

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6回)

## 狭帯域IoT通信システムの要件整理について(案) ー隣接チャネル漏えい電力、キャリアセンスについてー

令和7年4月23日

V-High帯公共BB／狭帯域無線システム作業班・アドホックグループ  
株式会社国際電気、日本無線株式会社  
株式会社スペースタイムエンジニアリング、自営無線通信研究所

1. 検討事項
  2. 狭帯域IoT通信システムの主な技術的条件(案)
    - 付図1 狭帯域IoT通信システムのユースケース
    - 付図2 狭帯域IoT通信システムの周波数配置(案)
  - 2.1 狭帯域IoT通信システムの隣接チャネル漏えい電力(案)
  - 2.2 狭帯域IoT通信システムのキャリアセンスレベル(閾値)(案)
    - 付図3 キャリアセンスレベル(閾値)の要件整理
  - 2.3 狭帯域IoT通信システムの送信時間制限(案)
    - 付図4 送信時間制限の要件整理①(送信時間:大容量データ通信ユースケース)
    - 付図5 送信時間制限の要件整理②(送信時間:少量・間欠的データ通信ユースケース)
    - 付図6 送信時間制限の要件整理③(休止時間)
- 付属資料 狭帯域IoT通信システムのユースケース整理  
(①IoT無線利用、②部隊活動利用、③UAV等機械制御)

# 1. 検討事項

## ■ 追加検討事項

●狭帯域IoT通信システム同士の共用へ向けた技術要件について、IEEE802.15.4に準拠するシステムが動作する920MHz帯陸上移動局等の技術的条件を参考に、以下の技術的条件(案)を示した。

### (1)狭帯域IoT通信システムの隣接チャネル漏えい電力について

OFDMの社会実装・普及による、狭帯域IoT通信システムの多様なユースケースへの対応等を見据え、仕様(案)の再検討を実施した。

### (2)狭帯域IoT通信システムのキャリアセンスレベル(閾値)について

IEEE802.15.4に準拠するシステムが動作している920MHz帯陸上移動局の技術的条件(平成31年総務省告示123号)を参考に、狭帯域IoT通信システムとしての要件を検討・整理した。

●下側帯域のキャリアセンスレベルについては、920MHz帯陸上移動局(平成31年総務省告示123号)等を参考に、狭帯域IoT通信システムとしての要件を整理した。

●上側帯域のキャリアセンスレベルについては、送信空中線電力及び空中線利得の増加分を加味した整理を実施した。

### (3)送信時間制限の要件について

狭帯域IoT通信システム間の周波数共用の公平性を担保するため、送信時間制限を設けることとし、920MHz帯陸上移動局(平成31年総務省告示123号)を参考に、狭帯域IoT通信システムの想定ユースケース及びIEEE 802.15.4-2020 SUN FSKでの試算に基づき、狭帯域IoTとしての要件を再検討、整理した。

## ■ 狭帯域IoT通信システムの主な技術的条件(案)

- 狭帯域IoTに係る技術的条件の取りまとめ案を再検討・整理した(一部、検討中)

□ 本資料の取扱箇所

項目	下側帯域	上側帯域
送受信周波数帯	170.0~177.5MHz	217.5~222.0MHz
空中線電力	20mW又は250mW以下 (上空・海上利用はなし)	5W以下 (上空利用は1W以下)
占有周波数帯幅	200kHz×N [単位ch:200kHz、N=1~6] (200、400、600、800、1,000、1,200kHz)	200kHz×N [単位ch:200kHz、N=1~2] (200、400kHz)
データ伝送速度	2,400kbps以下 (FSK:600kbps以下、OFDM:2,400kbps以下)	600kbps以下 (FSK:300kbps以下、OFDM:600kbps以下)
変調方式	FSK、OFDM	
	FSK : IEEE802.15.4-2020 SUN FSK 19.3項規定及び、 IEEE802.15.4aa-2022 SUN FSK 19.3項規定に準じる OFDM : IEEE802.15.4-2020 SUN OFDM 20.3項規定に準じる	
通信フレームフォーマット	FSK : IEEE802.15.4-2020 SUN FSK 19.2項規定に準じる OFDM : IEEE802.15.4-2020 SUN OFDM 20.2項規定に準じる	
受信感度	FSK : IEEE802.15.4-2020 SUN FSK 19.6.7項規定に準じる OFDM : IEEE802.15.4-2020 SUN OFDM 20.5.3項規定に準じる	
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。)	10dBi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	空中線電力が20mW 以下の場合は-25dBc 以下、空中線電力が250mW を超える場合は-20dBc 以下 空中線電力が20mW 超から250mW以下の場合は定義式(*)による
	次隣接CH	-35dBc以下
不要発射の強度の許容値	-30dBm/100kHz以下(等価等方輻射電力(EIRP))	
キャリアセンス	有(閾値:-80dBm、送信時間制限:有)	有(閾値:-65dBm、送信時間制限:有)
備考	IEEE802.15.4-2020 SUN FSK 及びSUN OFDM に、IEEE802.15.4aa-2022 で新たに規定されたチャネル間隔及び変調パラメータを追加し、V-High 帯へ拡張したもの	

\*:  $ACPR[dBc] = (5/11)(P_o - 13) - 25$  以下 ( $13 < \text{空中線電力} P_o \leq 24 \text{ dBm}$ )

# 付図1 狭帯域IoT通信システムのユースケース

【参考】狭帯域IoT通信システムのチャンネル幅と伝送速度の関係(案) 【第4回作業班資料を更新】

同時使用する 単位チャンネル数		1	2	3	4	5	6
チャンネル幅		200kHz	400kHz	600kHz	800kHz	1,000kHz	1,200kHz
伝送速度 (kbps)	SUN FSK	4.8、10、20、 40、50、100、 150	100、150、 200、300	200、300	—	400、600	—
	SUN OFDM	12.5、25、 50、100、150、 200、300	25、50、100、 200、300、 400、600	—	600、1,200	—	1,200、2,400

■ 上記を参考に、狭帯域IoT通信システムのユースケースを整理した(ユースケース:付属資料参照)

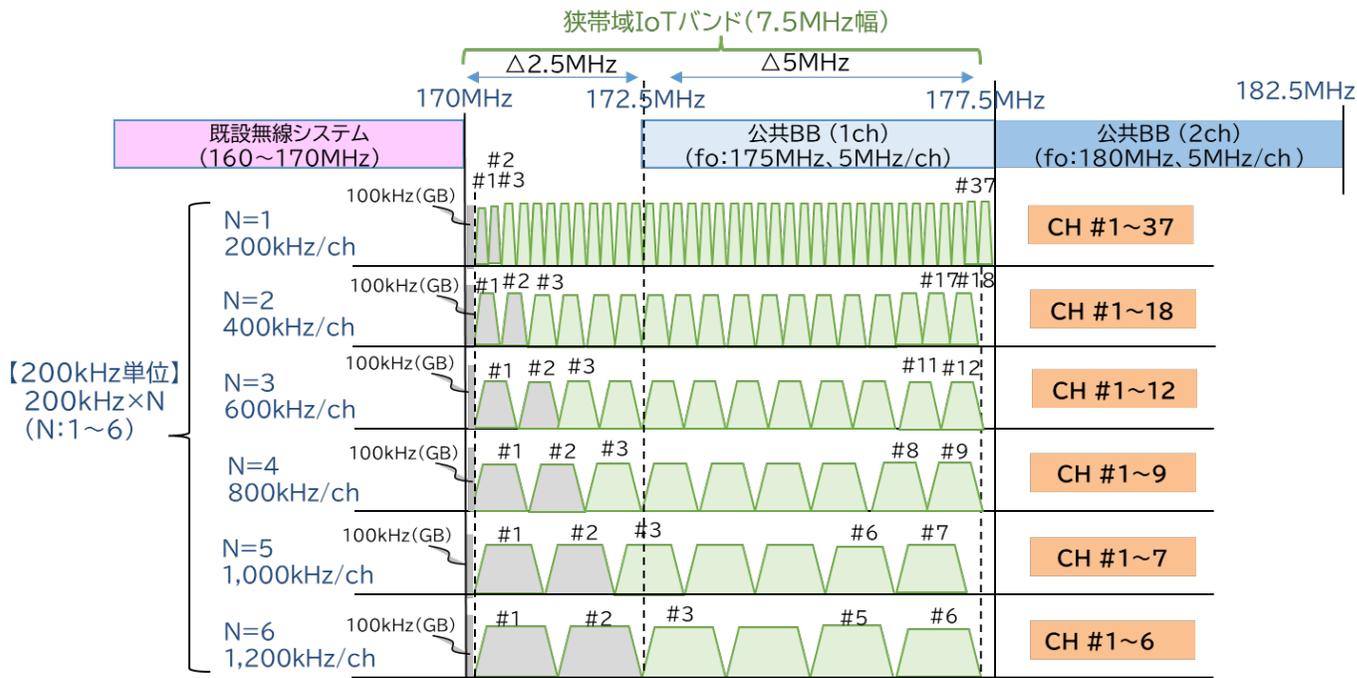
チャンネル幅	ユースケース	
	タイプ	例
200kHz	少量・間欠的データ通信	データの発生が定期的または間欠的な数値情報の送信 <ul style="list-style-type: none"> <li>センサによる監視・管理(水位計によるテレメトリングなど)</li> <li>部隊運用(位置情報、文字情報の伝達)</li> </ul>
	大容量データ通信	高頻度な数値情報・画像(低解像度)・映像(超低解像度)の送信 <ul style="list-style-type: none"> <li>センサによる監視・管理(画像による河川監視など)</li> <li>部隊運用(周辺画像情報の伝達)</li> </ul>
400kHz	(最大ペイロード※パケットを用いて効率的通信が可能なユースケース) <small>※ペイロード:パケット内のヘッダを除く実データのサイズ</small>	画像(中解像度)・映像(低解像度)の送信 <ul style="list-style-type: none"> <li>センサによる監視・管理(映像を用いた機械設備の監視など)</li> <li>部隊運用(周辺映像情報の伝達)</li> <li>UAV等の機械制御(ビデオデータならびに機体制御データの伝達)</li> </ul>
600kHz以上		画像(高解像度)・映像(中解像度)の送信

■ 少量・間欠的データ通信と大容量データ通信を用いるユースケースに分類し、それぞれの要件に基づいて920MHz帯陸上移動局における技術的条件の狭帯域IoTへの適用妥当性を検討した。

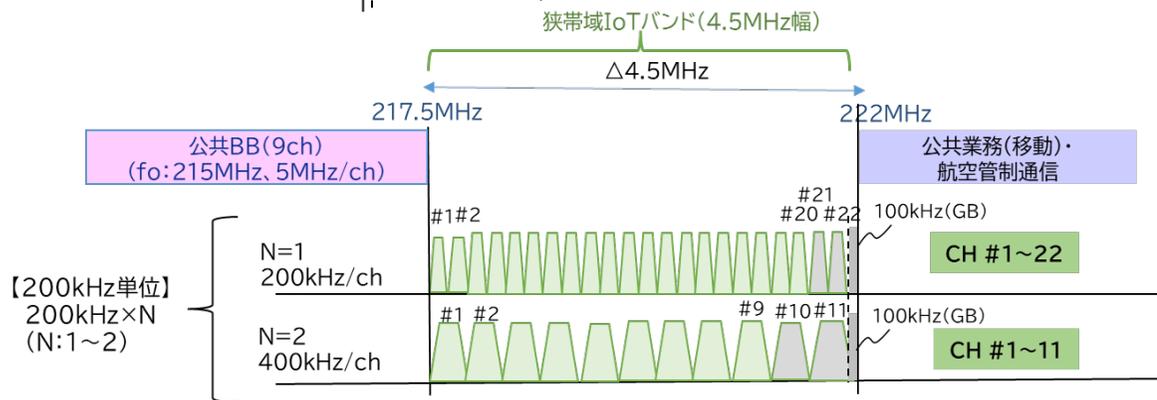
# 付図2 狭帯域IoT通信システムの周波数配置(案)【第3回作業班資料を一部編集】

- ✓ 下側帯域及び上側帯域の隣接システムとの間に、未割当領域(100kHz:GB相当)を設ける。
- ✓ 実際に使用するチャンネル(公共BBと隣接するチャンネル等)は、他システムとの共用検討を踏まえて選定する。
- ✓ 不要発射レベルでの共用を前提に検討を行っているため、原則、2chを離れた割り当てを想定。

## (1) 下側帯域



## (2) 上側帯域



## 2.1 狭帯域IoT通信システムの隣接チャネル漏えい電力(案)

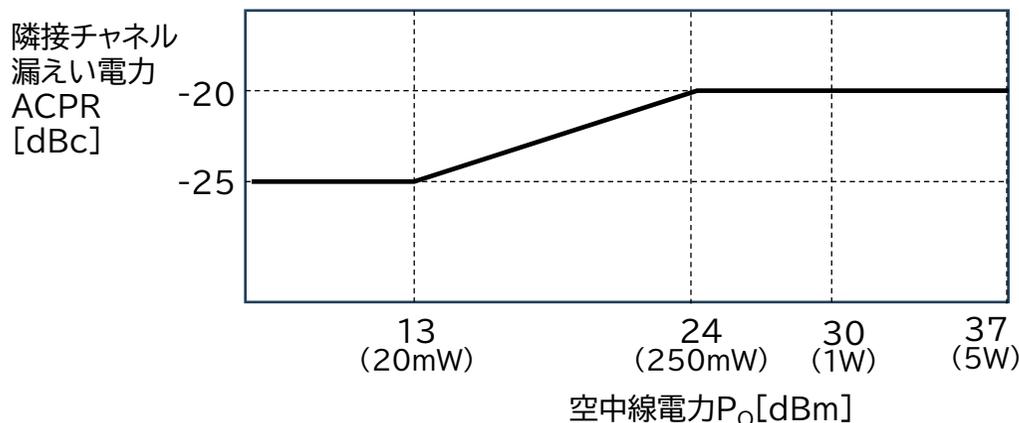
●狭帯域IoT通信システムの隣接チャネル漏えい電力(案)を以下に示す。

- ✓ OFDMの社会実装・普及による狭帯域IoTの多様なユースケースへの対応等を見据え、装置の実証評価結果を踏まえた量産性の観点から、隣接チャネル漏えい電力の規定値(案)の一部見直し、ならびに、他の自営システムの規定等を参考に、空中線電力値ごとに規定する考え方とした(下図参照)。
- ✓ なお、本見直しは、自システム内の共用条件に関わる規定値の変更であり、隣接システム(下側帯域、上側帯域)への共用に係る影響はない。

### ■ 狭帯域IoT通信システムの隣接チャネル漏えい電力(案)

項目	規定案(変更前)*	規定案(変更後)
隣接チャネル漏えい電力	-25dBc以下	空中線電力が20mW 以下の場合は-25dBc 以下 空中線電力が20mW 超から250mW以下の場合は定義式による 空中線電力が250mW を超える場合は-20dBc 以下
次隣接チャネル漏えい電力	-35dBc以下	-35dBc以下

\*:第5回作業班資料提示値



● 定義式

$$ACPR[dBc] = \begin{cases} -25以下 & : P_o \leq 13dBm \\ (5/11)(P_o - 13) - 25以下 & : 13 < P_o \leq 24dBm \\ -20以下 & : 24dBm < P_o \end{cases}$$

## 2.2 狭帯域IoT通信システムのキャリアセンスレベル(閾値)(案)

●狭帯域IoT通信システムのキャリアセンスレベル(閾値)(案)を以下に示す。

- ✓ IEEE802.15.4に準拠するシステムが動作している920MHz帯陸上移動局の技術的条件(平成31年総務省告示123号)を参考に、狭帯域IoTとしての要件を検討・整理した。
- ✓ 下側帯域のキャリアセンスレベルについては、920MHz帯の技術的条件を踏襲する。
- ✓ 上側帯域のキャリアセンスレベルについては、920MHz帯の技術的条件に対して、空中線電力及び空中線利得の増加分(約15dB)を加味する考え方とした。
- ✓ キャリアレベルと離隔距離の関係(試算結果)を、付図3に示す。

### ■ 狭帯域IoT通信システムのキャリアセンスレベル(閾値)(案)

項目		規定(案)	
キャリアセンス レベル	下側帯域	閾値:-80dBm	1. 受信入力点の値が給電線入力点において規定値以上である場合には、電波の発射を行わないものであること。 2. 受信帯域幅は、電波を発射しようとする無線チャネルの幅であること。 3. ただし、確認応答を行おうとする場合は、キャリアセンスを要しない。
	上側帯域	閾値:-65dBm	

[参考] 920MHz帯陸上移動局のキャリアセンスレベル(平成31年総務省告示123号)

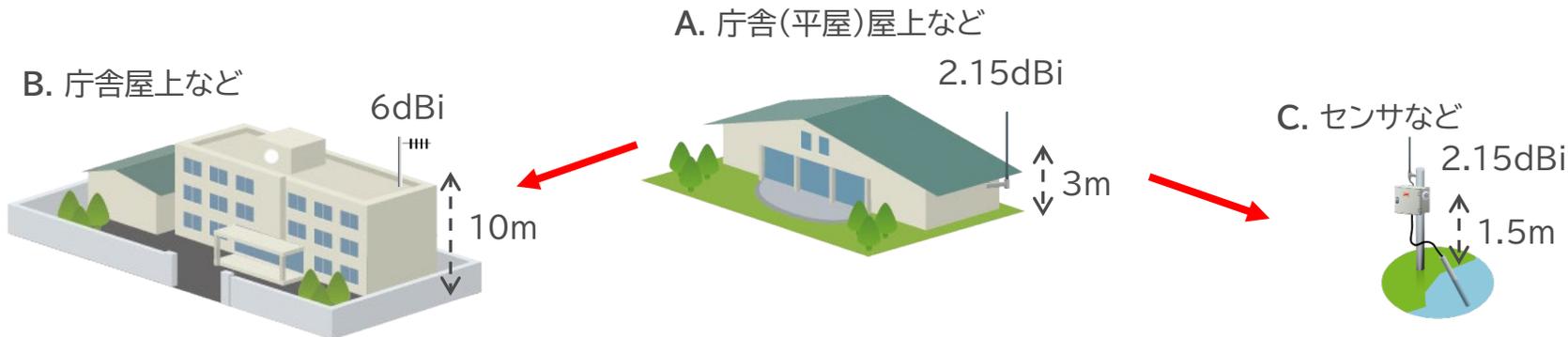
1. 受信入力点の値が給電線入力点において-80デシベル以上である場合には、電波の発射を行わないものであること。
2. 受信帯域幅は、電波を発射しようとする無線チャネルの幅であること。

※ ただし、確認応答を行おうとする場合は、キャリアセンスを要しない。

# 付図3 キャリアセンスレベル(閾値)の要件整理①(下側帯域)

■ 920MHz帯陸上移動局の技術的条件(キャリアセンスレベル:-80dBm)を参考に、所要離隔距離の試算に基づく、狭帯域IoT通信システムにおけるキャリアセンスレベルの整理を実施した。

● 狭帯域IoT通信システム(下側帯域)の検討モデル



● 下側帯域のキャリアセンスレベルを-80dBmとした場合の、200kHz単位チャンネルでの狭帯域IoT通信システム間の所要離隔距離を試算

✓ 各ユースケース及びVHF帯運用における置局密度等を勘案し、共用可能であることを確認

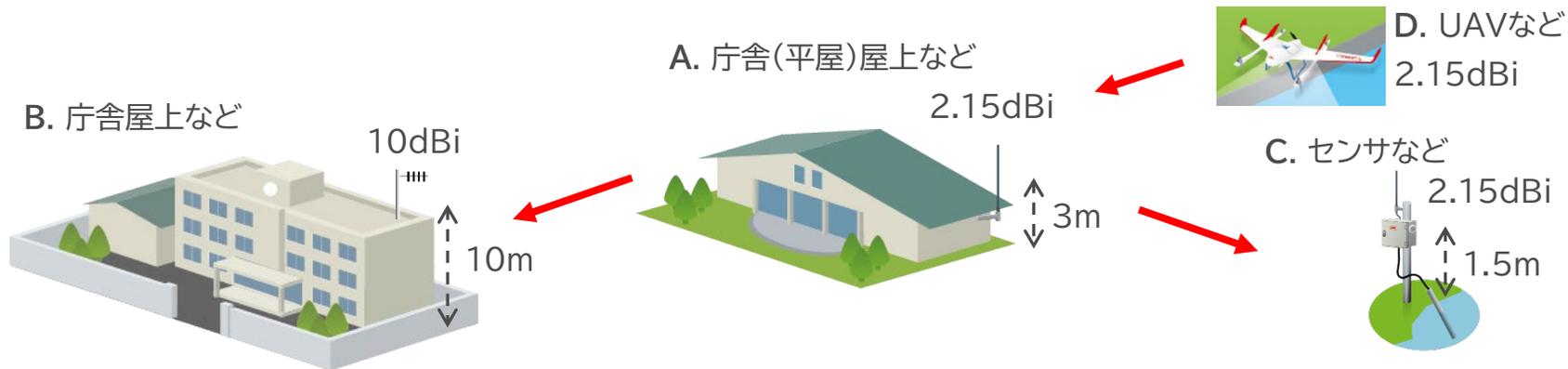
検討条件	A → B	A → C	A → C
① 送信空中線電力 [dBm]	24 (250mW)	24 (250mW)	13 (20mW)
② 送信:空中線利得 [dBi]	2.15	2.15	2.15
③ 受信:空中線利得 [dBi]	6	2.15	2.15
④ キャリアセンスレベル[dBm/200kHz]	-80		
⑤ 隣接チャンネル漏えい電力 [dBc]	隣接CH	-20	-25
	次隣接CH	-35	-35
⑥ 不要発射 EIRP [dBm/200kHz]	-27		

キャリアセンスによる 狭帯域IoT通信システム間の 所要離隔距離 [m]	A → B (拡張帯・郊外)	A → C (拡張帯・郊外)	A → C (拡張帯・郊外)
主波	1,400	430	210
隣接CH	360	120	72
次隣接CH	140	73	56
3以上離れたCH	59	47	47

### 付図3 キャリアセンスレベル(閾値)の要件整理②(上側帯域)

■ 920MHz帯陸上移動局の技術的条件(キャリアセンスレベル:-80dBm)を参考に、所要離隔距離の試算に基づく狭帯域IoT通信システムにおけるキャリアセンスレベルの整理を実施した。

● 狭帯域IoT通信システム(上側帯域)の検討モデル



- 上側帯域のキャリアセンスレベルを下側帯域と同様(-80dBm)とした場合の、所要離隔距離を試算
  - ✓ 空中線電力・利得の増加に加え、上空利用が可能な帯域であることから、同一の閾値では所要離隔距離が長く、システム共用が困難なケースを確認

検討条件	A → B	A → C	D → A
① 送信空中線電力 [dBm]	37(5W)	37(5W)	30(1W)
② 送信:空中線利得 [dBi]	2.15	2.15	2.15
③ 受信:空中線利得 [dBi]	10	2.15	2.15
④ キャリアセンスレベル[dBm/200kHz]	-80		
⑤ 隣接チャンネル漏えい電力 [dBc]	隣接CH	-20	
	次隣接CH	-35	
⑥ 不要発射 EIRP [dBm/200kHz]	-27		

キャリアセンスによる 狭帯域IoT通信システム間の 所要離隔距離 [m]	A → B (拡張帯・郊外)	A → C (拡張帯・郊外)	D → A (自由空間)
主波	3,500	870	57,000
隣接CH	930	240	5,700
次隣接CH	350	96	1,100
3以上離れたCH	63	44	63

# 付図3 キャリアセンスレベル(閾値)の要件整理②(上側帯域)

■ 920MHz帯陸上移動局の技術的条件(キャリアセンスレベル:-80dBm)を参考に、所要離隔距離の試算に基づく狭帯域IoT通信システムにおけるキャリアセンスレベルの整理を実施した。

● 狭帯域IoT通信システム(上側帯域)の検討モデル



● 空中線電力及び空中線利得の増加分(約15dB)を加味し、上側帯域キャリアセンスレベルを-65dBm (= -80dBm + 15dB)とした場合の、所要離隔距離を試算

- ✓ 地上局は下側帯域と同等となり、共用可能であることを確認
- ✓ 上空局も主波の影響は避けられないが、隣接CH以降では共用可能であることを確認

検討条件	A → B	A → C	D → A
① 送信空中線電力 [dBm]	37(5W)	37(5W)	30(1W)
② 送信:空中線利得 [dBi]	2.15	2.15	2.15
③ 受信:空中線利得 [dBi]	10	2.15	2.15
④ キャリアセンスレベル[dBm/200kHz]	-65		
⑤ 隣接チャンネル漏えい電力 [dBc]	隣接CH	-20	
	次隣接CH	-35	
⑥ 不要発射 EIRP [dBm/200kHz]	-27		

キャリアセンスによる狭帯域IoT通信システム間の所要離隔距離 [m]	A → B (拡張帯・郊外)	A → C (拡張帯・郊外)	D → A (自由空間)
主波	1,300	330	10,000
隣接CH	350	96	1,000
次隣接CH	140	66	180
3以上離れたCH	27	11	12

●狭帯域IoT通信システムの送信時間制限(案)を以下に示す。

- ✓ 920MHz帯陸上移動局の技術的条件(平成31年総務省告示123号)を参考に、狭帯域IoT通信システム間の通信機会の公平性を確保可能な送信時間制限を再検討・整理した。
  - ✓ 狭帯域IoT通信システムは、公共性の高いユースケースを主とし、多様なシステムが混在する920MHz帯と比較して、想定される展開規模が異なることから、隣接システムとの共用検討において一時間あたりの送信時間総和の制限は適用しない考え方とした\*。
- \*: 同時送信数を加味した隣接システムとの共用検討等において、必要と判断されれば再検討を実施する
- ✓ キャリアセンス時間5ms以上の規定については、920MHz帯におけるパッシブタグシステムとの共用のための規定であることから適用しない。
  - ✓ 送信時間(大容量データ及び少量・間欠的データ通信ユースケース)及び休止時間の検討結果を、付図4～6に示す。

■ 狭帯域IoT通信システムの送信時間制限(案)

同時使用する 単位チャンネル数	キャリアセンス 時間	送信時間制限	休止時間	1時間あたりの 送信時間総和	確認応答にかかる時間	
					開始時間	完了時間
1	128μs以上	400ms以内	2ms以上*1	/	2ms以内	50ms以内
2以上						5ms以内

※1 送信総和の制限を設けないため、他通信の割込みが可能となるよう、送信時間6ms以下の場合の休止時間を不要とする規定は設けない。

[参考] 920MHz帯陸上移動局の送信時間制限(平成31年総務省告示123号)

同時使用する 単位チャンネル数	キャリアセンス 時間	送信時間制限	休止時間	1時間あたりの 送信時間総和	確認応答にかかる時間	
					開始時間	完了時間
1	128μs以上	400ms以内	2ms以上*1	360s以下*2	2ms以内	50ms以内
2以上						5ms以内
1以上	5ms以上	4s以内	50ms以上*3	/	/	/

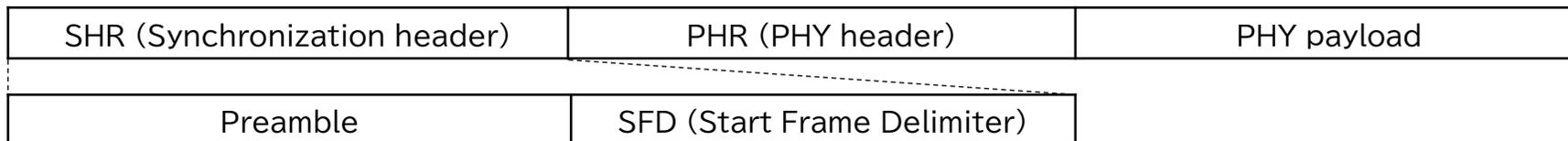
※1 送信時間が6ms以下の場合に限り、休止時間を必要としない。

※2 応答にかかる時間は総和に含めることを要しない。

※3 4秒以内に再送信を行う場合は、休止時間を設けずに送信を行うことができる。

- 画像・映像データ等、多量のデータを効率的に送信可能であることを確認するため、狭帯域IoTパケットの最大ペイロード（2,047bytes）送信に要する送信時間を試算した。

SUN FSK のパケット構造 (IEEE802.15.4-2020 Figure 19-1 及び Figure 19-3)



SUN FSK で SUN の物理層最大ペイロード（2,047bytes）を送信する際のパケットサイズ

SHR		PHR [octets]	max PHY payload size [octets]	Total size [octets]
Preamble [octets]	SFD [octets]			
4 ~ 64	2	2	2047	2055(最短) ~ 2115(最長)

1単位チャネルを用いた各伝送速度による最大ペイロードの送信時間

伝送速度 (kbps)	4.8	10	20	40	50	100	150
最短送信時間 (ms)	3,425	1,644	822	411	328.8	164.4	109.6
最長送信時間 (ms)	3.525	1,692	846	423	338.4	169.2	112.8

- 以上から、狭帯域IoTでは50kbps※以上を用いれば400msの送信時間制限内に最大ペイロードを送信完了可能であり、大容量データ通信ユースケースで利用可能であることを確認した。

※ 送信時間の試算では SUN FSK のパケット構造のみを参照したが、SUN OFDM はパケットヘッダが SUN FSK よりも短いため、同様に 50kbps以上を用いれば送信時間制限内に送信を完了可能と考えられる。

- 高受信感度化による長距離通信を目的とした低伝送速度通信では、400msの送信時間制限内にユースケースで想定されるペイロードサイズを送信可能であることを確認した。

ネットワーク各階層におけるパケット送信のためのオーバーヘッド

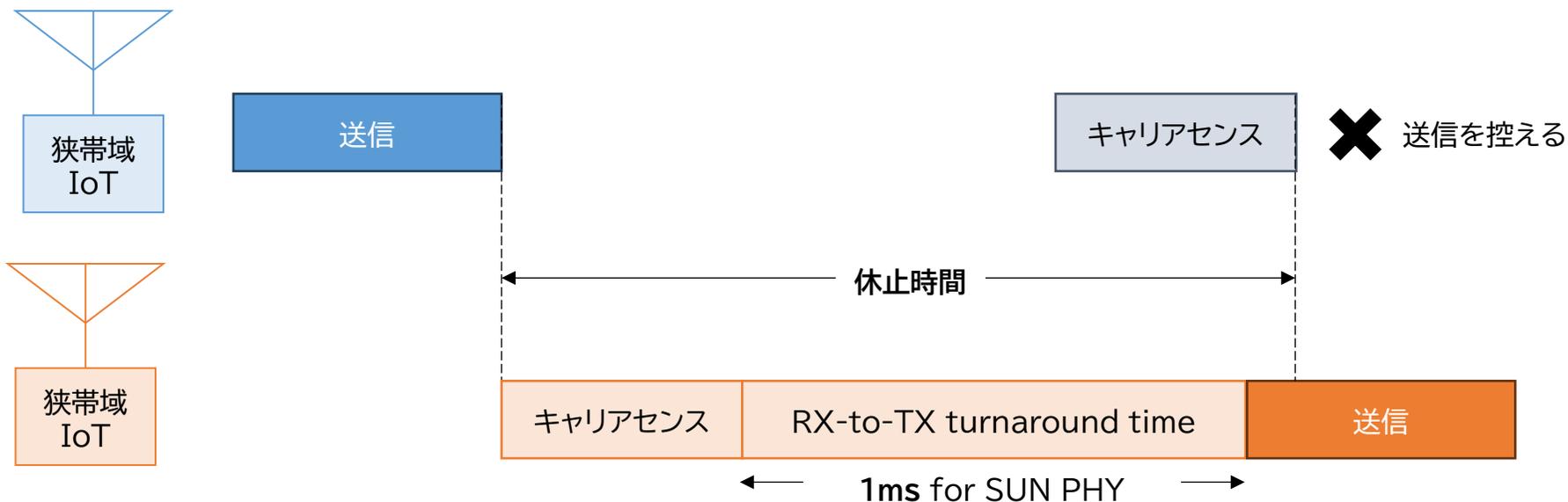
オーバーヘッド (bytes)				
PHY	MAC (Long/Short address)	Network (IPv4/IPv6)	Session (TCP/UDP)	Total
8 ~ 68	11 ~ 23	20 ~ 40	8 ~ 20	47(最小) ~ 151(最大)

各伝送速度における400msで送信可能なアプリケーションペイロード(正味のデータ)サイズ

伝送速度(kbps)	4.8	10	20	40
400ms以内に送信可能なデータ(bytes)	240	500	1,000	2,000
送信可能アプリケーションペイロード(最大値, bytes)	193	453	953	1,953
送信可能アプリケーションペイロード(最小値, bytes)	89	349	849	1,849

- 多くの少量・間欠的データ通信ユースケースで送信される位置情報データのサイズは、精度要件により50~80bytesの範囲となるため、最低伝送速度が4.8kbps、パケット送信に伴うオーバーヘッドが最大の最悪ケースでも400ms以内に位置情報データを1つ送信可能
- 以上から、時間的公平性を鑑みて大容量データ通信ユースケースと同様の送信時間制限を踏襲しても、少量・間欠的データ通信ユースケースに問題が発生しないことを確認

- 狭帯域IoT通信システム同士の共用にあたり、送信を終えた無線局が次の送信を開始する前に、別の無線局が送信を開始できるだけの休止時間の規定が必要である。
  - 休止時間  $\geq$  キャリアセンス時間 + 1ms (Rx-to-Tx turnaround time)
  - 920MHz帯陸上移動局における技術的条件(休止時間:2ms)を踏襲
    - ※ ただし、同一無線局が送信後に連続して通信することを防ぎ、他の無線局に公平に通信機会を与えるよう、920MHz帯における送信時間6ms以下の場合の休止時間を不要とする規定は設けない考え方とした。



# 付属資料

= 狭帯域IoT通信システムのユースケース整理 =

- ①IoT無線利用
- ②部隊活動利用
- ③UAV等機械制御

# 狭帯域IoT通信システムの利用イメージ例① (IoT無線利用例)

- 利用シーンとして防災・減災分野をはじめ、広く電気・ガス・水道等のメータリングのほか、多様な分野・システムにおける利用が想定される
  - ✓ マルチホップ通信機能など、既に標準規格化されているWi-SUNシステムのV-High帯域での利用
  - ✓ 利用モデル(IoT無線利用)の補足説明を付属資料(1)~(3)に示す。

第1回作業班資料再掲・一部編集



# 付図7 IoT無線利用の補足説明(1)

## ■ 概要

既にスマートメーターやモニタリングとして導入されている「Wi-SUN」にVHF帯を導入することにより、電気・ガス・水道のメータリングのほか、高度道路交通システムなど、スマートシティやスマートグリッドを構築するさまざまなシステムにおいて、マルチホップ・メッシュネットワークを実現し、作業領域の無人化、業務効率化及び、防災などを支援

## ■ 利用分野(例)

(1) 測量・計測(スマートメーター)

(2) モニタリング(現場の映像監視を含む)

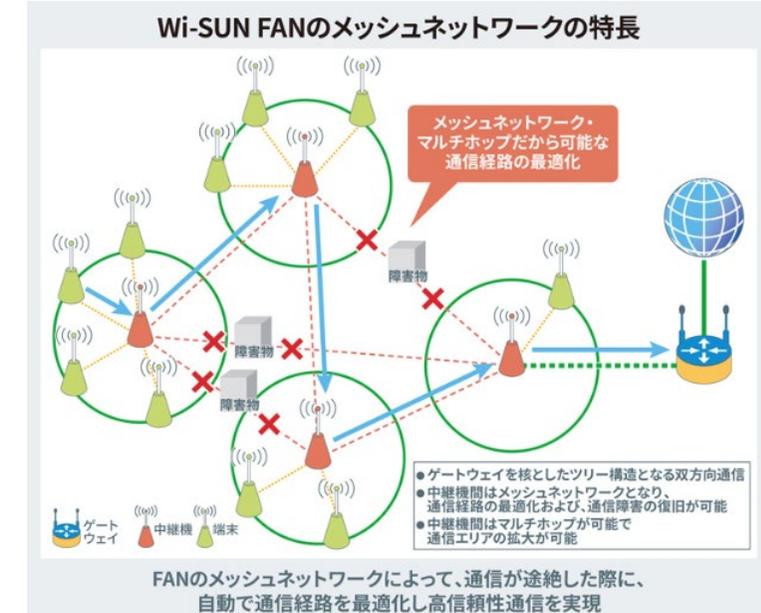
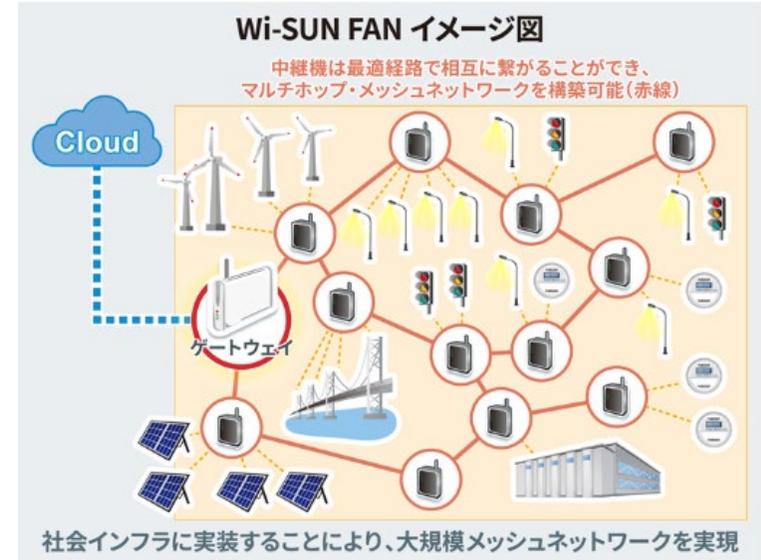
①インフラ維持管理(ドローンのユースケースを含む)

- ・ ビルヘルス
- ・ 橋梁・鉄塔管理
- ・ 街路灯管理(スマート街路灯)
- ・ 交通監視
- ・ 鉄道監視(維持管理・安全対策)
- ・ 環境モニタリング
- ・ 発電設備監視(太陽光及び風力発電設備など)

②防災

- ・ 斜面防災
- ・ 河川防災
- ・ 火災・犯罪検知
- ・ 機関間の基幹通信、自治体間、自治体一避難所間の基幹通信  
(自治体:防災行政無線同報系音声出力監視モニタなど)
- ・ デジタルサイネージ等

(3) 工場内通信(オートメーション等支援)



## 付図8 IoT無線利用の補足説明(2)

### ■本システムの特長(例):

#### ○ マルチホップ・メッシュネットワークにより、不感地帯をカバー

- ・ビルなどの障害物が多く、また経年で障害物の状況が変化する都市部でのユースケース
- ・ビルや工場内などで、無線の届きにくい様々な環境下での状態管理等のユースケース

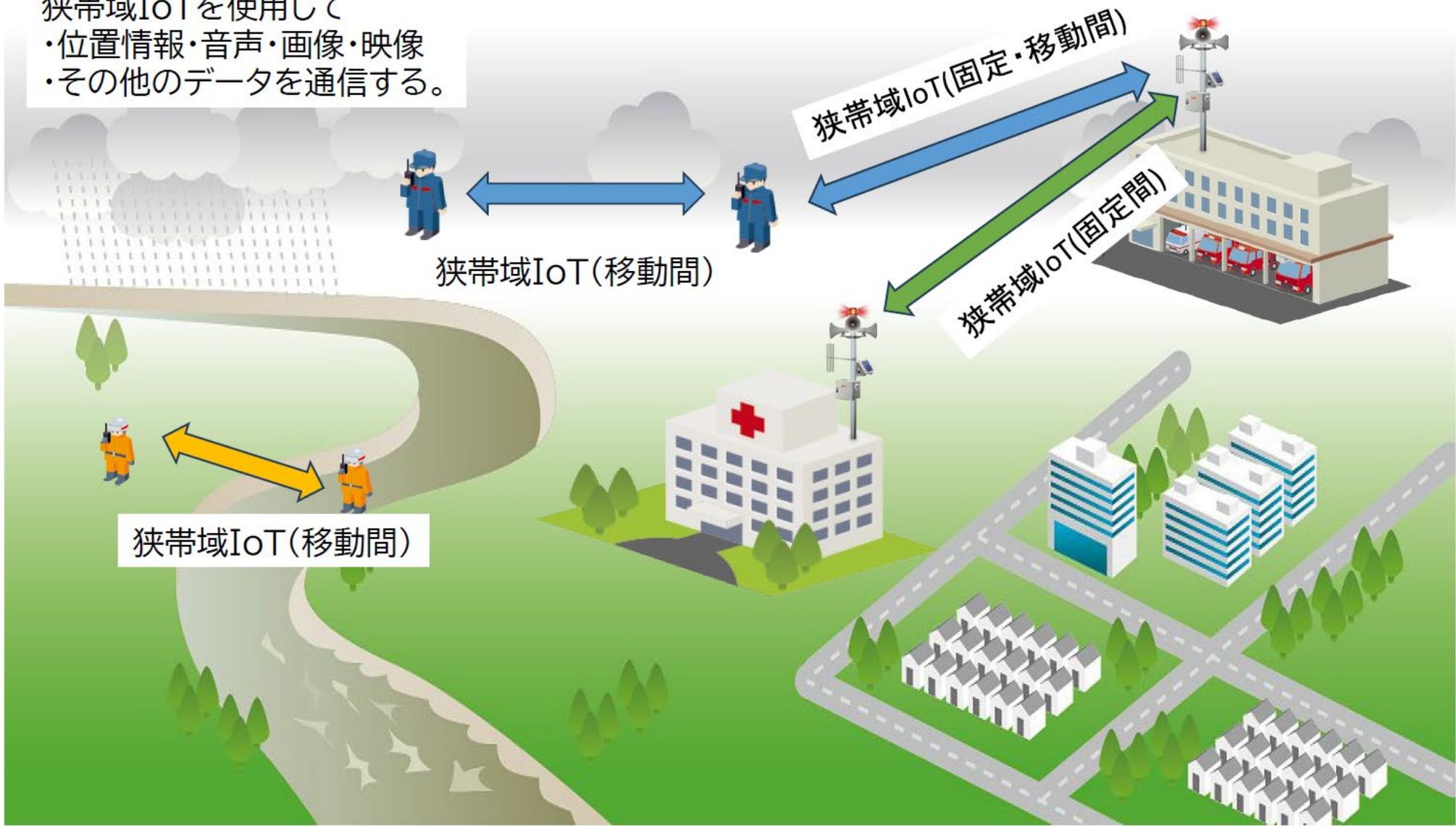
#### ○ 狭い周波数帯域で高速通信(OFDM対応で最大2.4Mbpsまで対応)

- ・様々なセンサデータを同時収集するユースケース(端末の制御やソフト更新も可能)
- ・映像を伴う遠隔監視(警備・安全、防災減災、オートメーション支援など)への利用

#	利用分野(例)	空中線出力(案)	通信距離(案)(1ホップ当たり)
1	測量・計測(スマートメーター)	例えば、20mW	数十m～数百mを想定
2	モニタリング(現場の映像監視を含む)	例えば、 20mW、250mW、又は5W、 (設置環境等による)	例えば、以下を想定: 市街地:数百m～数km 開放地:数km～数十km
2-1	①インフラ維持管理(ドローンのユースケースを含む) ・ビルヘルス ・橋梁・鉄塔管理 ・街路灯管理(スマート街路灯) ・交通監視 ・鉄道監視(維持管理・安全対策) ・環境モニタリング ・発電設備監視(太陽光及び風力発電設備など)		
2-2	②防災 ・斜面防災 ・河川防災 ・火災・犯罪検知 ・機関間の基幹通信, 自治体間, 自治体一避難所間の基幹通信 (自治体:防災行政無線同報系音声出力監視モニタなど) ・デジタルサイネージ等		
3	工場内通信(オートメーション等支援)	例えば、20mW	例えば、数十m～数百mを想定

第1回作業班資料・再掲

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。



- 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。

## アプリケーション例

### 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  
想定ユーザ：国、地方公共団体

### 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  
想定ユーザ：国、地方公共団体、指定公共機関

### 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  
想定ユーザ：指定公共機関

### 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  
想定ユーザ：指定公共機関

### ⑤ 運輸

目的：河道利用による物品運輸  
想定ユーザ：指定公共機関

## UAVを活用した河川監視イメージ

