

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
920MHz帯電子タグシステム等作業班(第14回)

広帯域システムの想定普及台数について

2021.08.19

802.11ah推進協議会

概要

- 広帯域システムと既存システムとの共用検討を目的とし、広帯域システムの制度改革が2022年に施行されたと仮定した場合の普及予測を作成し、これを基に既存システムの普及予測を含めたアクティブシステム全体の同時送信台数を算出する。
 - 制度化対象: アクティブシステム(特定小電力)における広帯域化
- 電波干渉上共用に問題がないかを検討することが目的であるため、実際の普及台数実績をベースとした現実的な予測とした上で、将来的な他周波数帯における制度改革も想定した形としている。
- 参照した統計資料:
 - [1] 株式会社シード・プランニング「2017-2018年度版 IoT・M2M通信モジュール／サービスの市場展望」
 - [2] 株式会社矢野経済研究所「IoT時代のセンサーネットワークマーケット2017」
 - [3] IoT Analytics, “State of the IoT 2018: Number of IoT devices now at 7B – Market accelerating”

広帯域アクティブシステムの普及台数予測（1/2）

・前提条件

- 第13回作業班において広帯域アクティブシステムの方式の候補としてIEEE 802.11ah（以下11ah）の提案が入力されている※。
- 広帯域アクティブシステム全般のユースケースは、比較的大容量なデータ通信等、11ahと類似することが想定される。
→11ahの普及台数予測をもって広帯域アクティブシステムの普及台数とみなす。
- また、最悪ケースとして、既存アクティブシステムとは独立に新たな需要が創出されるものとみなす。
- 広帯域システムの普及予測は、統計資料[1]記載の「Wi-Fiおよび11ahの普及予測」に対して11ahが占める割合を推計することで導出するものとする（分計されておらず合算値となっているため）。
- 現在、総務省の調査検討会においてデジタルMCA跡地※※
（845-860MHzおよび930-940MHz）における新たな導入システム候補として11ahに代表される広帯域システムも検討が行われおり、将来的にこの帯域で920MHz帯よりも制約条件の少ない形で広帯域システムが利用可能となることが想定される。
⇒将来的に広帯域システムはデジタルMCA跡地における利用も想定されるため、
920MHz帯における普及台数は制度化の10年後が最大になるものとみなす。

※（資料920作13-3）「IEEE 802.11ah紹介資料」, 802.11ah推進協議会（2021年6月28日）

https://www.soumu.go.jp/main_content/000758531.pdf

※※ 総務省報道資料「900MHz帯を使用する新たな無線利用に係る調査の結果と今後の予定」,（2020年3月13日）

https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban14_02000428.html

広帯域アクティブシステムの普及台数予測（2/2）

- 導入X年後（X=1, 2, 3, 4, 5, 10）の広帯域システムの想定運用局数

	1年後	2年後	3年後	4年後	5年後	10年後
想定運用局数※	32万局	53万局	83万局	143万局	233万局	1,045万局

※運用局数＝出荷台数と想定

上記想定局数の導出に用いた条件:

- 統計資料[1]に記載されるWi-Fi系IoT無線（2.4/5GHzおよび11ahを含む広帯域システム）の運用局数全体に占める11ah（今回予測する広帯域システムに相当）の割合が、10年後に12%まで増加すると想定した（年率1.1%）。
- 統計資料[3]にアンライセンス帯で運用されるIoT無線システムとして、1GHz帯以下で利用されるLPWAは登場後10年で全体の12%を占める、という予測が示されている。LPWA同様に1GHz以下で用いられる広帯域システムがWi-Fi系IoT無線全体に占める割合についても、今後10年で同等の割合となるものと仮定した。

⇒2035年の需要予測として制度化後10年後における**1,045万局**を用いる。

[1] 株式会社シード・プランニング「2017-2018年度版 IoT・M2M通信モジュール／サービスの市場展望」

[3] IoT Analytics, “State of the IoT 2018: Number of IoT devices now at 7B – Market accelerating”

<https://iot-analytics.com/state-of-the-iot-update-q1-q2-2018-number-of-iot-devices-now-7b/>

(平成30年度答申より)既存の920MHz帯需要予測

- 統計資料[2]に下記9分野ごとに2021年(一部2025年)までのIoTセンサーシステム全体の出荷台数予測が記載されている。(有線、無線システムを全て含めた予測値)
- この出荷台数予測値に対し、2030年に成長率が1となるように外挿して、2035年までの出荷台数予測値を算出し、さらにアプリケーションごとに920MHz帯が使われる割合を仮定して、920MHzの出荷を算出。
- 市場では最大15年間、継続利用されると仮定し、過去15年間の出荷台数を累積して普及台数を算出(920MHzに周波数移行した2011年以降の累積値)

	2017年	2020年	2025年	2030年	2035年
エネルギー関連	6,507,892	15,500,251	36,610,181	61,657,324	78,976,478
インフラ関連	16,543	31,800	88,740	164,480	231,474
工場・製造関連	4,872	12,214	32,508	43,757	46,786
セキュリティ関連	16,343,904	25,769,144	41,293,746	46,876,081	47,785,089
農業・畜産関連	53,419	99,364	273,617	578,035	869,586
ヘルスケア関連	40,060	75,072	377,738	1,542,363	2,862,112
物流・流通関連	11,170	79,149	778,318	1,855,363	2,888,424
自然・環境関連	40,582	93,195	294,644	577,913	825,644
自動車関連	316,576	568,555	1,215,333	1,883,564	2,393,944
市場全体	23,335,016	42,228,742	80,964,823	115,178,880	136,879,537※

※1mW/20mW/250mWシステムの合算。20mWはこのうち128,457,160台。

[2] 株式会社矢野経済研究所「IoT時代のセンサーネットワークマーケット2017」

H30答申需要カテゴリーと広帯域システムのユースケースのマッピング

- 新たに加わる広帯域の想定ユースケース(参考資料参照)は、既存答申の需要カテゴリーに以下の通りマッピングされると仮定する。

H30答申:需要カテゴリー	詳細	対応する広帯域ユースケース(想定)
エネルギー関連	・エネルギー管理(流通、オフィス、データセンター等) ・家庭関連(HEMS、スマートメーター含む) ・事務所関連(BEMS含む)	4. オフィス内エネルギーマネジメント(広帯域)
インフラ関連	・道路インフラ(橋梁、トンネル、法面監視、アンダーパス監視など) ・下水道・浄水場監視、インフラ設備の稼働データ	9. インフラの管理業務(広帯域) 11. インフラ老朽化監視(広帯域)
工場・製造関連	・維持管理、品質管理 ・スマート工場、Industrie4.0 ・ITモニタリング(生産設備・機器、重機・建設の遠隔監視)	5. 工場内バックボーン(広帯域) 6. 工場内の見回り(広帯域)
セキュリティ関連	・機械警備(住宅、非住宅) ・サービス付高齢者向け住宅、高齢者世帯向けセキュリティでの見守りサービス	2. ホームセキュリティ(広帯域) 8. 防犯カメラ(広帯域)
農業・畜産関連	・施設園芸、植物工場 ・営農支援、作業効率化、収穫予測 ・畜産業(肉牛、乳業、養豚など)での疫病・発情・健康などの固体管理	7. 鳥獣害対策(広帯域)
ヘルスケア関連	・見守りサービス、在宅患者モニタリング ・簡易PHR(パーソナルヘルスレコード) ・メタボ・肥満監視 ・ヘルスケアモニタリング(従業員)	(既存の需要カテゴリーに内包されると仮定)
物流・流通関連	・ヘルスケアモニタリング(ドライバー) ・トラッキング/トレーサビリティ	13. モビリティでの安全管理(※自動車の運転に関連)(広帯域)
自然・環境関連	・自然・環境観測(気象、大気汚染、花粉、放射線など) ・火山・地震監視 ・災害監視(河川・港湾・ダム) ・防災、危険箇所モニタリング	10. ドローン利用(※災害時が対象)(広帯域) 14. 河川監視(広帯域) 15. 災害時の中継(広帯域)
自動車関連	・タイヤ空気圧監視、盗難防止装置 ・車両運行管理 ・コネクティッドカー、テレマティクス	3. コンテンツシンクロ(※車載AV機器が対象)(広帯域) 12. プッシュ通知(※自動車が対象)(広帯域)

広帯域システムの需要カテゴリー毎の台数の導出

- 広帯域システムの需要カテゴリー毎の普及台数は、H30答申の需要カテゴリー毎の台数比率に符合するものと想定し、普及台数から比率を乗算することで導出。
- 1. ファームアップデートは、単体で成立するユースケースではないため、広帯域システムの普及台数全体のうち5/6を占めると仮定(残りの1/6は基地局など無線回線を用いない形でファームアップデートを行うものとする)。

920MHz電子タグ： 需要カテゴリー	20mWタグ台数予測 (2035年)	対応する広帯域システムのユースケース	広帯域システムの 比率	広帯域システムの 普及台数
(他の需要カテゴリーに内包)	(他の需要カテゴリーに内包)	1. ファームアップデート (広帯域)	(0.83333)	(8,708,333)※
エネルギー関連	75,027,654	4. オフィス内エネルギーマネジメント (広帯域)	0.59529	6,220,751
インフラ関連	219,900	9. インフラの管理業務 (広帯域) 11. インフラ老朽化監視 (広帯域)	0.00174	18,233
工場・製造関連	46,786	5. 工場内バックボーン (広帯域) 6. 工場内の見回り (広帯域)	0.00037	3,879
セキュリティ関連	45,395,835	2. ホームセキュリティ (広帯域) 8. 防犯カメラ (広帯域)	0.36018	3,763,895
農業・畜産関連	265,387	7. 鳥獣害対策 (広帯域)	0.00211	22,004
ヘルスケア関連	1,860,373	(既存の需要カテゴリーに内包されると想定)	0	0
物流・流通関連	2,021,897	13. モビリティでの安全管理 (※自動車の運転に関連) (広帯域)	0.01604	16,7641
自然・環境関連	784,362	10. ドローン利用 (※災害時が対象) (広帯域) 14. 河川監視 (広帯域) 15. 災害時の中継 (広帯域)	0.00622	65,034
自動車関連	2,274,247	3. コンテンツシンクロ (※車載AV機器が対象) (広帯域) 12. プッシュ通知 (※自動車が対象) (広帯域)	0.01804	188,564
市場全体	128,457,160		1.00000	10,450,000

※他のユースケース(2.~15.)と重複

ユースケース毎の送信時間率の導出

- 広帯域システムの主要アプリケーション: A.映像伝送、B.センサデータ伝送(これらをIPネットワークで一元管理することを想定)
- A.映像伝送について、ユースケース毎に実利用環境における映像伝送の頻度・トラフィック量を計算(参考資料記載)、これを元にH30年答申と同様の方法でユースケース毎の平均時間率を導出。

項目	(参考 1) H30答 申	1. ファ ームア ップ デー ト	2. ホー ムセ キュ リ ティ	3. コン テ ンツ シン クロ	4. オフィ ス内エ ネル ギー マネ ジ メント	5. 工場内 バック ボーン	6. 工場内 見回り	7. 鳥獣害 対策	8. 防犯カ メラ	9. インフ ラの管 理 業務	10. ド ローン利 用	11. イン フラ老 朽化監 視	12. プッ シュ通 知	13. モビ リティ での安 全管理	14. 河川 監視	15. 災害 時の中 継
トラフィック見積 A: 映像伝送 B: センサデータ伝 送		年1回 A: 1MB B: 1MB (1APあた りA+B=5 台)	年1回 A: HD画質 B: 127B A:B=2:14	2週1回 A: 5MB(10 時間) ⇒5.5MB B: 0 1AP:1台 (A:B=1:0 仮定)	月1回 A: HD静止 画 B: 127B A:B=1:11	6ヶ月1回 A: FHD静 止画 B: 127B A:B=1:30	月1回 A: 1MB+FHD 静止画 B: 127B A:B=1:30	年6回 A: HD静 止画 B: 127B A:B=1:4	月1回 A: HD静 止画 B: 0 1AP:5台 (A:B=1:0 仮定)	月1回 A: 500kbps (FHD静止 画相当) B: 0 1AP: 10台 (A:B=1:0 仮定)	毎秒(60回 /分): 災害 時(年1回 1時間と仮 定) A: SVGA 静止画 B: 127B A:B=1:1	6ヶ月1回 A: HD静 止画 B: 127B A:B=2:20	1時間1回 A: SXGA 静止画 B: 0 車1台:1台 (A:B=1:0 仮定)	週1回 A: HD 5FPS動画 (10秒) B: 127B A:B=1:1	年1回 A: HD 1FPS動画 (10秒) B: 127B A:B=1:2	(2週/年) 1時間1回 A: HD静 止画 B: 127B A:B=1:1
A. 1台の平均頻度 [回/分]		1.903E-06	1.903E-06	1.984E-04	2.240E-05	3.734E-06	2.240E-05	1.142E-05	2.240E-05	2.240E-05	0.007	3.734E-06	0.017	9.921E-05	1.903E-06	0.001
A. データサイズ [byte]		1,100,000	440,000	5,500,000	440,000	770,000	1,870,000	440,000	440,000	770,000	220,000	440,000	660,000.000	22,000,000.000	4,400,000.000	440,000.000
A. データレート [kbps]		1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	500	1,800	1,800	1,800.000	1,800.000	1,800.000	1,800.000
A. 1回送信時間[秒/ 回]		4.889	1.956	24.444	1.956	3.422	8.311	1.956	1.956	12.320	0.978	1.956	2.933	97.778	19.556	1.956
A. 送信時間率 (*1)[%]		1.550E-05	6.201E-06	0.008	7.301E-05	2.130E-05	3.103E-04	3.721E-05	7.301E-05	4.600E-04	0.011	1.217E-05	0.081	0.016	6.201E-05	0.002
B. 1台の平均頻度 [回/分]	0.766	1.903E-06	1.903E-06	1.984E-04	2.240E-05	3.734E-06	2.240E-05	1.142E-05	2.240E-05	2.240E-05	0.007	3.734E-06	0.017	9.921E-05	1.903E-06	0.001
B. データサイズ [byte]	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127.000	127.000	127.000	127.000
B. データレート [kbps]	100	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800.000	1,800.000	1,800.000	1,800.000
B. 1回送信時間[秒/ 回]	0.010	5.644E-04	5.644E-04	5.644E-04	5.644E-04	5.644E-04	5.644E-04	5.644E-04	5.644E-04	5.644E-04	5.644E-04	5.644E-04	5.644E-04	5.644E-04	5.644E-04	5.644E-04
B. 送信時間率 (*1)[%]	0.013	1.790E-09	1.790E-09	1.867E-07	2.107E-08	3.512E-09	2.107E-08	1.074E-08	2.107E-08	2.107E-08	6.443E-06	3.512E-09	1.568E-05	9.333E-08	1.790E-09	6.030E-07
Aの割合	0.000	1.000	0.125	1.000	0.083	0.032	0.032	0.200	1.000	1.000	0.500	0.091	1.000	0.500	0.333	0.500
平均時間率[%]	0.013	1.550E-05	7.767E-07	0.008	6.104E-06	6.903E-07	1.003E-05	7.450E-06	7.301E-05	4.600E-04	0.006	1.109E-06	0.081	0.008	2.067E-05	0.001

同時送信台数の計算(1/2)

- H30答申と同様の統計手法を用いて、既存需要予測および広帯域システムで新規に想定されるトラフィックを総合して99%最悪値となる同時送信台数を導出

⇒H30答申に対して**0.44%増**(5.447台→5.471台)

項目	備考	(参考 1)H30答 申	1. ファ ームア ップデ ート※	2. ホー ムセ キュリ ティ	3. コン テンツ シンク ロ	4. オ フィス 内エネ ルギー マネジ メント	5. 工場 内バック ボーン	6. 工場 内見回 り	7. 鳥獣 害対策	8. 防犯 カメラ	9. イン フラの 管理業 務	10. ド ローン 利用	11. イン フラ 老朽化 監視	12. プッ シュ通 知	13. モビ リティで の安全 管理	14. 河川 監視	15. 災 害時の 中継	広帯域シ ステム合 計台数の 99%値の 計算	既存アクティ ブ+広帯域シ ステムの合計台 数の99%値の 計算
① 総ノード数 [台]		1284571 60.000	(8,708,3 33)	1,881,9 47	94,282	6,220,7 51	1,940	1,940	22,004	1,881,9 47	9,116	21,678	9,116	94,282	167,641	21,678	21,678	10,450,0 00	
② 豊島区人口 密度[人 /km^2]		22372.4 80	22,230																
③ 日本の人口 [人]		127,094, 745	125,960,000																
④ 人口比台数 [台/人]	①×②/ ③	22612.0 00	1536.88 7	332.135	16.639	1097.86 7	0.342	0.342	3.883	332.13 5	1.609	3.826	1.609	16.639	29.586	3.826	3.826		
⑦ 平均時間率 [%]	(※1) 下表 参照	0.013	1.550E- 05	7.767E- 07	8.083E- 03	6.104E- 06	6.903E- 07	1.003E- 05	7.450E- 06	7.301E- 05	4.600E- 04	5.584E- 03	1.109E- 06	0.081	0.008	2.067E- 05	0.001		
⑧ 同時平均台 数[台 /km^2]	④×⑦	2.931	2.383E- 04	2.580E- 06	0.001	6.701E- 05	2.364E- 09	3.434E- 08	2.893E- 07	2.425E- 04	7.400E- 06	2.136E- 04	1.785E- 08	0.014	0.002	7.908E- 07	3.998E- 05	0.0181	2.949
(参考)分散	④×⑦ ×(1-⑦)	2.931	2.383E- 04	2.580E- 06	0.001	6.701E- 05	2.364E- 09	3.434E- 08	2.893E- 07	2.425E- 04	7.400E- 06	2.136E- 04	1.785E- 08	0.014	0.002	7.908E- 07	3.998E- 05	0.0181	2.949
⑨ 標準偏差	$\sqrt{\{④ \times ⑦ \times (1 - ⑦)\}}$	1.712	0.015	0.002	0.037	0.008	4.862E- 05	1.853E- 04	0.001	0.016	0.003	0.015	1.336E- 04	0.116	0.049	0.001	0.006	0.1345	1.7172
⑩ 閾値[台 /km^2]	⑧ +2.33884 *⑨	6.935	0.036	0.004	0.087	0.019	1.137E- 04	4.335E- 04	0.001	0.037	0.006	0.034	3.125E- 04	0.286	0.117	0.002	0.015	0.333	6.965
エリア内台 数[台]	⑩×半径 500m面積	5.447	0.029	0.003	0.068	0.015	8.931E- 05	3.404E- 04	0.001	0.029	0.005	0.027	2.454E- 04	0.224	0.092	0.002	0.012	0.2613	5.471

※ p.6記載の通り、1.ファームアップデートについては、単体で成立するユースケースではないため、広帯域システムの普及台数全体のうち5/6を占めるものと想定し他のユースケースと重複する形で計算している

同時送信台数の計算(2/2)

- H30答申では20mWシステムの同時送信台数について、少数点以下を四捨五入し5台と計算。広帯域システムを含めた結果においても同様となり、既存の共用検討の結論は変わらないものと考えられる。
- 広帯域システムの影響が少ない理由:
 - OFDMを用いた**高速伝送による伝送時間短縮**効果(主要因)
 - 広帯域システムが活用されるユースケースを想定した場合における通信頻度
- H30年答申および本計算では、以下の要素を考慮していない。下記を考慮した場合、同時送信台数の最悪値は本結果よりも少なくなる。
 - キャリアセンスによる同時送信抑制効果
 - 同時送信の確率分布が変わり、最悪値は減少することとなる。
 - 最大4MHz伝送を用いる場合の送信時間短縮効果
 - 現在の試算における伝送レートは代表的な広帯域システムである11ahの1MHzチャネルの伝送レートの中間値(1.8Mbps)想定している。これよりも物理層伝送速度が向上する場合は、送信時間はさらに減少する(現在諸外国で市販されている11ah製品では、最大13.5Mbps(4MHzチャネル)までをサポートする製品が主流である)。
 - **既存需要予測に今回の広帯域システムの需要予測が内包される可能性**
 - 今回の計算では11ahで想定されるユースケースの大半が広帯域ユースケースのいずれかであると想定した。11ahのうち既存ユースケースでのみ利用されるものについて詳細な検討を行った場合には、そのぶん広帯域ユースケースの端末数は減少することになり、同時送信台数の増分も低下する。

まとめ

- ・ 広帯域システム導入後の普及台数予測および共用検討に必要な同時送信台数を導出した。

参考: ユースケース分類・トラフィック見積

ユースケース分類・トラフィック見積

1. ファームアップデート

通信頻度	一回あたりの通信量	センサー:カメラ比率
■ 想定される利用シーンは、IoT機器などにおけるセキュリティアップデートに必要なパッチファイル通信。 ■ セキュリティ対策のためのファーム配信頻度はメーカーに依存するが、一部のIoT機器でも採用が進んでいるAndroidでは1年に1回のアップデートを直近3年で実施していることから、1回/1年と想定。	■ 差分ではなくファームを配信することになる ■ 組み込み機器であるため、大きなファームとならず1MB程度のサイズを想定。 ■ 現状1台1台を回収して、PC等と接続して行うアップデート稼働が大幅に削減できると想定。	■ 1kmの伝搬範囲内に、5台程度のカメラやセンサーが存在していると想定。

2. ホームセキュリティ

通信頻度(カメラ部)	一回あたりの通信量	センサー:カメラ比率
■ 想定される利用シーンは、不在時において、不審者が玄関や勝手口における不審な行動を起こしたことをセンサーが検知して作動するモデル ■ 警備などを作動させない日中体などについては、本機能を利用しないため、インターホンなどと併用する使い方を想定。 ■ 未遂も含めて、車上荒らしや侵入窃盗につながる不審者の行動を多く見て年に1回程度であると考えられることから、1回/1年と想定。	■ センサーは窓の破壊を検知する振動検知センサや不法侵入を検知するマグネットセンサーなどを想定 ■ 映像は不審人物を確認し、通知することが目的で犯人逮捕のエビデンスを集めるものではないため、精細な画像は不要であるためHD品質で十分。暗視機能などと組み合わせ、誤検知ではないこと(＝不審者がいること)を速やかに通知したい。 ■ 風による誤検知や猫や犬と言った警備駆けつけ不要の事象を特定できることで、警備ビジネスの効率化と、利用者への安心感を提供する。	■ 家庭内に設置された様々な防犯センサーと玄関・勝手口に設置された2台のカメラを想定。 ■ 玄関、勝手口の進入路への人感センサー計2台、窓口からの侵入対策のセンサー10台、リビングの空間センサー、煙センサーの計14台が宅内に存在していると想定。 ■ カメラ:センサー＝2:14と想定。

3. コンテンツシンクロ

通信頻度	一回あたりの通信量	センサー:カメラ比率
■ 想定される利用シーンは、車載AV機器内のコンテンツの同期と、車載機器のアップデートの送信を広帯域システムを用いて行うモデル。 ■ 有料配信サブスクリプションモデルを背景に、月間2コンテンツを新たに入手し、車載器と同期。1回/2週間と想定。 ■ 夜間でのコンテンツシンクロを想定しているため、22時から8時までの10時間で送信する。	■ 差分のコンテンツの同期を行うと想定 ■ 音楽データの送受信と想定されるため、1ファイルあたり5MBと想定。 ■ 従来は、PCからのコンテンツ移行に際して、取り外してのケーブル同期やSDカードなどでの一次書き出しが必要だったものに対して、特段の操作を行わずにシンクロを行う。	■ 1APあたり1台と想定

4. オフィス内エネルギーマネジメント

通信頻度(カメラ)	一回あたりの通信量	センサー:カメラ比率
■ 想定される利用シーンは、オフィス内のエネルギーをモニタリングするセンサーから1日に1回データを収集してクラウドなどにアップロードするだけでなく、同じインフラを活用した監視カメラ等活用するモデル ■ 監視カメラは夜間など、人が通らない時間帯での不審人物の記録が主であり、警備会社などとの連携により1ヶ月に1回程度の動作を想定。 ■ 1回/1月程度	■ エネルギーデータは文字データ程度の容量 ■ 監視カメラは、異常検知かどうかを判断するためのものであり人物の特定などは個人情報保護などの観点から照らしても行わないことを想定。 ■ 状況を把握するため、HD品質の静止画を送信。 ■ 警備の見回りコストの低減と、記録を実現する	■ オフィス全体のエネルギーに加えて、トイレや給湯室、机等に設置されたコンセント接続か型のエネルギー記録センサーを収集対象とする。 ■ 1フロアを1APがカバーするとして10のコンセントと1つのフロア全体のエネルギー監視装置と通信する。またカメラは非常階段など、外部に接続した入り口を監視するのみであり、1台のみとなる ■ カメラ:センサー=1:11を想定

5. 工場内バックボーン

通信頻度(カメラ部)	一回あたりの通信量	センサー:カメラ比率
■ 想定される利用シーンは、センサー群のバックホールとして通信をする以外に、広帯域システム対応のカメラがIoTセンサーの異常検知をトリガーに通信するモデル。 ■ カメラは異常を検知した場合にセンサーと連動して動作するモデルを想定。カメラと連動するセンサーが半年に1回故障を検知するとして、カメラはそのトリガーで異常状態にあるのかどうかを記録する。 ■ 1回/6ヶ月と想定。	■ 工場内にあらかじめ設置された各種センサー類のバックホールとして動作するが、通信量はテキスト程度のトラヒックと想定。 ■ センサーと連動するカメラはセンサーの異常有無を確認すると共に、状況をつかむために利用される。センサー検知の状況を把握することが目的でありFHDの静止画を用いる ■ 従来は既存機器のために有線のネットワークを構築するが、広帯域システムにより他の機器を利用しつつ効率的にバックボーンを立ち上げることができる。	■ 1kmの伝搬範囲を活かし、施設内の工作機械1台につき1個のセンサーがあると想定する。経済産業省特定設備機械統計調査から、1事業所あたりの金属加工設備が60台であることから、産業平均で60機の設備導入済みと仮定。仮に2台のahルータでカバーするとして、1ルータで30台のセンサーを収容すると想定される ■ カメラは複数のセンサーを俯瞰した位置に設置する ■ センサー:カメラ=1:30を想定。

6. 工場内の見回り

通信頻度(カメラ部)	一回あたりの通信量	センサー:カメラ比率
■ 想定される利用シーンは、①現場作業員が点検作業中に発見した異常の記録を撮影し、本部に送信して対応の必要性を確認するモデルと、②定期的な作業では生じない特別な対応を行う際のドキュメントや図面などを遠隔からサーバなどにアクセスして取り出すモデル。あわせて工場内のIPベースのセンサーを収容する。 ■ その場での判断を必要とするような異常や手元にはないドキュメントの取り寄せを要するような特別な対応の発生頻度は1回/1ヶ月と想定。	■ センサーは温度や湿度など用途に応じ多数設置 ■ 傷や腐食、変形などを正しく判断するためにFHD画質の静止画を1枚送信することを想定。有識者による分析やAIと組み合わせた解析に十分な画素数が必要となる。 ■ 現場にて取得するドキュメントや図面は、手持ちの資材を保管する資料であり、小容量ファイルを想定。1ファイル当たる1MB程度をダウンロードする。 ■ 緊急時において撮影したデータを事務所等に持ち帰る稼働、データを取りに戻る稼働を削減。	■ 広い伝搬範囲内をカバーする多数のセンサーと持ち運び式の端末(ah搭載タブレット)を用いる ■ 1kmの伝搬範囲を活かし、施設内の工作機械1台につき1個のセンサーがあると想定する。経済産業省特定設備機械統計調査から、1事業所あたりの金属加工設備が60台であることから、産業平均で60機の設備導入済みと仮定。仮に2台のahルータでカバーするとして、1ルータで30台のセンサーを収容すると想定される ■ カメラ(タブレット):センサー=1:30と思われる。

7. 鳥獣害対策

通信頻度(カメラ部)	一回あたりの通信量	センサー:カメラ比率
■ 想定される利用シーンは、センサーが検知したという情報が猟師に到達され、必要と判断された場合に写真データを取りに行くプル型のモデル ※ 猟師の作業中も誤検知するが不要であるため ■ 毎年頻出する場所に置いて実施している実験で、年間通じて最も出没する期間で最大1回/1月。 ■ 不活動時期を踏まえると、6回/1年と想定。	■ センサーは赤外線センサーなどの動作情報のみ ■ カメラデータは静止画で判断に必要な情報は十分。獣の生態把握は端末内に記録された動画データを写真データを元に別途端末から直接取り出す。 ■ 猟師の稼働効率化のためには、害獣の種類、大きさ、頭数の把握が必要であり、HD品質画像で判断することができる(実験から判断)	■ 罾の動作状況を把握するセンサー、熱源の接近を検知するセンサーなどが多数設置されると想定。 ■ 罾の作動を検知するセンサー、罾の付近での生態把握用に獣道に設置されるセンサー2台、撮影画角をモニタしてカメラと連動するセンサー、カメラ1台の組合せで利用される。 ■ カメラ:センサー=1:4を想定

8. 防犯カメラ

通信頻度(カメラ部)	一回あたりの通信量	センサー:カメラ比率
■ 想定される利用シーンは、設置されているカメラが異常を検知した際にアラートの送信を広帯域システムを用いて送信するだけでなく、1フレームをあわせて送信し、状況を的確に伝えるというものを想定。 ■ カメラが検知する異常な状態は、1つのカメラにつき1ヶ月に1回程度発生すると想定し、1回/1月を見込む	■ 発報されるアラームは、カメラのID等文字データ ■ カメラ画像は、センサーの誤検知かどうかに加えて発生している事件の種別を特定し、必要な人員や手配を行うためのものであり、解像度は不要。また個人情報保護の観点からも顔などが特定できる画素数は不要と考えられる。 ■ HD品質の静止画1枚を送信し、対処の効率化を実現する	■ 監視カメラは1つの広帯域システム基地局の電波範囲内に5台程度設置されると想定される

9. インフラの管理業務

通信頻度	一回あたりの通信量	センサー:カメラ比率
■ 想定される利用シーンは、移動する広帯域システム対応ルータを搭載した車が適宜停車し、範囲内に存在するセンサーからデータを収集するモデル ■ カメラは利用せず、比較的容量の大きいセンサーのデータを収集する ■ 上下水道の監視は日々行うものでなく、定期的な設備点検のみであり、1月に1回程度の確認となる。 ■ 1回/1ヶ月程度の通信と想定	■ センサーに蓄積された比較的大容量のセンシングデータを定期的に吸い上げるイメージ ■ センサーに蓄積されたデータは1センサーあたり500kbps程度と想定 ■ 従来であれば、道路使用許可等を申請した上で安全に配慮した対応を進める必要があるが、陸上から効率的に収集することで稼働削減を実現	■ 半径1kmの伝搬範囲に約10台のセンサーが存在すると想定。

10. ドローン利用

通信頻度(カメラ部)	一回あたりの通信量	センサー:カメラ比率
■ 想定される利用シーンは、災害時下における混雑した2.4MHz帯の代替として、広帯域システムを利用するモデル ■ ドローンに搭載されたカメラから操作に必要な圧縮された映像が毎秒届き、それを元に操縦する	■ ジャイロや高度計などのセンサーデータを収集する ■ カメラは飛行に必要な低画質の画像のみを受信し、きれいな映像は着陸後にメモリーなどから取り出す。 ■ 画像は状況が判断できるSVGA程度の画質で、高度に圧縮されて送信されると想定される。	■ 1台のドローンに、高度計など複数のデータを収集するセンサーとカメラが設置されている ■ カメラ; センサーは1:1を想定

11. インフラ老朽化監視

通信頻度(カメラ部)	一回あたりの通信量	センサー:カメラ比率
■ 想定される利用シーンは、人の目による見回りの代替として、ある程度の画質のカメラが記録し、効率的な見回りを実現するモデル。 ■ 現在の設備点検は1年に1回程度であり、より高い頻度での監視として、半年に1回程度の記録で十分に今まで以上の判断が可能 ■ 現状の点検スキームを想定すると、1回/6ヶ月程度。	■ センサーは振動や水分量などを収集する ■ カメラは広い画角でズームに耐えられる画質としてFHD品質の静止画を想定。収集したデータを前回データと比較するなどをして、以上の早期特定と、優先的に回るべき異常箇所の選定を行うために利用される。 ■ 従来は、1年に1回程度の割合で、交通規制などを行い目視で点検していたものが、より短いサイクル、短い時間で収集することができ、生産性向上と安全向上に寄与する。	■ 各種設備を監視するセンサーと広い範囲をカバーするカメラの組合せで利用される ■ 例えばトンネルであれば約100m刻みで設置され、半径1kmの通信範囲内で20台、カメラが両方向1台ずつ設置されるかたちで運用される ■ カメラ:センサー=2:20を想定

12. プッシュ通知

通信頻度	一回あたりの通信量	センサー:カメラ比率
■ 想定される利用シーンは、広帯域システム対応ルータの範囲に入った端末に対して、プッシュで情報を配信するコンテンツ配信サービス。またあわせて接続した自動車に搭載されているセンシングデータ(運行情報など)を収集する。 ■ 営業所の付近1km内で、信号などで停車した自動車のうち、コンテンツ配信の対象となる自動車(例:メンテナンスが必要な期間に至った自動車)は1時間あたり1台程度と想定。 ■ 1回/1時間程度と考えられる	■ 車載センサーは走行距離や最終メンテナンス日時など、専用に搭載されたセンサーとなる。 ■ コンテンツは、運転などの妨げにならない程度の情報である必要があり、マルチメディアなどではなく静止画程度の情報を想定。 ■ カーナビゲーションシステムへの投影などから、SXGA程度の画質の広告画像1枚を送信する。 ■ 通常であれば、不調を感じた顧客の訪問をトリガーとしたビジネスから、当該ユーザにたいして能動的なアクションにより新たなビジネスを創出	■ 1台の車に、センサー1台が搭載されていると想定

13. モビリティでの安全管理

通信頻度	一回あたりの通信量	センサー:カメラ比率
■ 想定される利用シーンは、停車している車両からの運行情報の収集と、異常運転前後のドライブレコーダの情報を吸い上げるモデル ■ 吸い上げるのは1日に1回、夜間の時間帯に実施 ■ 23時～6時までの7時間の間で、各装置からデータの収集を行う ■ 危険運転が発生するのは1営業所あたり、週に1回(台)程度と想定し、映像送信は1回/1週。	■ 運行情報はタイヤの回転数や運行時間など、軽量の文字データ程度 ■ 全装置からドライブレコーダの情報を吸い上げるのではなく、危険な運転があった場合にのみ、当該期間のデータを吸い上げることを目的とする。 ■ 前後の状況を理解するため、事象発生10秒前から始まる10秒間の動画データが対象。状況を把握するという観点から、HD品質で5FPS程度の動画を送信する。 ■ 従前であれば自己申告かつ、端末を操作して収集していた危険雨天情報を効率的に収集	■ 1台あたりに搭載しているセンサーとカメラは1;1 ■ 1km圏内に約30台が停泊すると想定。

14. 河川監視

通信頻度(カメラ部)	一回あたりの通信量	センサー:カメラ比率
■ 想定される利用シーンは、河川が危険な水位に近づく傾向を示した場合に、事実の確認と対策の検討のためにカメラを映像を取得するモデル。 ■ 国土交通省「河川事業概要2018」で過去10年に過半数の自治体において、水害土砂災害が10回以上生じていることから、最大1回/1年。 ■ カメラはリスクの高いところに優先的に設置されることから、1回/1年と想定。	■ センサーは水位データのみ ■ 静止画では判断できないため、動画を用いる。1FPSのHD動画を10秒間撮影したデータを送り、水の流量や勢いなどを判断するために用いる。 ■ 現在は現地を定期的に見回るかたちで運用され、緊急時に職員のリスクなく、間をおかずに状況を目視で確認できる。またゴミなどによるセンサーの誤検知を現地に行くことなく確認することが可能。	■ 水位を検知する複数のセンサーとカメラで構成 ■ ゴミや漂流物による水位の誤検知対策、いたずらや摩耗による誤検知対策で同一河川にセンサーを2台と河川全体を撮影する暗視対応カメラで利用されると想定 ■ カメラ:センサー=1:2を想定

15. 災害時の中継

通信頻度(カメラ部)	一回あたりの通信量	センサー:カメラ比率
■ 想定される利用シーンは、災害時等において、崖など定期的な状況確認が必要な部位に向けたカメラの情報を1時間に1回程度送信し、現場の状況を定期的に本部に伝えるモデル。 ■ 消防庁データで平成29年度に設置された災害対策本部は643自治体で1365件であり、最大年間2回設置される可能性がある。 ■ 仮に警戒を要する期間を1週間とすると、2週間/1年の頻度で1時間に1回通信する想定。	■ センサーは温度や湿度などの環境データ ■ 定期的な撮影を元に、状況変化を確認する。ズーム等に耐えられるFHD画質の静止画を1枚送信する必要があるが、リアルタイム性は不要 ※ 静止画に時刻記載があるため ■ 現在は災害時下、人手不足の中で限られた職員の中から巡回するためリソースを割くことで状況の変化を確認している。定期的な巡回は稼働面と安全面から実施することは困難。	■ 降水量や湿度、温度など設置場所の状況を遠隔からモニタリングするセンサーとカメラで構成 ■ 多用途で動作するセンサー1式とカメラ1台のセットで運用されると想定 ■ カメラ:センサー=1:1となる