯域IoT通信システムを設置することで、倉舎間の臨時回線として、使用することが可能。
- ・ 画像、メール等の比較的通信速度を必要としないデータを送信することが可能。

2.4 狭帯域IoT通信システム(DR-IoT)の利用イメージ例 ②(固定局～移動局間通信)

○ 携帯電話不感地用回線としての利用

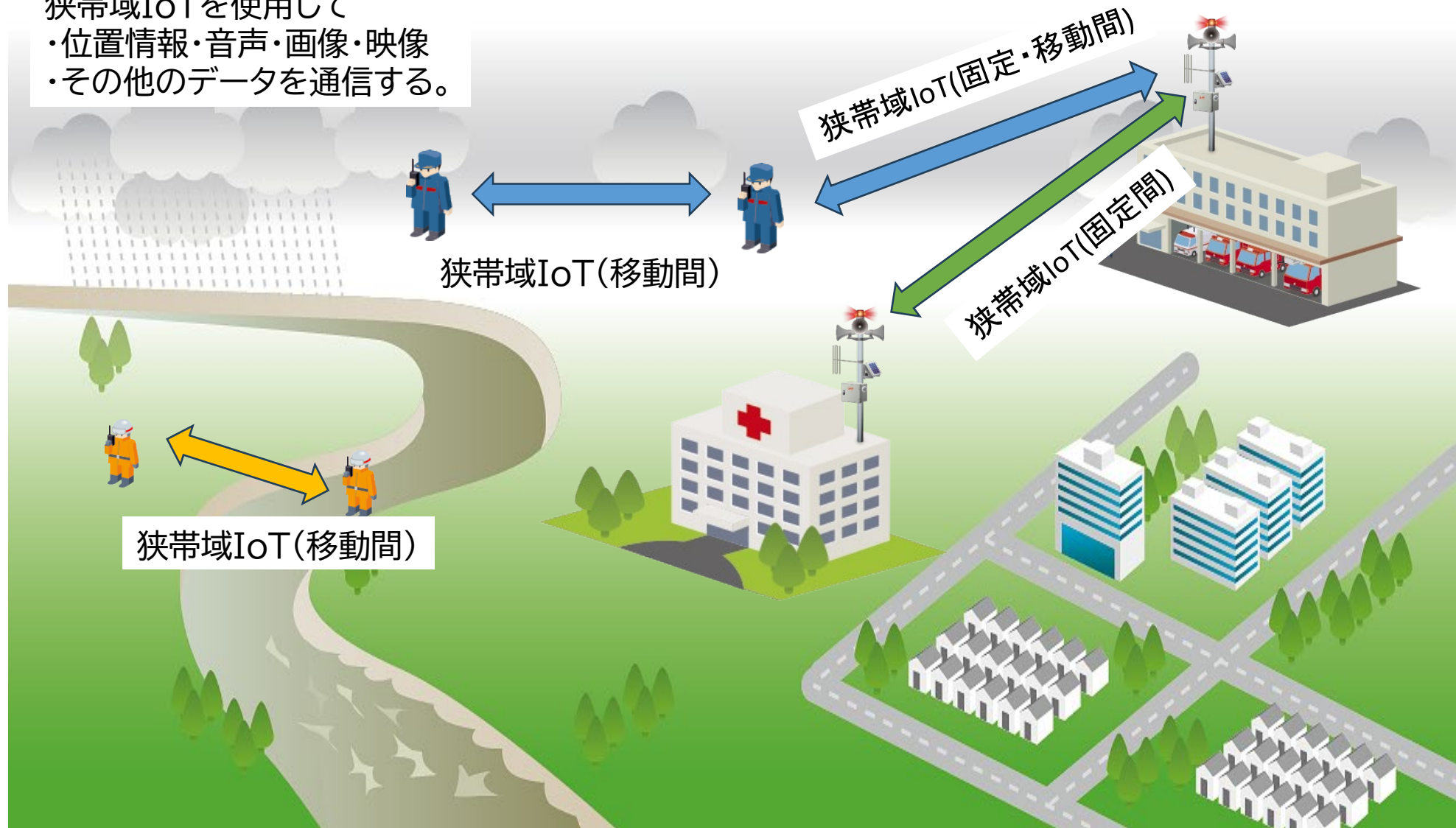


- ・ 山間部等の携帯電話が使用できない地域において、狭帯域IoT通信システムを通じ、低速度にはなるが、インターネットの使用が可能。
- ・ スマホ端末と狭帯域IoT通信システム間については、Wi-Fiなどを用いて接続し、画像、メール等の比較的通信速度を必要としないデータを送信することが可能。

2.4 狭帯域IoT通信システム(DR-IoT)の利用イメージ例 ③(部隊活動利用例)

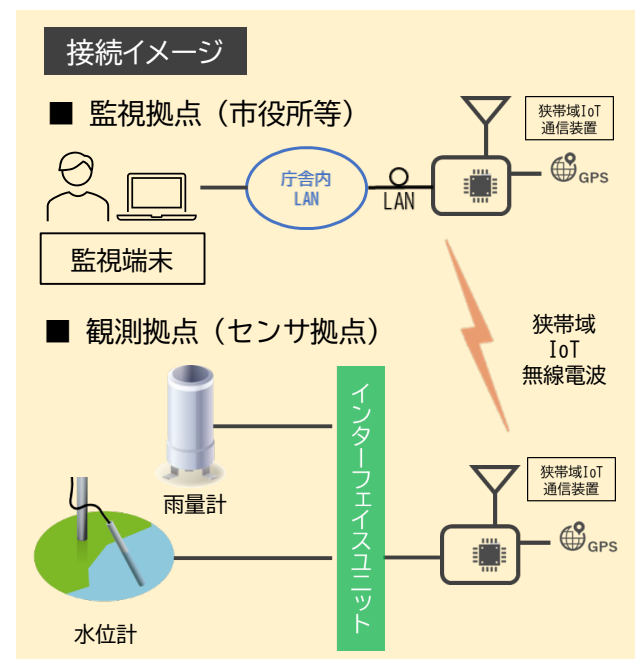
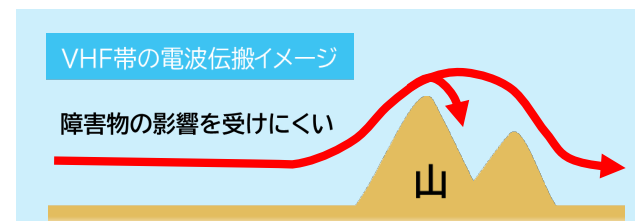
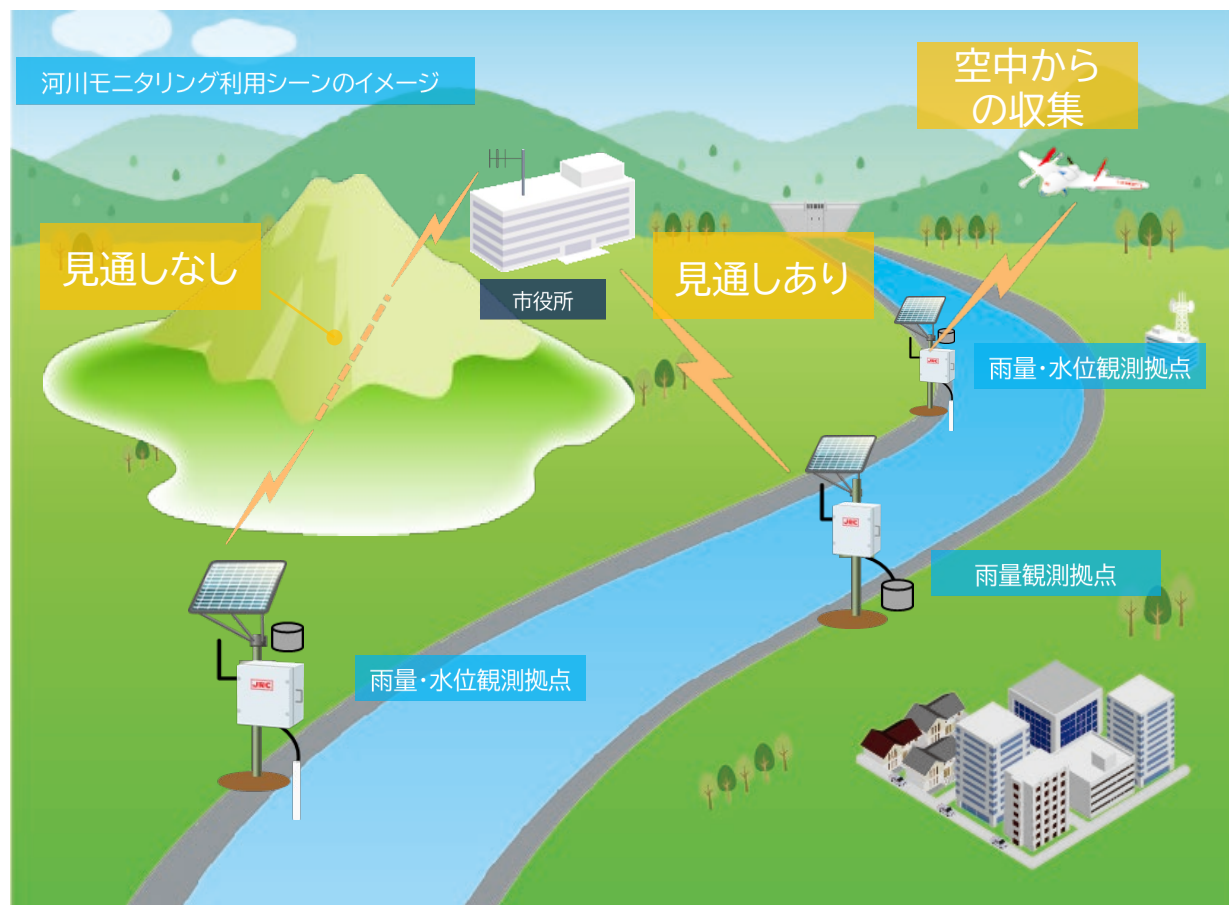
狭帯域IoTを使用して

- ・位置情報・音声・画像・映像
- ・その他のデータを通信する。



2.4 狭帯域IoT通信システム(DR-IoT)の利用イメージ例 ④ (テレメトリング)

- 水位計や雨量計を設置し河川情報の収集を行う。
- VHF帯電波の長距離通信や回折伝搬特性の特徴を活かし、山越えなど見通外拠点の収集にも有効である。
- 地上間での通信が難しい場合は、上空からの情報収集も想定する。



2.4 狭帯域IoT通信システム(DR-IoT)の利用イメージ例 ⑤ (UAV等機械制御)

- 航空法の規定により、長距離目視外自動飛行時に操縦者は「視認」と「制御」が義務化されており、技術的に長距離制御用無線回線としての利用を想定する。

アプリケーション

① 被災地確認

目的：災害発生時や台風通過後の確認等、被災地状況の確認

顧客：国土交通省、基礎自治体、広域自治体

② 河川・道路・鉄道監視

目的：平常時における河川や河川設備、道路・線路等の監視

顧客：国土交通省、基礎自治体、広域自治体、道路会社他

③ 高圧電線点検用

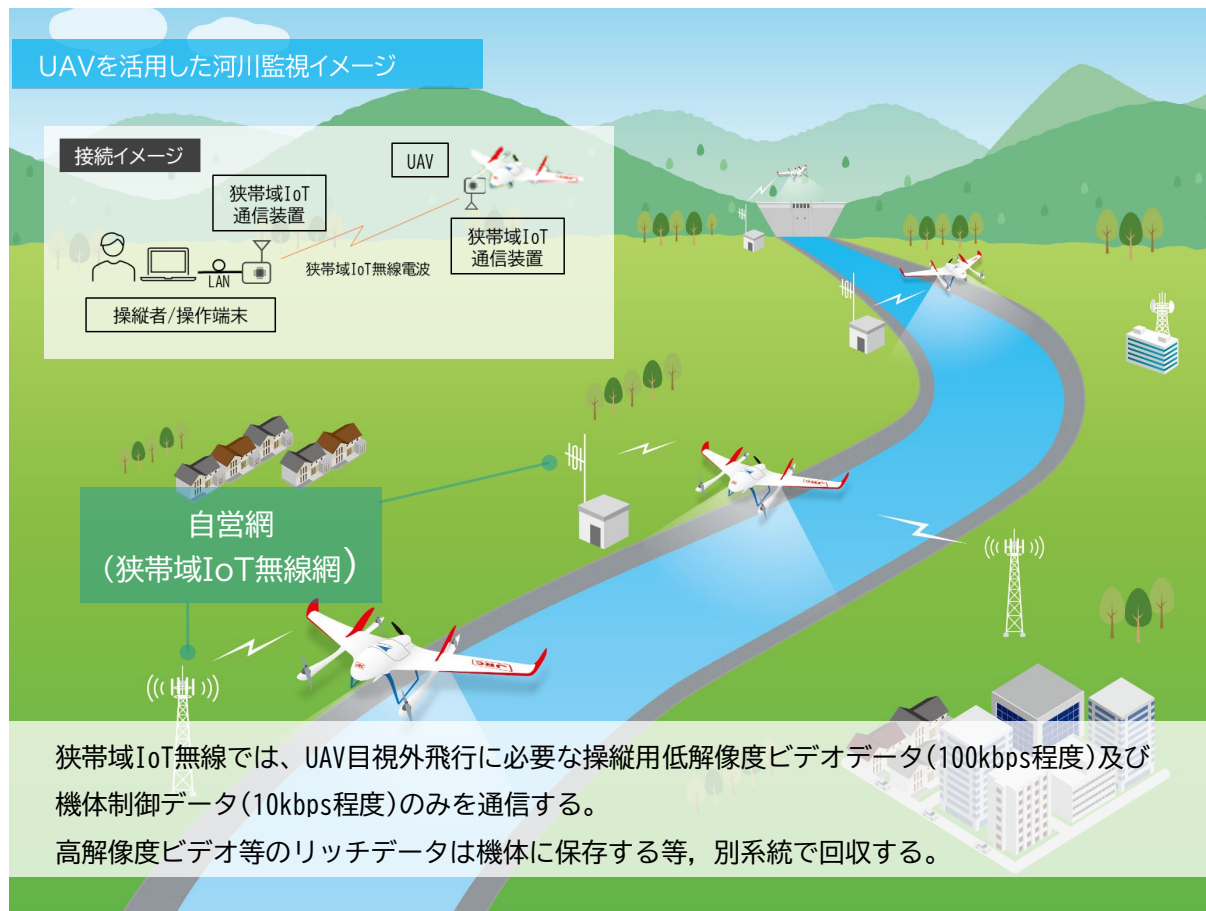
目的：電力会社の高圧電線点検や鉄塔、周辺環境の点検

顧客：全国電力会社、高圧電線点検業者

④ パイプライン点検

目的：法人が所有しているパイプライン、周辺環境の点検

顧客：全国ガス会社



2.5 狭帯域IoT通信システム(DR-IoT)の装置のイメージ

アンテナ



ホイップ型

利得：0dBi～2dBi程度
大きさ：10～80cm程度



八木型

利得：8dBi～12dBi程度
大きさ：2～3m程度



コーリニア型

利得：2dBi～8dBi程度
大きさ：2～3m程度



無線機



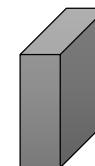
携帯・組込型

出力：100mW程度(低出力)
大きさ：ハンディトランシーバ程度



固定型

出力：1W程度(中出力)
大きさ：車載無線機程度



固定型

出力：5W程度(高出力)
大きさ：デスクトップPC程度



使用箇所に合わせて
組み合わせて使用

3. 狭帯域IoT通信システムの利用シーン (2/2) — IEEE802.15.4g-SUN —

株式会社日立国際電気

3.2 狭帯域IoT通信システム(802.15.4g-SUN)の主な特長

- Wi-SUN は、IEEE 802.15.4g システムをベースに、各種アプリケーションに対応した技術仕様で、開発メーカー間の相互接続性を担保された無線IoT機器として開発されている。
- 認証は、2012年に設立されたWi-SUNアライアンス(2023年4月時点で46カ国300社以上の組織が加盟)が実施されている。
- Wi-SUN の最新規格である、Wi-SUN FANは、多段中継機能を有し、自動で中継機間の経路を最適化することが可能なため、他の通信規格よりも高信頼の通信を実現可能。
- 日本国内では、現在、920MHz帯において特定小電力無線システムとして使用されている。

狭帯域IoT(IEEE802.15.4g:Wi-SUN FAN)の主な特長

①ネットワーク種別	自営網(ランニングコストが不要なので、長期間サービス提供用途に適する)
②通信速度	最大300kbps(FAN 1.1 OFDM対応で2.4Mbpsまで拡張)
③通信方向	双方向通信が可能(データの収集だけではなく末端の装置の制御も可能)
④中継機能	多段中継機能により、広いエリアをくまなくカバーすることが可能 (ビル遮蔽が多く、経年で障害物の状況が変化する都市部での通信に最適)
⑤データサイズ ／送信頻度	無制限(大量のセンサデータを同時収集する必要性がある場合に最適)
⑥製品事例	参考事例:Wi-SUN FAN通信モジュール BP35C5(Rohm) サイズ:19mm × 15mm×2.6mm

3.2 狭帯域IoT通信システム(802.15.4g-SUN)の主要諸元

■主要諸元の考え方： 国際標準規格(IEEE802.15.4g:Wi-SUN)を適用する

Wi-SUN: Wireless Smart Utility Network

✓基本的な規定は、現行の民間標準規格(ARIB STD-T108)に規定する「920MHz帯テレメータ用、テレコントロール用、及びデータ伝送用無線設備」に準じた規定を、今般のVHF-High帯域で適用可能とする考え方を想定する。(なお、IEEE802.15.4gに係る最新規格IEEE802.15.4-2020/15.4-SUN方式に準拠)

✓令和5年度調査検討会では、「下側に隣接する」各種無線システム(放送事業用連絡無線、放送業務用ワイドバンド無線、公共業務用無線システム、広帯域テレメータシステム、補助援助用ラジオマイク、ロボット用無線システム等)との狭帯域IoT(IEEE802.15.4g-SUN)間の共用検討を実施した。

#	主要項目	規定内容	備 考
1	周波数帯	170.0MHz－177.5MHz (下側帯域) 217.5MHz－222.0MHz (上側帯域)	今回の検討帯域に準ずる
2	変調方式	2FSK*、OFDM	IEEE 802.15.4 SUN 方式の最新版(IEEE802.15.4-2020)に準拠
3	チャンネル幅	下側帯域:200kHz×n (整数n=1～6) 上側帯域:200kHz×n (整数n=1～2)	参考: 920MHz帯の場合:n=1～20 出典:総務省資料 000800022.pdf (soumu.go.jp)
4	空中線電力	下側帯域:20mW以下あるいは、250mW以下 上側待機:5W以下(上空は1W以下)	VHF帯においては、公共BBおよび隣接帯域システムへの干渉を考慮した左記規定の増減がありうる
5	周波数共用方式	キャリアセンス	参考: 出典:総務省資料 000800022.pdf (soumu.go.jp)
6	伝送速度	2FSK : 50kbps-800 kbps* OFDM : 12.5 kbps-2400 kbps	*: IEEE 802.15.4 SUN 方式の最新版(IEEE802.15.4-2020)に準拠

3.3 狭帯域IoT通信システム(802.15.4g-SUN)の対象分野

17

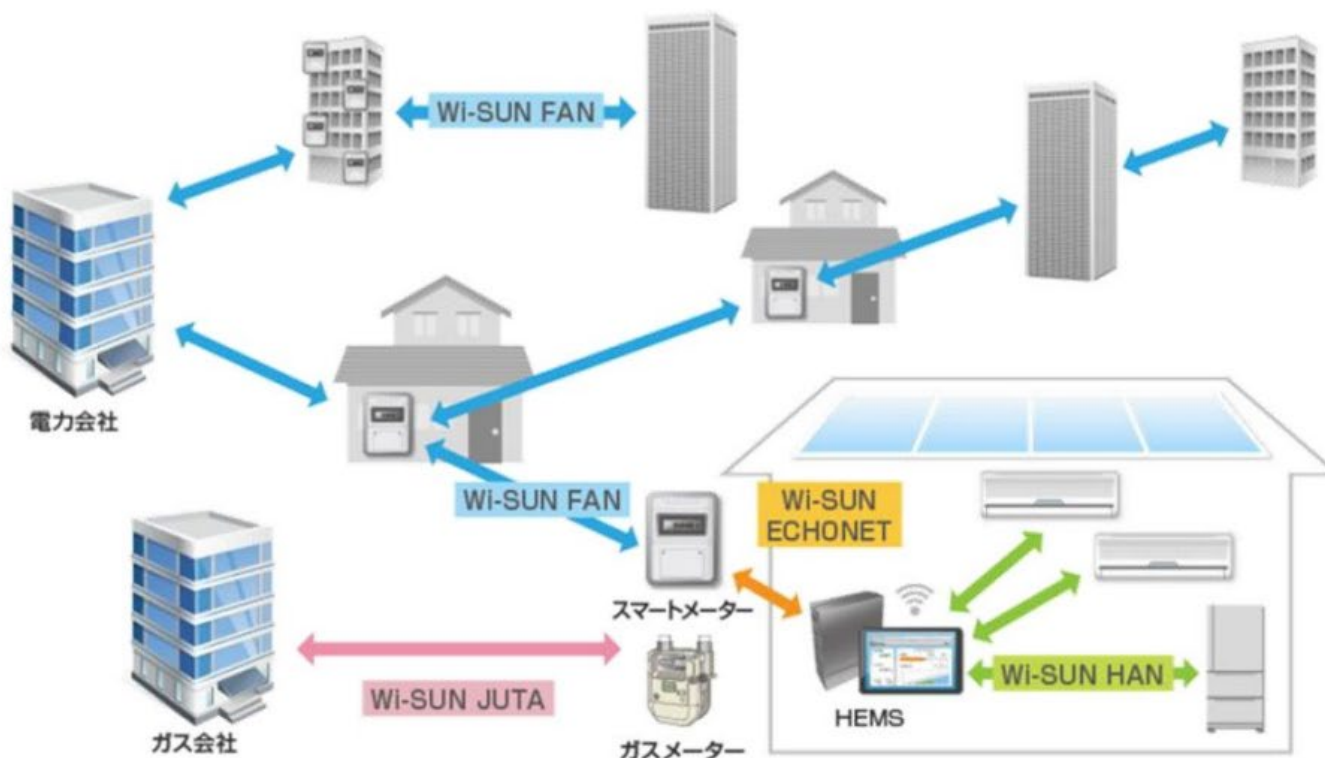
■自治体における利用シーンとして[防災・減災分野]をはじめ、広く電気・ガス・水道等のメーリングのほか、多様な分野・システムにおける利用が想定される。(平時利用・災害時利用)



3.4 狭帯域IoT通信システム(802.15.4g-SUN)の利用イメージ例 ①(IoT無線利用)

- マルチホップ通信等で、既に規格化されているWi-SUNシステムをV-High帯域での利用を想定

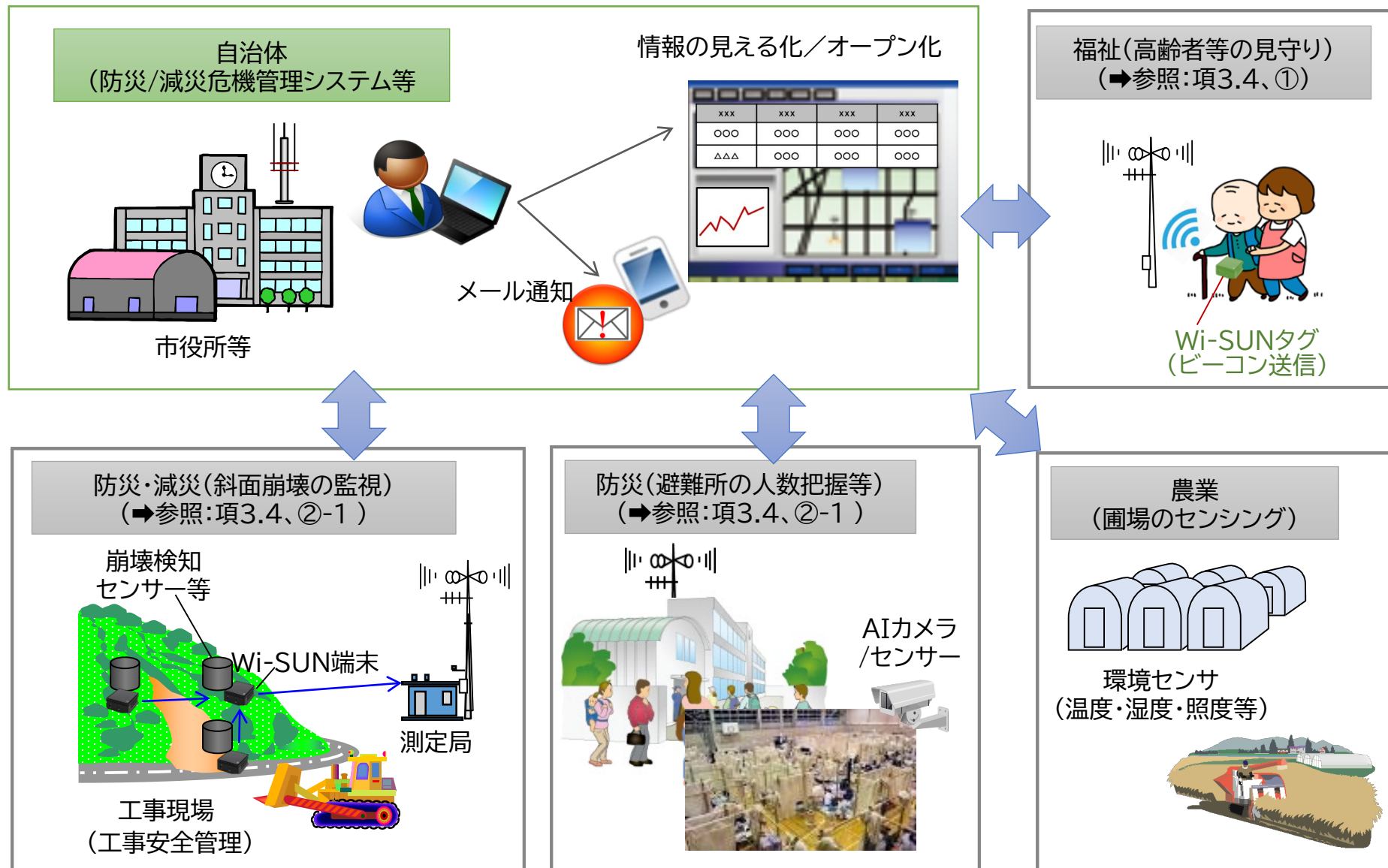
○ IoT無線 (Wi-SUNシステム) としての利用



現在、電力用スマートメーターやガスメーター、遠隔制御などで使用されるWi-SUN（例：920MHz）の周波数に、VHF帯周波数を追加することを想定（長距離伝送用Wi-SUNシステムとしての利用）

3.4 狭帯域IoT通信システム(802.15.4g-SUN)の利用イメージ例 ②(自治体利用)

自治体における全体的な利用イメージ(例)



3.4 狭帯域IoT通信システム(802.15.4g-SUN)の利用イメージ例 ②-1(福祉利用)

<自治体における利用イメージ①>

■ Wi-SUNを活用した高齢者等の見守りシステム(平時・災害時)

- ◆Wi-SUNビーコンを定期的に送信するWi-SUNタグを高齢者等に装着し、街中に設置したWi-SUNルータからクラウドにデータ収集。
- ◆地域見守りアプリケーションサーバにて、データ収集クラウドに収集されたWi-SUNビーコン情報と検索対象者の対応付けを行って、検索対象者の行動経路や現在位置を画面に可視化。

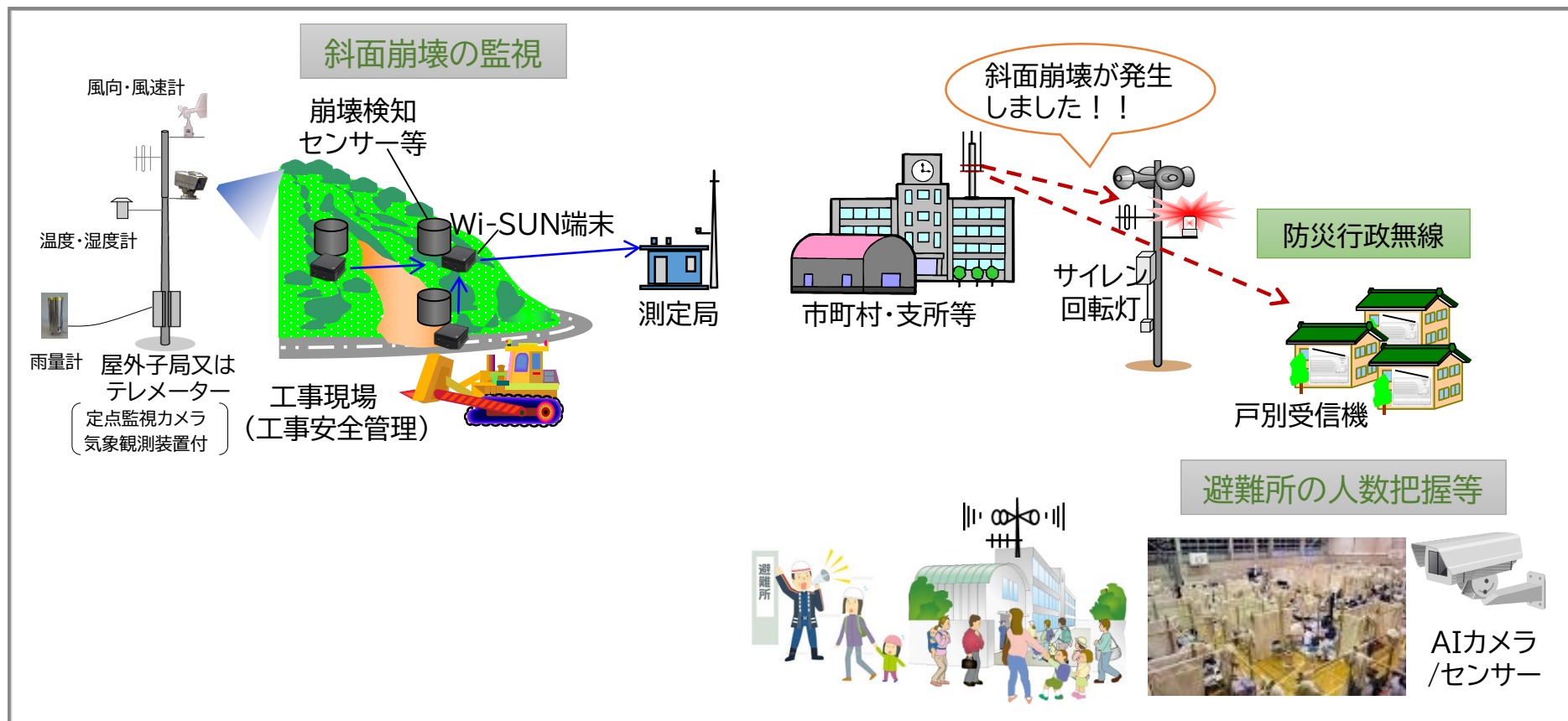


3.4 狭帯域IoT通信システム(802.15.4g-SUN)の利用イメージ例 ②-2(防災利用)

<自治体における利用イメージ②>

■ 防災行政無線との連携(災害時)

- ◆土砂災害地域に斜面崩壊検知センサー等を設置し、災害現場の状態監視に利用。
- ◆自治体の防災行政無線やテレメーター等と連携し、災害発生情報の地域住民への周知に活用。
- ◆避難所に設置したAIカメラやセンサーにより、避難所の人数を把握。

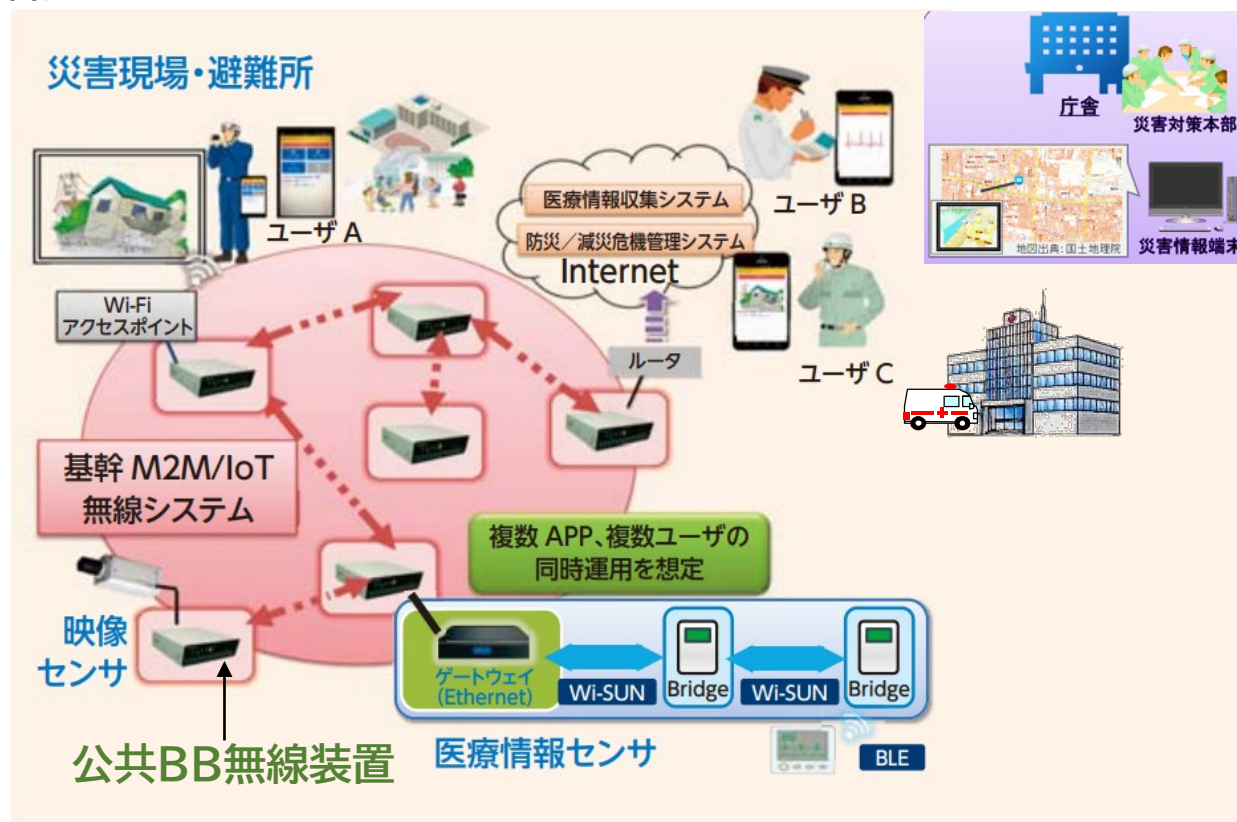


3.4 狭帯域IoT通信システム(802.15.4g-SUN)の利用イメージ例 ③(その他利用)

<その他利用イメージ(公共BB(基幹回線利用)との連携)>

■ 基幹M2M^[*]/IoT無線システムへの利用(平時・災害時)

- ◆ 公共BB(基幹回線利用)と連携し、医療情報センサ等の情報を、インターネット経由で医療情報収集システムへの転送に活用。
- ◆ 本システムは、災害時、防災／減災危機管理システムに接続し、災害現場・避難所等に関する情報収集に活用。



[*] M2M : Machine to Machine (産業機器や各種センサー、あるいはサーバーなどとデータ収集や交換を行う通信)

4. キャリアセンスについて

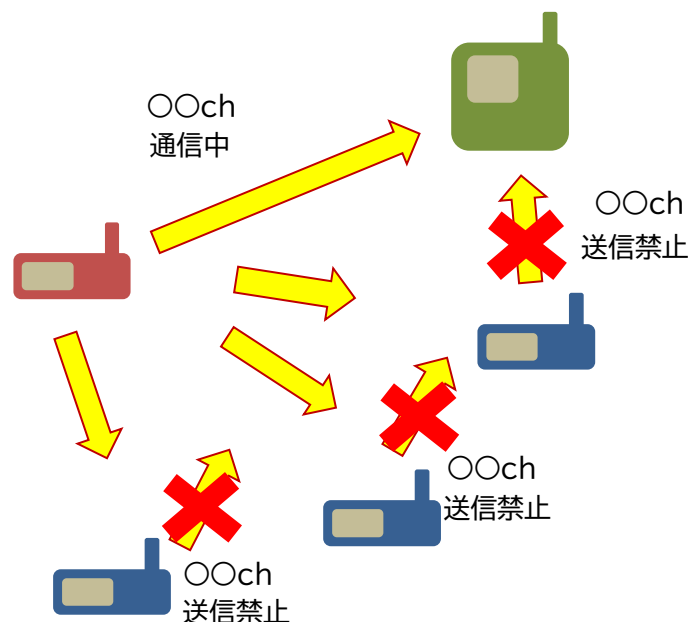
4. キャリアセンスについて

■ 狭帯域IoTでは、周波数共用方式として「キャリアセンス」の具備を提案

● キャリアセンスの概念:

送信を開始する前に、当該無線チャネルの電波を受信し、基準値(閾値)以上の電波を受信している場合送信を禁止する機能で、同一周波数における通信の干渉や混信を回避・低減することを目的とする。ある無線局が通信中であれば、一定時間たってから再度通信を試みる機能にある。

● なお、検討モデルについては、第2回以降の作業班にて報告予定



○参考:「ARIB STD-T108標準規格:920MHz帯テレメータ用、テレコントロール用及びデータ伝送用無線設備」の事例

- ✓キャリアセンス時間: 128 μ s以上
- ✓キャリアセンス(閾値)レベル: -80dBm
- ✓1時間当たりの送信時間の総和: 360秒以下
(時間占有率:10%以下)

- 被干渉局となる隣接システムの無線局の周辺における、狭帯域IoTの同時送信台数については、本キャリアセンス機能に係る時間占有率等の概念を踏まえ、検討予定。

【参考事例】「920MHz帯アクティブ系小電力無線システム(中出力型)」の同時送信台数の想定:

H30情報通信審議会答申及びR4年見直し(広帯域システムの追加)において、同時送信台数の試算が行われ、広帯化による大きな差異は認められない結果にある。 ✓空中線電力20mW時:「5台/半径500m」

出典: 総務省資料(R4年3月22日):https://www.soumu.go.jp/main_content/000800022.pdf