

先進的技術やデータを活用した
スマートシティの実現手法検討及び実証調査(その6)
報告書

一般社団法人益田サイバースmartシティ創造協議会

令和2年3月

国土交通省 都市局

目次

1.	契約内容	3
2.	業務内容報告	3
	(0) 前書き	3
(1)	都市の課題に対して実効性のある先進技術の活用手法の検討・整理	4
①	益田市の課題	4
	・生産年齢人口の急激な減少と産業衰退	4
	・地域防災の課題(市内用水路の氾濫管理)	5
	・老朽化する社会インフラの道路維持・管理負担の増加	5
	・産業インフラ(農地)の維持・管理負担の増加	6
	・高齢者福祉対応による財政負担の増加	7
	・住民の健康管理	7
	・高齢者福祉による行政負担の増加	8
	・乳幼児見守り	8
②	参照計画とデータ	9
③	各課題を解決する先進的技術と導入の可能性	10
	・先進的技術と導入可能性	10
	・課題解決に向けてなぜその技術を使うのか?	11
	・この技術を使うメリットとデメリットと制約条件(地理的条件等)の整理	11
	・課題に対して実効性のある先進技術の活用手法の検討・整理	12
(2)	データの利活用における条件設定	13
①	既存のプラットフォームの状況	13
	・IoTプラットフォームの動向について	13
	・使われているデータの種類	13
	・本検討でのデータと想定される既存のデータプラットフォームとの連携可能性	14
	・本検討での取得データと方法	14
②	想定される利用主体	15
③	既存プラットフォームとの連携が可能な仕様	15
	・今回の実証実験で得たデータ内容	15
	・プラットフォーム(想定プラットフォーム)と連携可能な仕様	15
	・関連団体との連携	15
(3)	モデル事業としての横展開	16
①	これまでの取り組みの成果検証とボトルネック	16
②	他の地域で共通に使える取り組み	18
	・IoT基幹インフラの整備	18

③ 本地域に特有の取り組み.....	18
・小規模な河川の水位モニタリング.....	18
・益田市市街地の道路監視.....	18
・鳥獣被害監視.....	18
(4) 実証調査報告.....	19
・課題選定理由、検証内容、調査調査結果.....	19
① 益田 IoT 基幹インフラの構築.....	20
・既存の益田市の光ファイバー網での IoT 基幹インフラ構築の考察.....	21
・益田市での LPWA の電波伝搬シミュレーション.....	24
結果と考察.....	25
・結果.....	25
・考察.....	25
② 用水路のモニタリング.....	26
実証調査の目的.....	26
実証実験内容.....	26
結果と考察.....	28
・結果.....	28
・考察.....	28
③ 道路モニタリング.....	29
実証調査の目的.....	29
実証実験内容.....	29
結果と考察.....	30
・結果.....	30
・考察.....	30
④ 鳥獣被害対策.....	32
実証調査の目的.....	32
実証実験内容.....	32
結果と考察.....	36
・結果.....	36
・考察.....	36

1. 契約内容

業務の名称	先進的技術やデータを活用したスマートシティの実現手法検討及び実証調査(その6)
業務の目的	益田市全域を対象としたスマートシティ実行計画を作成するにあたり、課題整理と課題解決に向けた先進的技術の活用方策を検討する
業務の期間	令和元年8月8日から令和2年3月16日
契約者	一般社団法人 益田サイバースmartシティ創造協議会
金額	9,988,000 円(うち消費税及び地方消費税の額 908,000 円)

2. 業務内容報告

(0) 前書き

益田市においては、2016 年から任意団体の「IoT 益田同盟」が中心となり、他の地域に先駆けてスマートシティ構想の実現に向けた取り組みがなされてきた。2018 年 10 月、この活動をさらに発展させ、周辺地域や他の地方都市および国との連携を進めるべく、より責任が明確となり公益性を強めた一般社団法人として「益田サイバースmartシティ創造協議会(MCSCC、以下 MCSCC と記す)」を設立した。設立後の 2018 年 11 月、市との連携を一層強化するため、MCSCC は益田市とスマートシティの実現に向けた IoT テストベッド事業推進に関わる包括連携協定を締結した。益田市での取組みの特徴は、民間主導型によるスマートシティを推進している点である。そのため、益田市役所は MCSCC の一会員になっており、取組みを全面的に支援している。益田市がテストベッドに適していると判断した理由は、地理的条件に加え、これから日本全体で起こりうる人口減少と、高齢社会における諸問題がすでに起こっている点など、下記に挙げる 7 点である。これらのことから、紛れもない現実の課題に対し、未来志向で対策実証を進めるプロジェクトを託すに足る地域と判断し、本拠地と定めた。

島根県益田市をテストベッドに選定した理由

- 日本の地政学、国土の環境(中山間地域)、四季、過去の自然災害事例等全ての条件が整っている
- 人口 5 万人規模のコンパクトシティ(日本政府の戦略)を実現し、地方都市ながら町の機能は大都市並み
- FTTH が全戸に導入されている
- 超高齢化が進んでいる都市
- 働き盛りの壮年期層の高血圧市民が多い(重要な地域の社会課題)
- 益田市は財政が潤沢でなく、市の職員数も少ない(民間連携の共存が重要)
- 首長の政策「人口拡大」という明確なビジョンがある

資料: 一般社団法人益田サイバースmartシティ創造協議会

(1) 都市の課題に対して実効性のある先進技術の活用手法の検討・整理

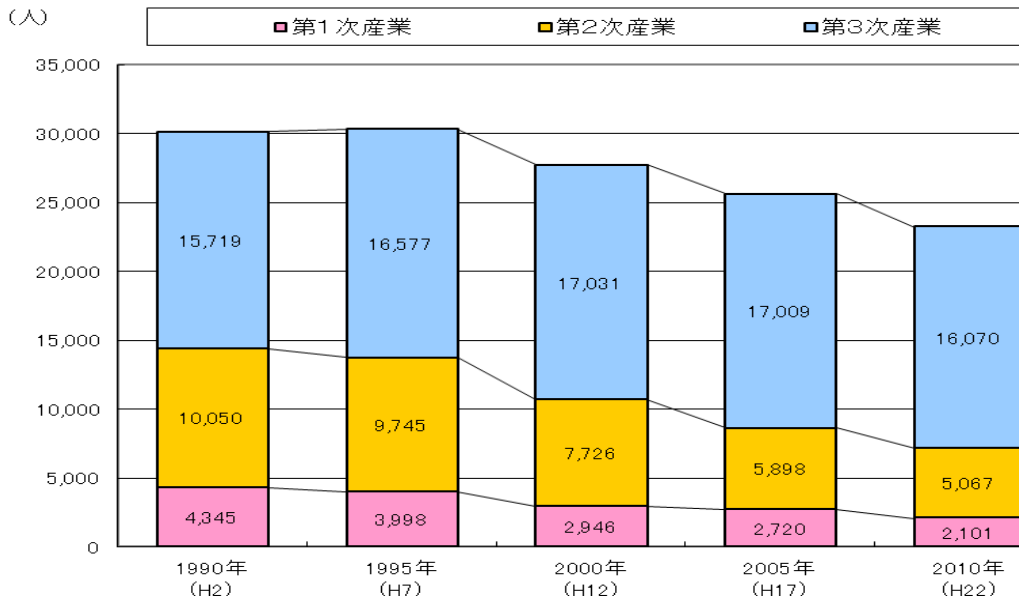
① 益田市の課題

益田市の課題は生産年齢人口の急激な減少に伴う産業衰退と市財政の縮小、地域防災(市内用水路の氾濫管理)、老朽化するインフラ維持管理コストの増大、高齢者福祉対応による行政負担の増加などがある。また益田市の健康管理と乳幼児支援など予防的な取り組みに課題がある。

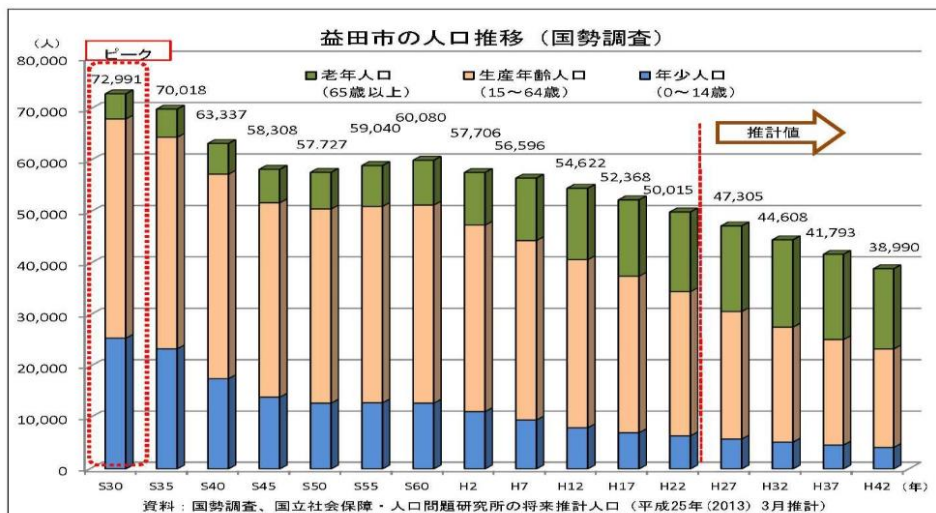
・生産年齢人口の急激な減少と産業衰退

出生率の低下に加え、働き手・担い手である若者の転出超過、中心市街地の活気の喪失、限界集落の増加など、人口減少傾向が顕著であり、「人口減少が地域経済の縮小を呼び、地域経済の縮小が人口減少を加速させる」という負のスパイラルに陥りつつある。益田市の産業人口動態と人口推移のグラフを示す。

産業別（3部門）就業者数



※益田市産業振興ビジョン 2017 3章(1)産業動向 就業構造 より



・地域防災の課題(市内用水路の氾濫管理)

MCSCC 活動の益田市職員向け IoT 教育の第 1 回アンケート調査結果より、大多数の要望が益田市内の複数の用水路氾濫の防止であった。市内用水路の目的は防火、生活用水、クリーニング水などに用いられており、氾濫時の管理は市職員の人手と経験に頼り常時監視ができていなかった。



・老朽化する社会インフラの道路維持・管理負担の増加

益田市の平成 25 年度と平成 31 年度予算の土木費の割合は、市全体の予算が約 9%縮小する中で 5.4%から 4.5%と減少しており、島根県一の面積をカバーする市担当職員の業務負担は増えている。インフラ長寿命化計画に沿った道路の維持管理に関する調査は外部委託であり、予算不足・人不足・技術力不足である。

年度	平成 25 年度	平成 31 年度
合計予算額(千円)	42,726,449	38,943,968
土木費(千円)	2,299,089	1,755,810
土木費の割合	5.4%	4.5%

益田市会計別予算調書より MCSCC が作成

・産業インフラ(農地)の維持・管理負担の増加

鳥獣被害(特にイノシシ)対策としての電気柵の普及率は高いが、ご検出防止のために人手による毎日の草刈りが必要でかつ被害発生 of 把握が遅くなり対策が有効に取れない。

被害の現状 (平成26～28年度)

鳥獣の種類	被害の現状	
	品 目	被害数値
イノシシ	水稻	8,215千円 30.2ha
	野菜	—
	家庭菜園	—
ニホンザル	野菜 果樹	—
ニホンジカ	造林木 野菜 等	—
ツキノワグマ	果樹 蜂蜜	—
中型動物	果樹 家庭菜園 等	—
アライグマ	果樹 家庭菜園 等	—
ヌートリア	水稻 等	—
カラス類	果樹	—
キジバト	畜産 家庭生ゴミ	—
カワウ	アユ、ヤマメ、その他漁	—
サギ類	業権魚種	—

(注) 被害数値については、水産業に係る被害を除く。

※益田市鳥獣被害防止計画_平成29年度より

・高齢者福祉対応による財政負担の増加

益田市の平成 25 年度と平成 31 年度の介護と高齢者医療に関する予算は、市全体の総予算が約 9%縮小
 する中で、予算額は 6.3%増加し予算に占める割合が 16%から 18%に増加している。

単位千円

年度	平成 25 年度	平成 31 年度
合計予算額	42,726,449	38,943,968
①介護保険特別会計	5,476,170	5,875,954
②後期高齢者医療	1,296,865	1,327,866
①+②高齢者関係予算	6,773,035	7,203,820
高齢者関係予算の割合	16%	18%

益田市会計別予算調書より MCSCC が作成

・住民の健康管理

高齢者比率が高まる中、将来の医療費負担の増加が直近の課題であり、未病段階での健康管理の重要性
 が増している。

参考資料

人口構造の推移

(単位：人)

	平成 7 年 [1995 年] (構成比)	平成 12 年 [2000 年] (構成比)	平成 17 年 [2005 年] (構成比)	平成 22 年 [2010 年] (構成比)	平成 27 年 [2015 年] (構成比)
総人口	56,596 (100.0)	54,622 (100.0)	52,368 (100.0)	50,015 (100.0)	48,334 (100.0)
40 歳以上	32,682 (57.7)	33,262 (60.9)	33,126 (63.3)	32,423 (64.8)	31,834 (65.9)
65 歳以上	12,143 (21.5)	13,869 (25.4)	14,818 (28.3)	15,466 (30.9)	16,827 (34.8)
70 歳以上	7,859 (13.9)	9,796 (17.9)	11,359 (21.7)	11,967 (23.9)	12,427 (25.7)
75 歳以上	4,681 (8.3)	6,047 (11.1)	7,487 (14.3)	8,706 (17.4)	9,125 (18.9)
40~64 歳	20,539 (36.3)	19,393 (35.5)	18,308 (34.9)	16,957 (33.9)	15,007 (31.0)

資料：国勢調査

高齢者のいる世帯の推移

(単位：世帯)

	平成 7 年 [1995 年] (構成比)	平成 12 年 [2000 年] (構成比)	平成 17 年 [2005 年] (構成比)	平成 22 年 [2010 年] (構成比)	平成 27 年 [2015 年] (構成比)
総世帯数	19,311 (100.0)	19,422 (100.0)	19,276 (100.0)	19,193 (100.0)	19,037 (100.0)
65 歳以上の高齢者のいる世帯	8,448 (43.7)	9,298 (47.9)	9,659 (50.1)	9,959 (51.8)	10,462 (55.0)
高齢者一人暮らし世帯	1,500 (17.8)	1,842 (19.8)	2,129 (22.0)	2,410 (24.1)	2,737 (26.2)
高齢者夫婦世帯	1,486 (17.6)	1,943 (20.9)	2,190 (22.7)	2,387 (23.9)	2,382 (22.8)

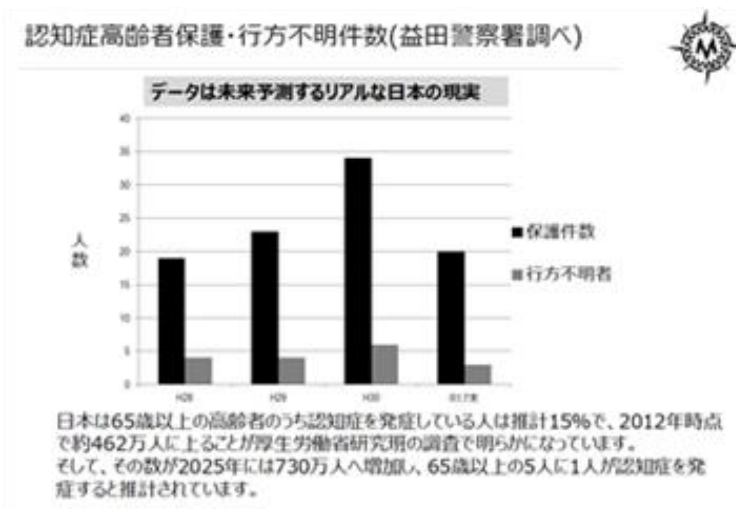
資料：国勢調査

高齢者のいる世帯の内訳（構成比）は、高齢者のいる世帯が占める割合
 全数値について、旧美都町、旧匹見町を含む

※第7期益田市老人福祉計画益田市介護保険事業計画(平成30年度～32

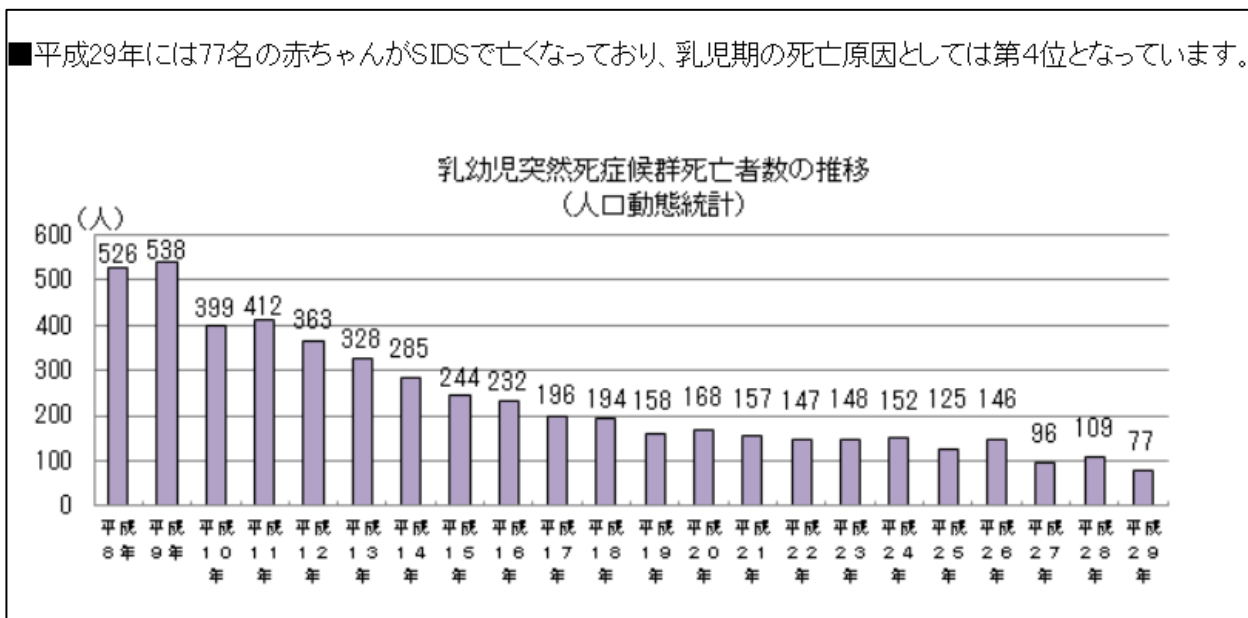
・高齢者福祉による行政負担の増加

高齢者増加に伴い、認知症によるひとり歩きの捜索の市福祉課、益田警察署への依頼件数が増えている。



・乳幼児見守り

益田市医師会へのヒヤリングで、益田市の出生数は微増しているが、保育施設の人員は厳しい財政の中で簡単には増やせない。そのため保育職員の作業負担が徐々に増えている。



厚労省 HP より https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000181942_00001.html

②参照計画とデータ

益田市の経済については

- ・益田市産業振興ビジョン 2017
- ・益田市産業振興アクションプログラム 2019

益田市の社会インフラ(道路、河川、情報化)については

- ・益田市情報化推進プラン
- ・益田都市計画区域マスタープラン(島根県)
- ・益田市道路網図
- ・益田市防災ハザードマップ(洪水・土砂)
- ・益田市地域防災計画附属資料 平成 30 年度

益田市の高齢者人口比率、介護負担については

- ・第7期益田市老人福祉計画益田市介護保険事業計画(平成30年度～32年度)

益田市の鳥獣被害については

- ・益田市鳥獣被害防止計画_平成 29 年度

の計画・データをそれぞれ参照した。

③ 各課題を解決する先進的技術と導入の可能性

益田市の課題の一つは生産年齢人口減少に伴う地域産業と地域経済の縮小であり、「益田市産業振興ビジョン」により各種施策を実施している。もう一つの課題は、老朽化する社会インフラの維持、高齢者医療及び介護など、負担が増す行政コストの削減である。

近年、IoT(Internet Of Things:モノのインターネット)技術が急速に進展し、様々なセンサをネットワークに接続するシステムを構築することが容易になった。IoT 技術の特徴は、扱うデータを人が入力するのではなく各種センサや電子式計量器などから自動的に行われることである。益田市の抱える課題に対して IoT を使った先進的技術を導入することで労働生産性を大幅に向上させ、行政コスト削減を図ることが可能になる。現状の行政サービスに加え民間の電気・ガスのスマート化にも展開すればインフラ提供による収益化が可能になる。さらに効果が認められインフラ利用業者が増えれば地域経済への波及効果も期待でき、投資効果の高い導入となる。

・先進的技術と導入可能性

先進的技術にはセンサ類をネットワーク接続してシステム化する IoT ネットワークを用いる。

益田市には全市に光ファイバー網が敷設され運用されており、IoT ネットワークを構築するためのバックボーンネットワークが既にある。そこにワイヤレス接続によりセンサ類を接続することでバックボーンからシステムを構築することに比べ、安価にかつ容易にシステムが構築できる。

センサ類のワイヤレス接続は LPWA(Low Power Wide Area:低消費電力広域)通信とする。LPWA には免許不要のアンライセンスタイプと通信キャリアなどが運用するライセンスタイプがあり、どちらもセンサネットワークなどに適した無線ネットワーク方式であるが、本検討では運用コストを低くできるアンライセンスタイプの LPWA を用いる。

また、血圧計のような室内利用前提の端末は BLE(Bluetooth Low Energy:低消費電力近距離)通信が多く用いられているので BLE/LPWA 変換ルータを使い接続することで利用可能になる。

結果、用水路の水位情報、道路劣化情報、傾斜地のひずみ情報、高齢者見守り用位置情報端末、生活インフラ情報(水道、ガス、電気)使用量、電気柵状況、血圧計などの様々な情報をリモートで取得が可能になる。

また過疎地における巡回検診のコストを大幅に削減でき、副次的に高齢者の遠隔見守りも可能になる。LPWA ルータは市所有の光ファイバー網を使って接続し、市の施設(公民館、病院等)や民間協力者に設置することで、益田市全体に展開が可能になる。

また特筆すべきは益田市長及び益田市職員は IoT 教育や実証実験協力などで IoT 利用のメリットを高いレベルで理解されており、実装における協力体制もあり、実現可能性は非常に高い。

・課題解決に向けてなぜその技術を使うのか？

ワイヤレスによるセンサ端末は、有線ケーブル敷設が不要で設置場所の移動や追加が容易なこと、また市所有の光ファイバー+LPWA ルータによるネットワークはキャリアによる3G/LTE を使った有償の IoT サービスより回線ランニングコストが大幅に下がるのが使う理由である。

益田 IoT 基幹インフラの運営コストは、遠隔地の巡回検査の削減コストとスマートメーターなどへの展開が行えれば、システム使用料で賄い、利用者の直接負担はゼロとする。

キャリア(MVNO 含む)	初期費用 (1回線あたり)	通信費月額(1端末)
IIJ mobile 少量データプラン	3000 円	250 円
さくらインターネット IoT 向け SIM	2200 円+13 円	6 円/MB(KDDI、SB 回線時)
NTTPC (3G/LTE 回線)	2394 円	280 円/30MB、720 円/1GB
益田 IoT 基幹インフラ 市所有の光ケーブル+LPWA	無し	0 円

※キャリア、MVNO の小規模向け IoT センサ向け通信料金(クラウドサービス込み)

・この技術を使うメリットとデメリットと制約条件(地理的条件等)の整理

・メリット

LPWA を使用しての IoT ネットワークはライセンスなしに使用できる電波帯を使用するために回線ランニングコストはほぼゼロとなるのがメリットである。市所有の光ファイバーをバックボーンに利用することでシステムの安定運用とセキュリティ面の安全性も確保しやすい。

・デメリット

ライセンスなしの周波数帯を利用するので他に同じ周波数帯を使う事業者が現れた場合に通信性能の悪化がありうる。

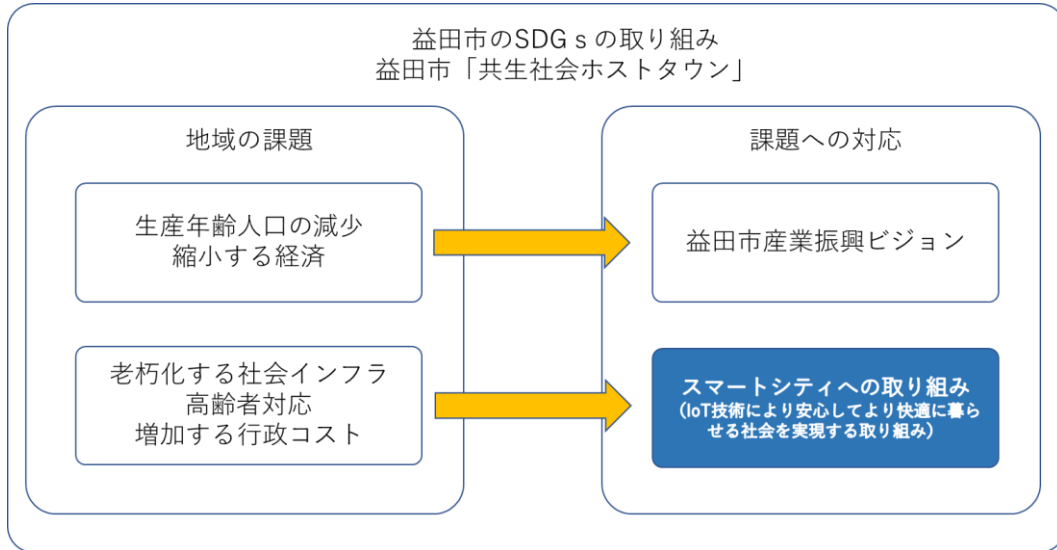
・制約条件

市所有の光ファイバー網は益田市のほぼ全域をカバーしているのでバックボーンとしては問題がない。LPWA 通信にプライベート LoRa を予定しているが使用する周波数帯が 920MHz 帯であり、障害物での減衰により端末使用場所によっては回線維持に問題が出る可能性がある。マルチホップ技術による複数経路での端末間データリレーを用いれば改善の余地はあるが、端末のバッテリー寿命が短くなるので用途に応じて適用する。また全ての端末はバッテリー駆動のため常設センサの場合、定期的な交換作業が必須になる。

・課題に対して実効性のある先進技術の活用手法の検討・整理

生産年齢人口減少に伴う地域産業と地域経済の縮小については「益田市産業振興ビジョン」による各種施策を実施している。老朽化する社会インフラの維持、高齢者医療負担が増す行政コストの削減について新技術の活用を検討する。(図の青色部分)

課題と対応する施策の関係を下図に示す。



「スマートシティへの取り組み」の各課題に対応する新技術を下表にまとめた。

課題	対応する新技術の機能	対応する新技術	見込める効果
財政負担の増加	リモートセンシングによる効率化	光ファイバー網を活用した LPWA ネットワークの構築(低運用コスト)	通信コストの削減 産業創出
地域防災の課題(市内用水路の氾濫管理)	小規模河川の水門・樋門のリアルタイム監視	LPWA をネットワークと連携した低コスト型簡易水位計	行政コスト削減 職員の安全 地域住民の防災
老朽化する社会インフラの道路維持・管理負担の増加	道路維持・管理費の削減と担当者の負荷削減に資する新センシング技術の適用	みちびき衛星対応 GPS と各種センサとカメラを実装したパトロールカーによる道路モニタリングデータ収集と AI によるデータ分析と GIS への展開	行政コスト削減 職員の安全 職員の負荷軽減
産業インフラ(農地)の維持・管理負担の増加	鳥獣被害のリアルタイム検出	LPWA ネットワークと連携した電気柵	産業支援 鳥獣被害の予測
住民の健康管理	住民の健康状態管理のモニタリング	LPWA(BLE ゲートウェイ経由)と連携した 血圧計、環境センサ	医療費削減 健康寿命の延伸
高齢者福祉による行政負担の増加	高齢者認知症のひとり歩きのトラッキング	各無線ネットワークに対応した位置情報のトラッカー	行政コスト削減 地域住民の負荷軽減
乳幼児見守り	就寝中の乳幼児に異常自動検出	LPWA(Wi-Fi ゲートウェイ経由)と連携したバイタルセンサ,環境センサ	職員の負荷軽減

(2) データの利活用における条件設定

① 既存のプラットフォームの状況

スマートシティ実現化のためにすぐに使える標準プラットフォームは未だなく、各地でのスマートシティプロジェクト毎に異なった取り組みをしている。まだデータを管理する SI ベンダーが異なるとルーツも異なり共通化にはデータの標準化が必須である。

・IoT プラットフォームの動向について

資料 A にまとめた。

・使われているデータの種類

「スマートシティ官民連携プラットフォーム」では11種類(交通・モビリティ、エネルギー、防災、インフラ維持管理、観光・地域活性化、健康・医療、農林水産業、環境、セキュリティ・見守り、物流、都市計画・整備)に分類されている。それぞれのデータに対して公的プラットフォームが下表のように予定または設立・構築されている。

これらのプラットフォームのデータを一元的に扱えればまさにスマートシティ向けプラットフォームとなるが現状はまだ分野ごとに分散している状態である。

分野	プラットフォーム
交通・モビリティ	国土交通データプラットフォーム
エネルギー	分散型エネルギープラットフォーム 経産省資源エネルギー庁 参考 URL https://www.meti.go.jp/press/2019/02/20200214009/20200214009.html
防災	日本防災プラットフォーム https://www.bosai-jp.org/ja
インフラ維持管理	社会資本情報プラットフォーム https://www.ipf.mlit.go.jp/ipf
観光・地域活性化	観光予報プラットフォーム https://kankouyohou.com/
健康・医療	総務省 医療・介護・健康分野の情報化推進 https://www.soumu.go.jp/menu_seisaku/ictseisaku/ictriyou/iryoku_kaigo_kenkou.html
農林水産業	農林水産省 農村振興 https://www.maff.go.jp/j/nousin/index.html
環境	気候変動適応情報プラットフォーム
セキュリティ・見守り	
物流	内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)2 期「スマート物流サービス」 https://www.pari.go.jp/sip/
都市計画・整備	

・本検討でのデータと想定される既存のデータプラットフォームとの連携可能性

連携可能なデータプラットフォームを下表にまとめた。河川、道路情報について連携可能なプラットフォームでカバーしていなかった中小河川情報（内水氾濫を含む）や道路情報を追加することになり共有のメリットは高い。また従来のローカル向けインターネット上での情報提供はリアルタイムに状況が把握できるので地域の日々の防災活動に有用である。

データ内容	連携可能なデータプラットフォーム	理由
用水路の水位	社会資本情報プラットフォーム https://www.ipf.mlit.go.jp/ipf	未カバーの小規模な河川情報を追加でき、より早い対策が可能になる。
	川の水位情報 https://k.river.go.jp/	
	川の防災情報 https://www.river.go.jp/portal/#80	
道路の劣化情報	社会資本情報プラットフォーム https://www.ipf.mlit.go.jp/ipf	既存データへの追加情報となり整備計画への参考データになる。
鳥獣被害情報	農業データ連携基盤 https://wagri.net/ja-jp/	構築後は対策への有効な参考データになることが期待される。

・本検討での取得データと方法

本検討で行った実験では用水路の水位データ、センサを実装したパトロールカーで得た道路情報、鳥獣害対策柵のデータのデータを取得した。従来との違いを下表に示す。

データ内容	従来の取得法	本実験での取得法	従来法とのコスト比較
用水路の水位	下水道課の巡視担当者による目視検査 民による任意の通報	センサによる常時自動検知	比較対象無し
道路の劣化情報	巡視担当者による目視検査	センサカーによる自動取得	効率化することで削減
	専用車両による計測	センサカーによる自動取得	DB化することで削減
鳥獣被害情報	人による通報	センサでの検知	監視作業を削減

② 想定される利用主体

・本検討で得たデータの想定される利用主体は下表の通りである。

データ内容	利用主体	
	地域の利用主体	他地域の利用主体
用水路の水位	益田市下水道課	市町村、県、国の河川管理、防災担当
道路の劣化情報	益田市土木課	市町村、県、国の道路管理、防災担当
鳥獣被害情報	地域住民、生産者、益田市林業水産課	市町村、県、国の鳥獣被害担当

③ 既存プラットフォームとの連携が可能な仕様

・今回の実証実験で得たデータ内容

取得データ種類	内容	データ詳細	データフォーマット
市内用水路の水位	モニタリング水位計による水位情報	位置、日時、水位データ、他	独自仕様
道路状況情報	パトロールカーで取得した道路情報	位置、日時、路面情報、他	独自仕様
鳥獣被害情報	監視柵で取得した情報	位置、日時、センサ情報、他	独自仕様

・プラットフォーム(想定プラットフォーム)と連携可能な仕様

下表の連携可能なデータプラットフォームに対応可能な仕様とする。データ本体自体は非常に小さいので容易に変換が可能である。

データ内容	連携可能なデータプラットフォーム	フォーマット
用水路の水位	社会資本情報プラットフォーム 川の水位情報 https://k.river.go.jp/ 川の防災情報 https://www.river.go.jp/portal/#80	連携可能なデータプラットフォームのデータフォーマットと同じか対応可能な仕様とする
道路の劣化情報	社会資本情報プラットフォーム	
鳥獣被害情報	農業データ連携基盤	

・関連団体との連携

MCSCC のリアルフィールドでの実装データをより高いレベルで利活用できるように一般社団法人官民データ活用共通プラットフォーム協議会(DPC)と一般社団法人データ流通協議会(DTA)と MCSCC はアライアンスを組み、IoT プラットホームの NGSI(注 1)とデータ流通のフォーマットの企画を相互に検証する。この三位一体の仕組みで日本型スマートシティのリファレンスを今後の国内外の活動も連携しながら構築して行く。

注 1: NGSI: Next Generation Service Interfaces。Open Mobile Alliance が 2010 年に初版を仕様策定した次世代サービスインタフェース。最新版 NGSI-LD(Linked Data)は ETSI(欧州電気通信標準化機構)により公開された。

(3)モデル事業としての横展開

① これまでの取り組みの成果検証とボトルネック

これまでの取り組みの成果検証	各取り組みにおけるボトルネック
<p>① IoT 基幹インフラの整備</p> <ul style="list-style-type: none"> ・益田市の光ファイバー網でのデータ取得の検証では、既存システムへの影響を最小限とするために、既存の情報ネットワーク上に VPN ルーターを用いて LPWA ルーターを接続し、等価な有効性を確認している。 ・IoT 端末には非接触型水位計を用いデータをサーバ側で取得できること等価的に確認した。 ・IoT 基幹インフラを構築するために益田市の光ファイバー網での実装検討を行い、行政情報行政情報ネットワークに論理的 CH を追加することが現実的な実現方法であることが確認できた。 ・益田市内 3 か所の電波伝搬シミュレーションを実施した。 <p>(資料 B 参照)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・益田市の光ファイバー上に独自ネットワーク網による IoT 基幹インフラを構築するのが最終目標である。技術的な可能性検証はできたが既存の光ケーブルを使う以上は、既存システムへの影響を最小限にする必要がある。 ・益田市が運用している情報通信システムのデータ帯域に論理チャネル割り当てを得ることがゴールになるが、既存システムのデータ帯域との調整、設備の運用管理とメンテナンス、異常時の対応など、技術面、作業負荷負担を解決しなければ実装できない。 ・益田市と CATV 管理運営会社との調整が必要。 ・電気通信事業登録が必要になる場合、登録手続き、関連書類の準備、専任管理者や技術者の確保の負荷が大きい
<p>② 益田市水路の水位モニタリング</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成 29 年 7 月から稼働中の市内 6 か所の水位計モニタリングシステムにより集中豪雨時等の水門調整をタイムリーに実施できている。(資料 C 参照)。 ・非接触型の水位計でのデータ取得を実地検証し有効性を確認した。(資料 D 参照) 	<ul style="list-style-type: none"> ・水位計設置場所の確保 ・バッテリーの交換や修理などのメンテナンス作業 ・許可を得るまでの期間が長い
<p>③ 益田市の道路監視</p> <ul style="list-style-type: none"> ・各種センサを取り付けた公用車を市内市街地、山間部を走行し道路状況データを取得。 ・データサーバに蓄積されたデータを AI により分析し、道路の損傷状態を表す指標が地図ソフト上に出力されるようにした。 <p>(資料 E 参照)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・AI による分析のために収集データを転送することや、市職員が利用できるように分析結果を返すためにインターネットの利用が必要となるが、法令上、行政組織は厳しいアクセス制限下にあるため、インターネットを利用することができない。また、車両によるデータ収集は、データの規模が大きく携帯電話網では、コストがかかりすぎる為、今回提案の Wi-Fi による転送等が必要になる。 ・路面の状況を計測するために、今回はセンサーを追加しているが、もともと、車両についているセンサーのデータが標準化され OBD から取得できると、効率的である。OBD の標準化を進めるべきである。

	<ul style="list-style-type: none"> ・データの閲覧の為に、道路管理地図上での閲覧をすることになる。この際に管理道路地図が必要であるが、現状は、そのような、データベースは、自治体によっては所有していない。また、所有していたとしても、座標データの精度が悪く、管理道路の座標が地図をずれてしまう。道路データの電子化に課題が残る。
<p>④ 鳥獣被害監視</p> <ul style="list-style-type: none"> ・益田市中心部中山間部の農地に鳥獣被害撃退装置を設置している農家にIoT インフラに接続した監視センサを取り付け、鳥獣被害監視とデータ化をおこなった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・設置困難場所、電波到達範囲外地域への対応
<p>⑤ 住民の健康管理(協力:オムロン ヘルスケア株式会社)</p> <p>住民の健康状態管理のモニタリング実施中</p> <p>血圧計、ナトカリ計(研究用機器)、</p> <p>活動量計 Active style Pro(研究用機器)</p> <p>※本事業は益田市として別社団と実施中</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・治験者獲得と同意プロセス ・市民への啓発活動 ・個人情報に取り扱いに関するセキュリティ管理 ・通信キャリア利用料 ・ICT 化できない機材 ・地域医師会の合意形成(益田市は済)

② 他の地域で共通に使える取り組み

・IoT 基幹インフラの整備

総務省の地方公共ネットワーク整備事業などにより多くの自治体で自治体所有の光ファイバー網が既設である。この光ファイバー網を使い IoT 基幹インフラの構築を構築することが技術的には可能である。行政コスト削減が見込める場合は有望な取り組みとなる。

行政の ICT 利活用は行政サービス、医療関係、教育関係等への利用が主であったが、今後は様々分野での各種センサ利用の IoT インフラによる業務負担の効率化とコスト低減を進めることが、縮退する地方都市の課題解決に資することができる。

IoT 基幹インフラの整備は一市町村だけで整備することは導入、運用の面からより上位レベル(広域市町村連携、県レベル)で整備することが望ましいと考える。この場合、新たな市町村が導入する際に同様の取り組みを低コストで早期に実装できるなどのメリットが得られる。

③ 本地域に特有の取り組み

・小規模な河川の水位モニタリング

大雨による浸水被害に対して、市中を流れる中小河川から引き込まれた水路の水位監視がタイムリーな水門制御を可能にした。益田市の場合、地理的に市の中心部が2つの大きな河川に挟まれ、また小規模な水路が市内を流れていることからモニタリング効果が大きい。類似の都市でも有効性は高いと考えられる。

・益田市市街地の道路監視

道路監視用の専用の特装車による道路監視ではなく、普通乗用車に小型のセンサを取り付けたパトロールカーによる道路監視は、世界的にも新しい試みである。有効性が確認できたことから同種の地方都市には有効性が高いと考えられる。

・鳥獣被害監視

中山間部農地の放棄耕作地の増加にともなう鳥獣被害を持つ地域であれば有効性が高い。

(4)実証調査報告

・課題選定理由、検証内容、調査調査結果

ア)スマートシティモデル事業の実証実験選定の理由

検討テーマ	解決課題選定理由
益田 IoT 基幹インフラの構築	光ファイバー網の利活用
水路水位モニタリングの効率化	これまでの実証実験での高い有効性
道路管理の負担軽減	現状の外部委託調査費用の削減
鳥獣被害の効果的な監視	被害対策検証

イ)検討課題を解決するための先進的技術

検討テーマ	検証内容
益田 IoT 基幹インフラの構築	実装上の課題抽出
水路水位モニタリングの効率化	既設水位計の効果検証と課題抽出
道路管理の負担軽減	汎用的な車両技術を応用した有効性の検証
鳥獣被害の効果的な監視	遠隔技術を活用した有効性の検証

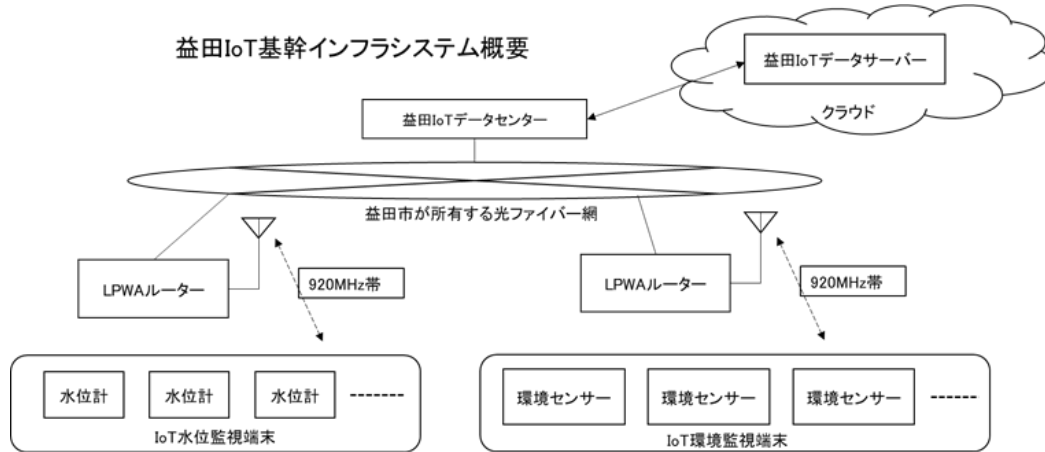
ウ)実証調査の結果

検討テーマ	実証調査の結果のまとめ
益田 IoT 基幹インフラの構築	技術的な可能性は確認出来たが、実装上のコスト負担や運用上の負荷など多くの調整が必要
水路水位モニタリングの効率化	水位計の全市への展開の有効性が確認できた
道路管理の負担軽減	汎用的な車両技術を応用した事業性有効性が確認できた。行政インフラと民間側との連携に課題。
鳥獣被害の効果的な監視	事業の有効性が確認できた。行政側との連携に課題。

① 益田 IoT 基幹インフラの構築

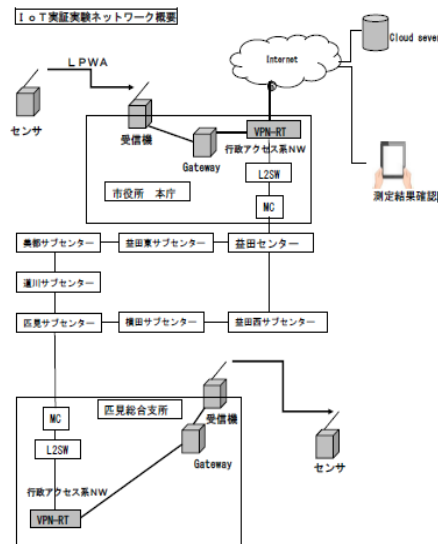
実証調査の目的

・下図のシステムを理想形として、どのような課題があるか、どのようなメリットが出せるか等を把握し実装時の計画策定の検討資料を得ることである。



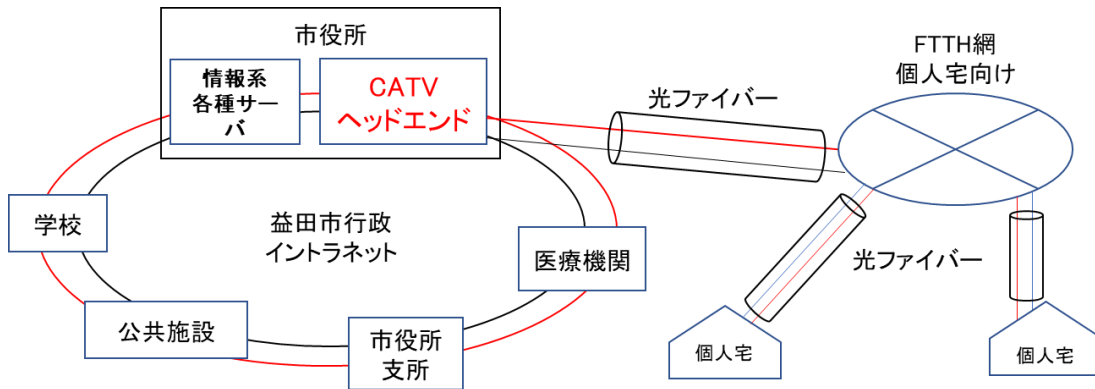
実証実験内容

・益田市の光ファイバー網の情報系に下図のようにVPN ルータによる仮設の独立ネットワークを構築し、匹見地区に置いた水位センサのデータの取得実験を継続しており、有効性を継続観察している。LPWA ルータは匹見総合支所に設置した。



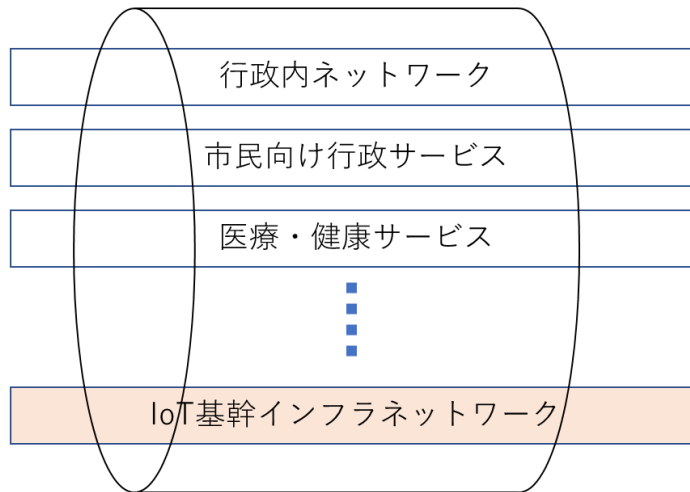
・益田市土木課の水位情報報告書を資料 C に示す。

・既存の益田市の光ファイバー網での IoT 基幹インフラ構築の考察
 益田市の光ファイバー網は概略下図のようなシステムになっている。



光ファイバーは 2 系統の物理配線(実際の芯数は配線経路によってはもっと多い)
 赤は CATC 系統(テレビ、インターネットサービス、防災情報)で利用
 黒は情報系(益田市行政イントラネット、防災情報、医療情報)で利用
 情報系のネットワークは複数の異なったサービスを運用できるように VLAN を構成している。

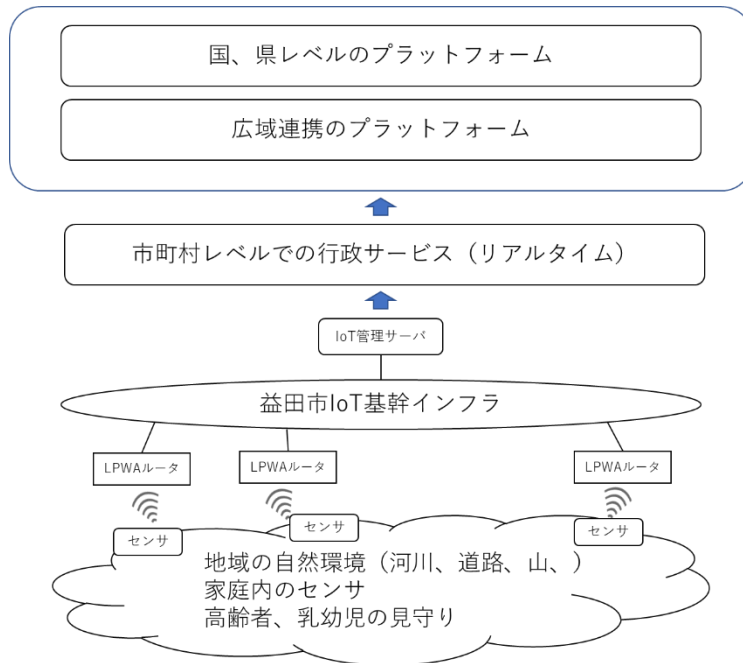
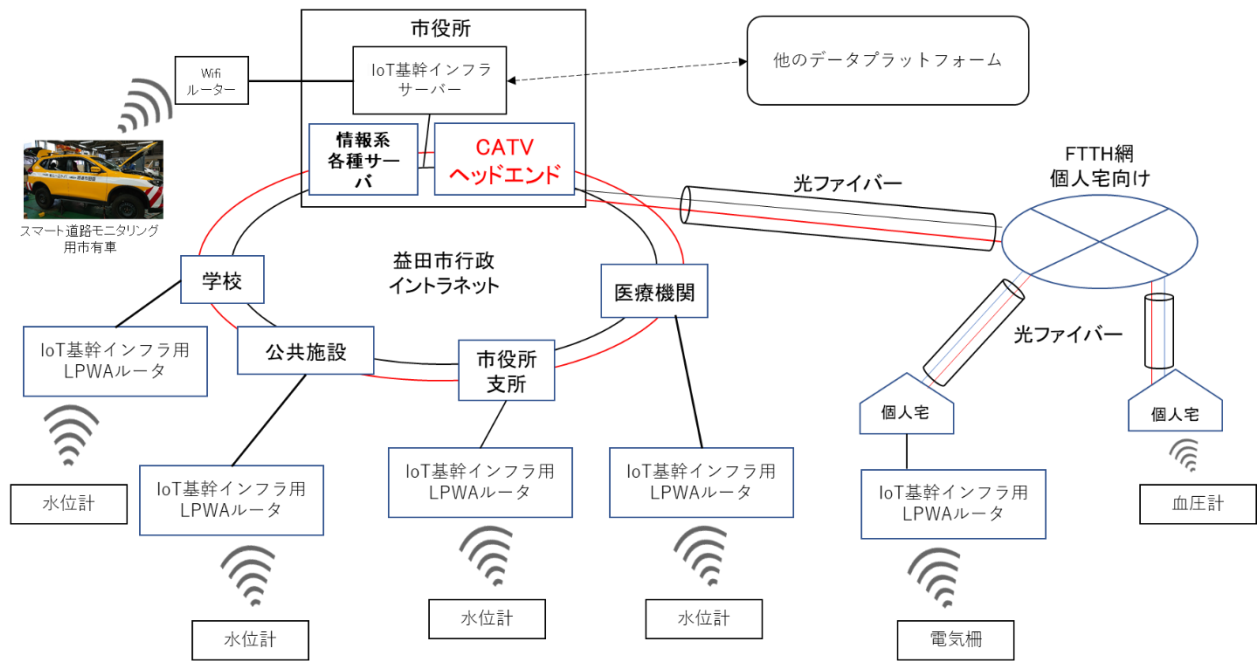
益田市情報系光ファイバー内のサービス (イメージ)



VLANによるマルチサービス

IoT 基幹インフラはこの情報系の光ファイバー網 VLAN 内で独立して構築するのが理想的である。
 (図中の網掛け部分)

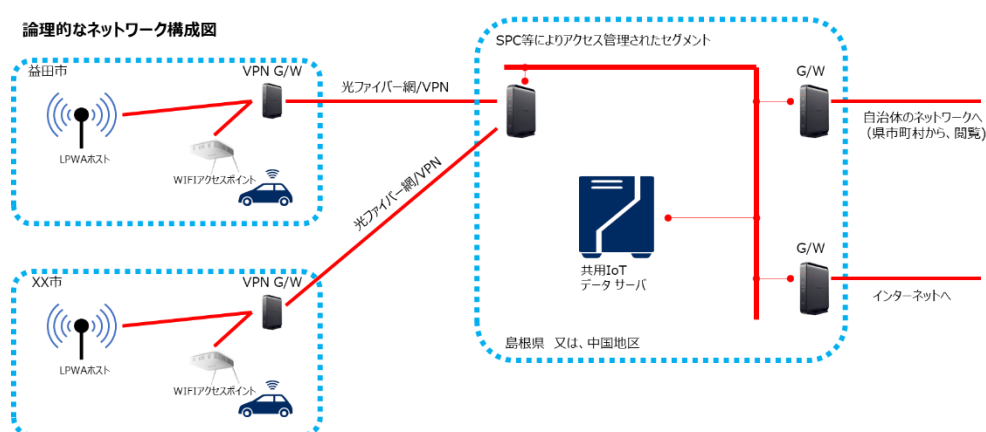
システムとしては下図のようなイメージになる。



益田市 IoT 基幹インフラとプラットフォームとの関係

IoT 基幹インフラで得たデータは他のプラットフォームで容易に使うことができ、専用アプリを都度開発しなくても利用できるようになる。データプラットフォームは必要なデータが大きな範囲から集まり、より有益な使い方に発展が可能になる。

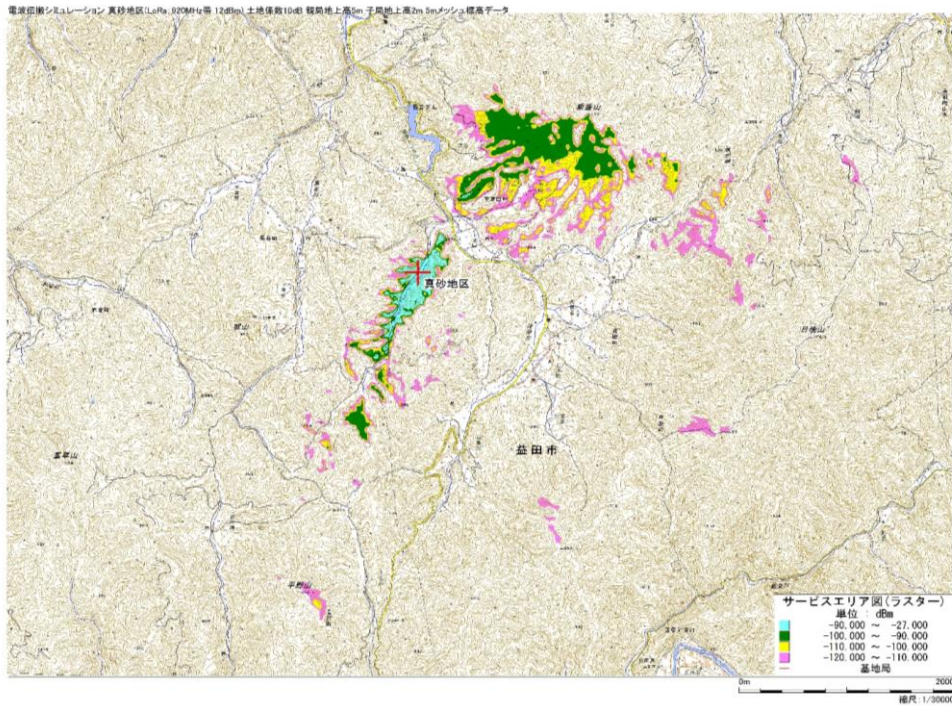
現状は、市町村のネットワークから、インターネット上のクラウドデータを見に行くことができない。また、市のネットワークには、データ収集用の端末も接続することができない。このため、各種の行政サービスの効率化のためには、自治体からアクセスでき、各種データ収集ノードを接続可能で、インターネット上のデータ解析サービスと接続できる、論理的なネットワークの構成、管理、アクセス権の付与の方法が課題になる。今回、提案のネットワークの論理的な構成は、下記の通り。県とインターネットの両方からアクセスでき、且つ、管理されたネットワークセグメントを構成し、データの収集と市町村から閲覧を可能にする。管理されたセグメントは、市町村からの閲覧、センサーノードとの接続、インターネット側からのデータの参照、更新を可能とし、セキュリティを担保する仕組みを搭載する。ただし、それでも、不正アクセスの可能性があるため、常に監視できるようにすることが重要である。



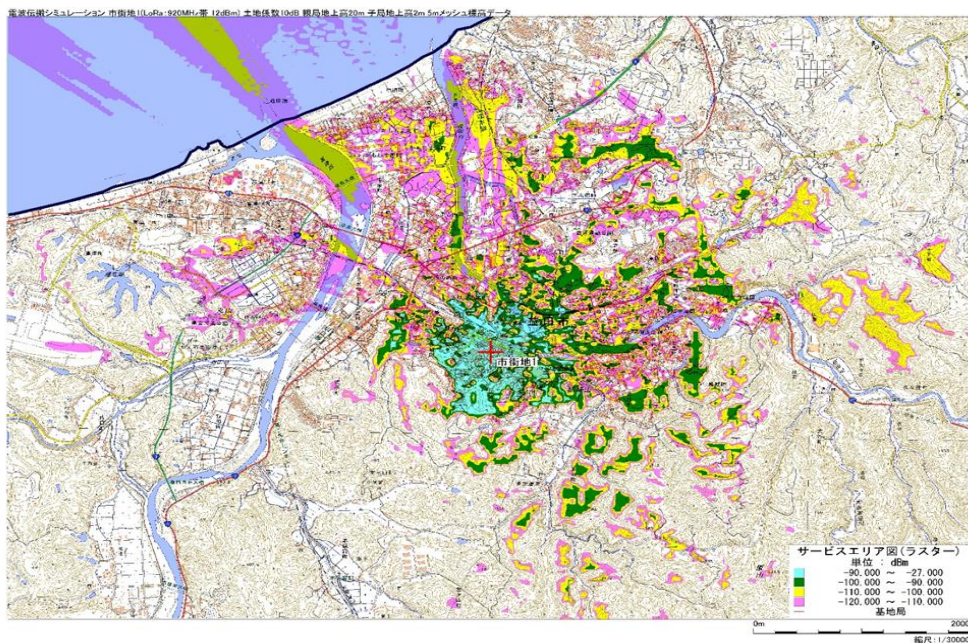
また、ネットワークの管理は、市町村単位では限られた予算、リソースの中では難しいと見込まれるため、今後実用レベルで導入する場合には、社団法人や SPC(特定目的会社)といった独立した組織を別途作るのが望ましいと思われる。その際に、自治体からのアクセスを可能にするための法的な裏付けを付与することも重要となるだろう。

・益田市での LPWA の電波伝搬シミュレーション

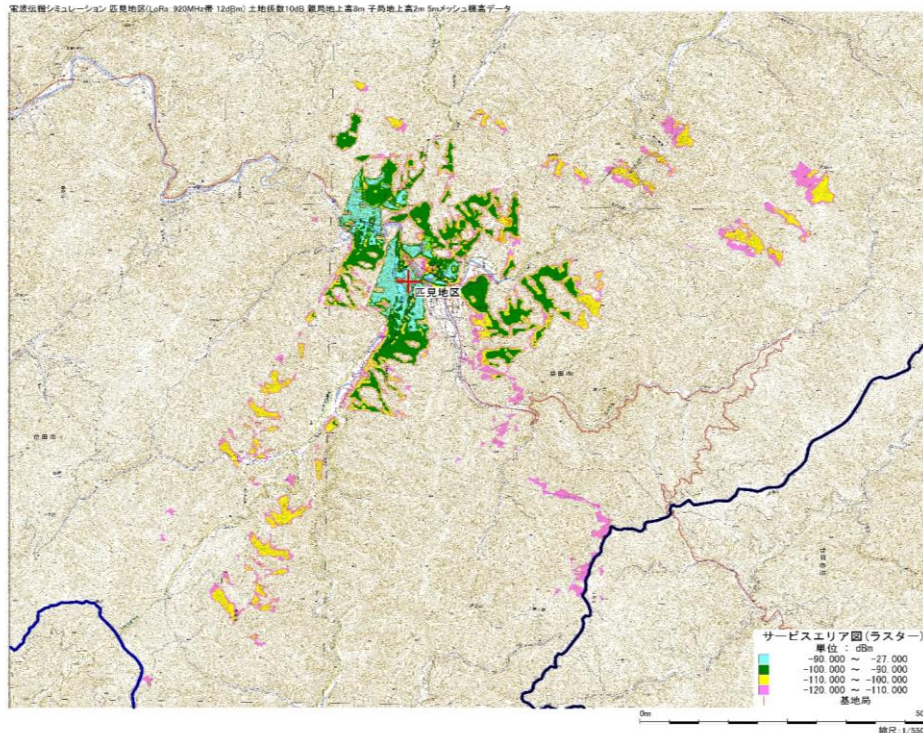
LPWA の 920MHz 帯での電波伝搬シミュレーションを実施した。益田市街地では市街地1 (20m高)の基地局は市街地全般に良好な伝搬が確認された。真砂地区、匹見地区ともに山間部を除く地区については良好な伝搬が確認された。(資料 B 参照)



電波伝搬シミュレーション真砂地区 アンテナ高 5m



電波伝搬シミュレーション結果 市街地1 アンテナ高 20m



電波伝搬シミュレーション匹見地区 アンテナ高 8m

結果と考察

・結果

益田市の光ファイバー網を有効に使うためには、運用面で物理的または仮想的に既存の益田市の情報ネットワークとケーブルテレビと完全に独立した運用としたい。

益田市の光ケーブルの情報通信網内に新たに別の情報網を構築するにはネットワーク負荷の検証、運用をどのように行うか等の調整が必要である。

また LPWA ルータを用いてセンサ端末との通信可能性については、市街地では良好な状態が確認された。しかし中山間部では地形的に見通しの良い場所への LPWA ルータの設置が困難なことから中継器などの設置も必要となる。

・考察

これまでの活動と本検討を通し、益田市の光ファイバー網の情報通信系に新たに IoT 基幹インフラを追加構築するためには、将来の回線負荷、運用体制等を詳細に計画し、市側とケーブル運用事業者等と調整を行っていくことの重要性を再認識した。IoT 基幹インフラは将来的に端末数が増えることが予想され(ただしデータ量は多くない)、将来構想まで組み込んだ計画、ネットワーク設計を行うことが重要である。

従来の情報系システムは人が行うサービスをオンラインで置き換えるペーパーレス化までで終わるケースも少なくない。しかし IoT システムはセンサからのデータを自動的に収集・分析を行うことで、あたかも人の能力大きく拡張するような機能を持ち、人の力を何倍にも拡大することができる。これまでの状況収集巡回の手間を省き、数倍の効率でモニタリング作業ができることが期待できる。また関係する河川、道路情報等のプラットフォームへの連携も可能にすることで、これらのインフラに対してのミクロレベルの情報提供者として貢献できる。

② 用水路のモニタリング

実証調査の目的

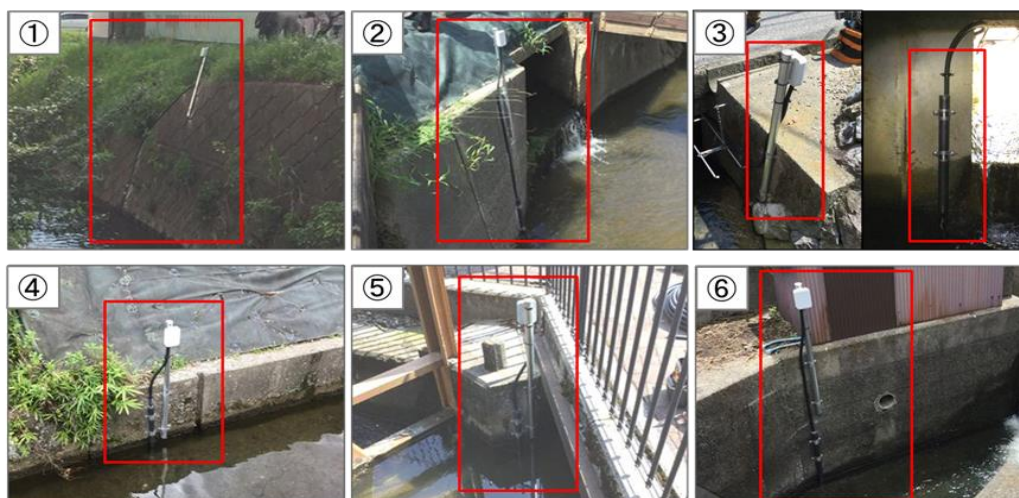
・2017年から運用している用水路簡易水位モニタリング(タイプ1仕様)は専用無線ネットワーク網による市街地6か所のモニタリングと匹見地区2か所に圧力型水位計により水位モニタリングを実施している。水害想定時の有効性の再確認と今回新たに非接触型の水位計での有効性を確認した。

実証実験内容

・従来からの継続実験内容を写真で示す。



水位計 設置場所



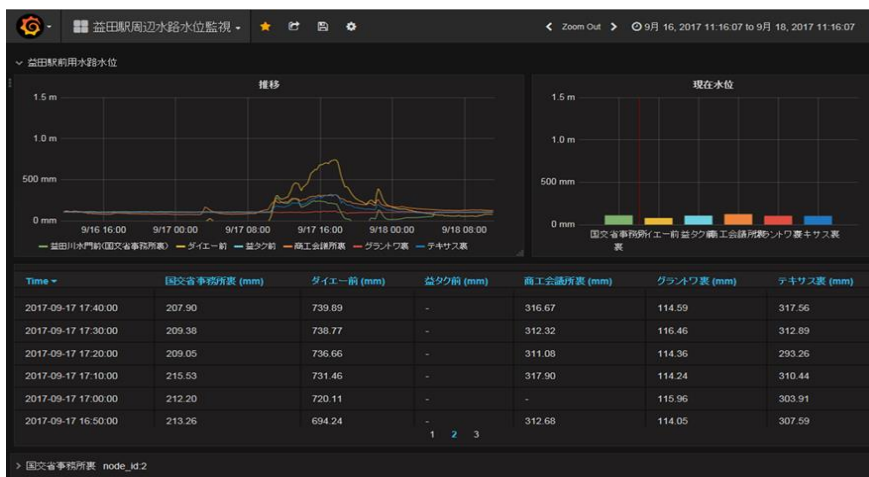
益田市街地 水位計設置写真

(7)樋門等一覧表

河川名	名称及び位置	管理者	河川名	名称及び位置	管理者
高津川	豊文川樋門	益田市	高津川	中ノ島取水樋門(須子町)	中水利組合
"	須子排水樋門	国土交通省	"	飯田揚水樋門	高津川左岸地区環境かんがい施設利用組合
"	虫追排水樋門	"	"	第1揚水機場(飯田町)	農林水産省
"	奥田排水樋門	"	"	向横田排水樋門(大滝)	土地改良区向横田支部
"	安富排水樋門	"	"	向横田排水樋口樋門	"
"	金地排水樋門	"	"	卯ノ木取水樋門	"
"	後川第1排水樋門	"	"	大滝用水樋門	土地改良区大滝支部
"	後川第2排水樋門	"	白上川	登橋樋門	島根県
"	神田排水樋門	"	"	松原樋門	"
"	井谷川排水樋門	"	"	水間橋樋門	"
"	大滝排水樋門	"	"	松原第1樋門	"
"	向横田用排水樋門	"	"	松原第2樋門	"
派川	飯田排水樋門	"	"	中内田排水樋門	農林水産省
"	甘子第1排水樋門	"	"	白上第1子備樋門	島根県
"	派川内田排水樋門	"	"	白上第2子備樋門	"
白上川	内田排水樋門	"	"	郷用水樋管	市原大双井堰水利
"	市原排水樋門	"	"	白上揚水機場	山津田水利組合
"	大橋排水樋管	"	"	"	松原水利組合
"	市原第2排水樋門	"	角井川	角井第1樋門	島根県
"	南田川水門	"	"	小俣賀口樋門	"
"	才の元排水樋管	"	"	角井第2樋門	"
"	岩ヶ嶺排水樋管	"	"	角井第3樋門	"
派川	甘子第3排水樋門	"	"	東下口樋門	"
"	甘子第4排水樋門	"	"	角井樋門	土地改良区角井支部
"	甘子第5排水樋門	"	本俣賀川	本俣賀樋門	島根県
"	甘子第6排水樋門	"	後溢川	向横田樋門	"
"	飯田第2排水樋門	"	"	宮ノ前樋門	"
"	虫追第2排水樋門	"	後川	家下樋門	横田水利組合
白上川	中内田排水樋門	"	井谷川	七尾谷川樋門	島根県
"	大久保排水樋管	"	匹見川	隣村樋管	"
"	大麻排水樋管	国土交通省	"	神田用水樋門	神田本郷寺水利組合

河川名	名称及び位置	管理者	河川名	名称及び位置	管理者
匹見川	剣先取水樋門	横田水利組合	益田川水系	中吉田用水水門(天理敷橋)	益田市
"	白岩樋門	白岩水利組合	"	元町水門(商工会議所裏1)	"
"	赤松第1樋門	島根県	"	元町分岐樋門(商工会議所裏2)	"
"	赤松第2樋門	"	"	あけぼの東転倒堰(キヌヤ裏2)	"
益田川水系	中須樋門(月見橋下流左岸)	益田市	"	あけぼの東水門(キヌヤ裏1)	"
"	久城樋門	島根県	"	若明水門(五所センター裏)グラントワ裏水門	"
"	新中島川樋門	益田市	"	(多田川)迫山用水樋門	"
"	大元樋門	島根県	"	(多田川)幸町樋門(黒宿舎裏)	"
"	今市川樋門	"	"	(多田川)迫山ラバー堰	"
"	大和排水樋門	益田市	"	東中学校下樋門	大井出水利組合
"	吉田樋門(吉田橋下流左岸)	益田市	"	昭和転倒堰(県立高等看護学校南)	"
"	吉田橋右岸樋門(吉田橋上流左岸樋門)	島根県	"	乙吉東水門(ナフコ下)	益田市
"	あけぼの西樋門(国土交通省道路事務所裏)	益田市	"	叶屋用水樋門	久城・下本水利組合
"	あけぼの東樋門(三浦産業裏)	"	"	今市用水樋門(今市川)	飛地水利組合
"	益田川鉄橋上流左岸樋門	有明自治会	"	津村樋門	島根県
"	津村橋下流左岸樋門	"	"	あけぼの予備樋門	"
"	益田川鉄橋上流右岸樋門	昭和自治会	"	昭和第2子備樋門	"
"	津村橋上流左岸樋門	島根県	連田川	川尻橋排水樋門	下連田水利組合
"	昭和橋下流右岸樋門	昭和自治会	津田川	中津田樋門	島根県
"	三宅樋門(昭和橋上流右岸樋門)	益田市	神田川	木部樋門	"
"	折戸樋門(大橋上流左岸)	大井出水利組合	"	駄原樋門	駄原水利組合
"	本町場内樋門(大橋上流左岸)	益田市	白上川	内田排水機場	益田市
"	大井出樋門	大井出水利組合	"	南田排水機場	"
"	野坂樋門	島根県	"	飯田排水機場	"
"	大井出ラバー堰	大井出水利組合	"	甘子排水機場	"
"	染羽樋門	益田市	染羽水利組合	匹見川	小野樋門
"	久々茂樋門	島根県	今市川	神流橋樋門	島根県

益田市地域防災計画付属資料平成 30 年度 P95,P96 より 益田市の樋門水門リスト
(黄色の網掛けがIoT簡易水位計情報で開閉している樋門、水門)



益田市街地 水位計データの例



非接触型水位計

益田市 新管理画面



益田市 水路氾濫予知システム新管理画面

・非接触型水位計(タイプ2仕様)の検証

水位情報は高精度に取得できることを確認し、益田市内設置仕様に合わせたプライベート LoRa 仕様の開発を行っている。

結果と考察

・結果

市街地では無線ネットワークによる水位計での測定を継続しており、資料 C での報告のように水位計を設置した地域では平成 29 年 7 月以降、一時間に 30mm 以上の降雨時での浸水被害が出ていない。モニタリング情報からの情報により早期に対応できていることが報告されている。IoT 基幹インフラの端末としての実験には至らなかったが、益田市の光ファイバー網を使ってデータ取得ができた。

・考察

LPWA による無線接続の小型水位センサによる中小河川モニタリングはスマートフォンとの連携で益田市職員の負荷を低減し常時検出による手動ではあるが水門操作(手動)と予測に効果が高い。今後は AI 導入で推移変化の予知も可能になる。同規模の河川被害がある地域での適用が期待される。

③ 道路モニタリング

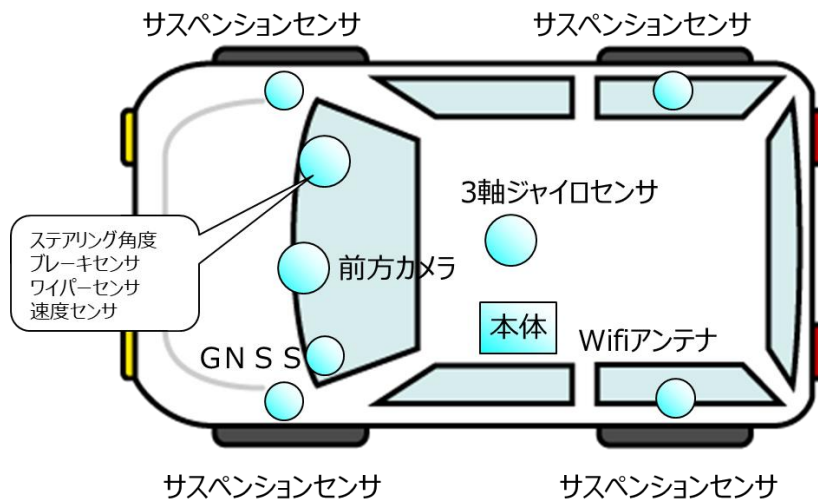
詳細は資料 D 参照

実証調査の目的

データ収集や分析を司るシステムを開発して連動させることで、道路の損傷状態を診断するサービスの実現性と課題を確認することである。

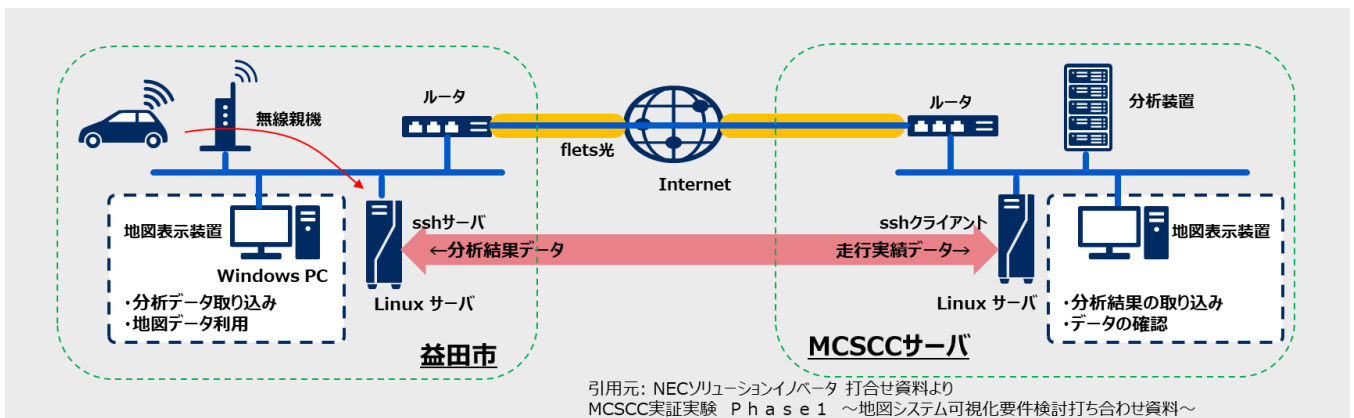
実証実験内容

・データ収集システム:道路パトロールカーに道路の損傷状態を診断するためのセンサを取り付け、データ収集を行う。



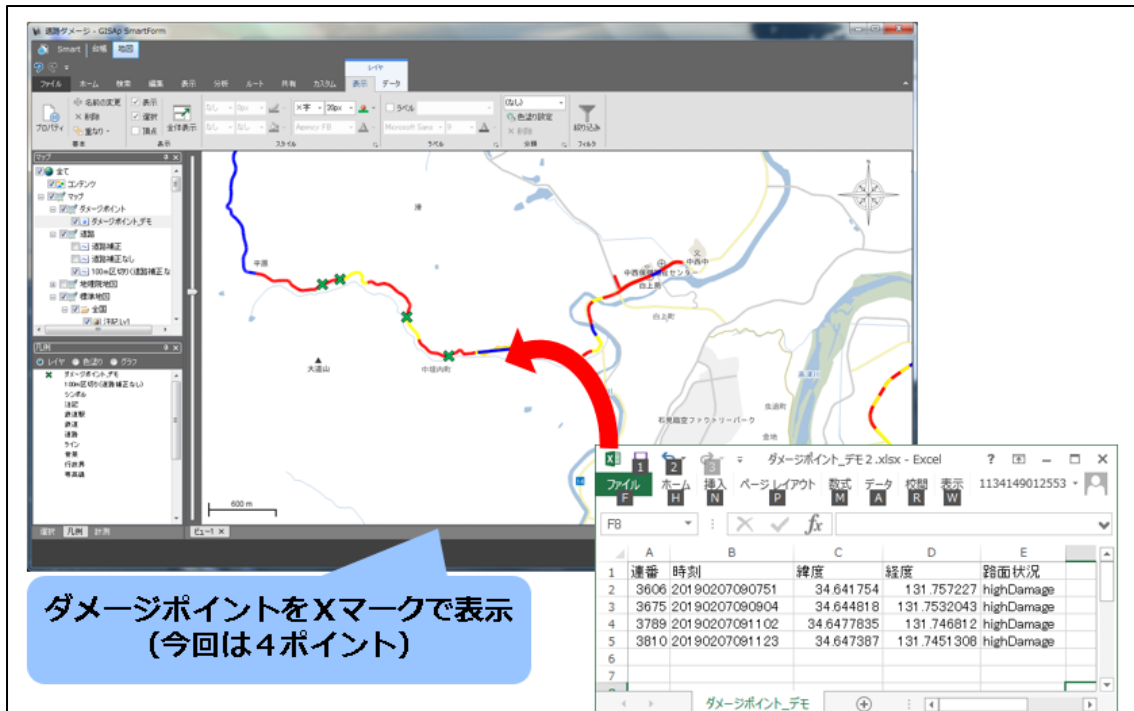
センサと取り付け位

・データ転送システム: 益田市庁舎と分析拠点とで相互にデータを送受信できるセキュアなネットワークを構築する。



スマート道路モニタリングシステムのネットワーク構成

- ・データ分析システム: 益田市から受信したデータをもとに道路性状を診断し、診断結果を視認可能な地図に出力する分析システムを開発する



GISAp による益田市管理道路とダメージ情報マッピング

結果と考察

・結果

益田市の土木課の道路パトロールの車両にセンサを取り付けてもらい、車両挙動とカメラ画像および経緯度のデータを自動採取、このデータを市役所からサーバへ自動転送してデータを蓄積し、AIで解析して路面の損傷を判断するシステムを構築した。このシステムは令和二年2月末の現時点までに10カ月運用している。データ採取量は最大で20GB/日であり、トータルで1.6TBのデータを蓄積している。解析については益田市土木課より提供を受けた過去の市道測定結果を基準データとし、車両挙動から市道の損耗を推定した結果を地図にプロットすることができるようになった。

・考察

まず、一番のネックは、市のネットワークインフラストラクチャである。市のネットワークは、情報流出防止の目的から、他のネットワークから独立して構築されているため、パトロール車で採取したデータをサーバに転送して分析し、市の職員が閲覧するというシステムの構築が困難だった。ネットワーク通信の活用はスマートシティ構築の必須事項になると考えられるため、この点がボトルネックとなることが予見される。この対策としては、本件で採用したように、専用のネットワーク網を設けることが有効な打開策になると考えている。ただし、益田市のような地方自治体で、専用ネットワークを構築し管理するのは難しいため、県や中国地域等、市よりも大きな単位で、スマートシティネットワーク網を運用する仕組みが必要と思われる。

次に、通信コストの面に課題がある。今回構築したシステムの運用を通じて把握できた、パトロール車の収集データ量をもとに試算すると、データ量が膨大であることから、携帯電話網を使う場合には1台あたり約30万円/月の通信費となる。これではコストがかかりすぎるため、地方自治体の財政では利用不可能である。こういった観点から、大容量のデータを安価に送れるようにするため、Wi-Fi+FTTHでのネットワーク整備が重要になると考える。

また、今回のシステムは、精度と耐久性に優れた実績のある汎用センサを多用したため、計測システム構築にコストがかかった。安価な計測システムを構築するために、廉価センサの利用やセンサの取り付け容易化に向けた研究開発が必要である。なお、センサコストの削減には、新規のセンサを設置せずに、既存の車載センサからのデータを利用するという手段もある。最近の車両には多くのセンサが取り付けられており、今回もOBD経由でいくつかのデータを取得して利用しているが、OBDから得られる信号の標準化が進んでいないことから、利用できるセンサが限定的になっていることが惜まれる。この標準化が進んで活用環境が整えば、車両利用による様々なサービスや技術が創出される礎となるため、規格整備が望まれる。

路面の判定ソフトウェアについて、今回は、益田市の既存データを用いて判定ソフトを構築したが、今後、より詳細な計測により、もっと定量的で細かな判定ができるように、路面状態の詳細計測をする必要があると考えている。

最後に、市の職員がデータを閲覧するときに管理道路の座標データ化が必要になる。現状益田市は、データを所有していたが、精度が悪く、実際の道路地図と数10mずれていたりと、そもそも、道路の形状が違っていたりしている。この為、管理道路の座標データの高精度化、正確化が必要になる。

④ 鳥獣被害対策

実証調査の目的

農作物の鳥獣被害対策のための機材の一つである電気柵は、安価にまた農地の形状に合わせて柔軟に設置が可能な防御システムである。しかしながら電気柵は設置後の漏電管理等のメンテナンスが重要であり、メンテナンス不足のため効果を発揮できていない事例が多発している。島根県益田市においてもイノシシ/シカ等による農作物被害は発生しており、営農意欲の低減やそれに起因する離農など影響は深刻である。本実証調査では電気柵の稼働状態を見える化し、メンテナンスの効率化を図り、効果を最大化することを目的とする。

実証実験内容

1. 実証地の選定

益田市内の田畑のうち鳥獣被害が継続的に発生している場所を1か所選定する。

2. 電気柵の設置

選定した実証地において電気柵の設置を行い基本的な獣害対策を行う。

3. 電気柵の遠隔監視システムの設計/試作/試験運用

弊社にて電気柵の遠隔監視に必要なセンサ/無線機/クラウドシステムを設計・試作を行い、社内環境で試験運用を行う。

4. 実証地への導入

社内環境で構築したシステムを実証地へ適用し、試験導入を行う。

1. 実証地の選定

益田市内の田畑のうち、適した場所を選定した。周囲約400mで毎年田んぼでお米を作られており、獣害対策の既存柵も存在するが、効果が発揮できず、稲刈り前には耕作面積の大部分がイノシシ被害に遭っている。益田市真砂地区の現場。



図 益田市内の実証地

2. 電気柵の設置

日時 2019年7月23日～25日 3日間

作業概要

既存柵はトタンと金網柵、電気柵と様々使用されているが、草に埋もれ、破損部分もあり、柵としての効果が得られない状態であった為、既存柵の使用できる部分は残しつつ、草刈を行い、新たに電気柵の設置を行った。

■設置前



■設置中



■設置後

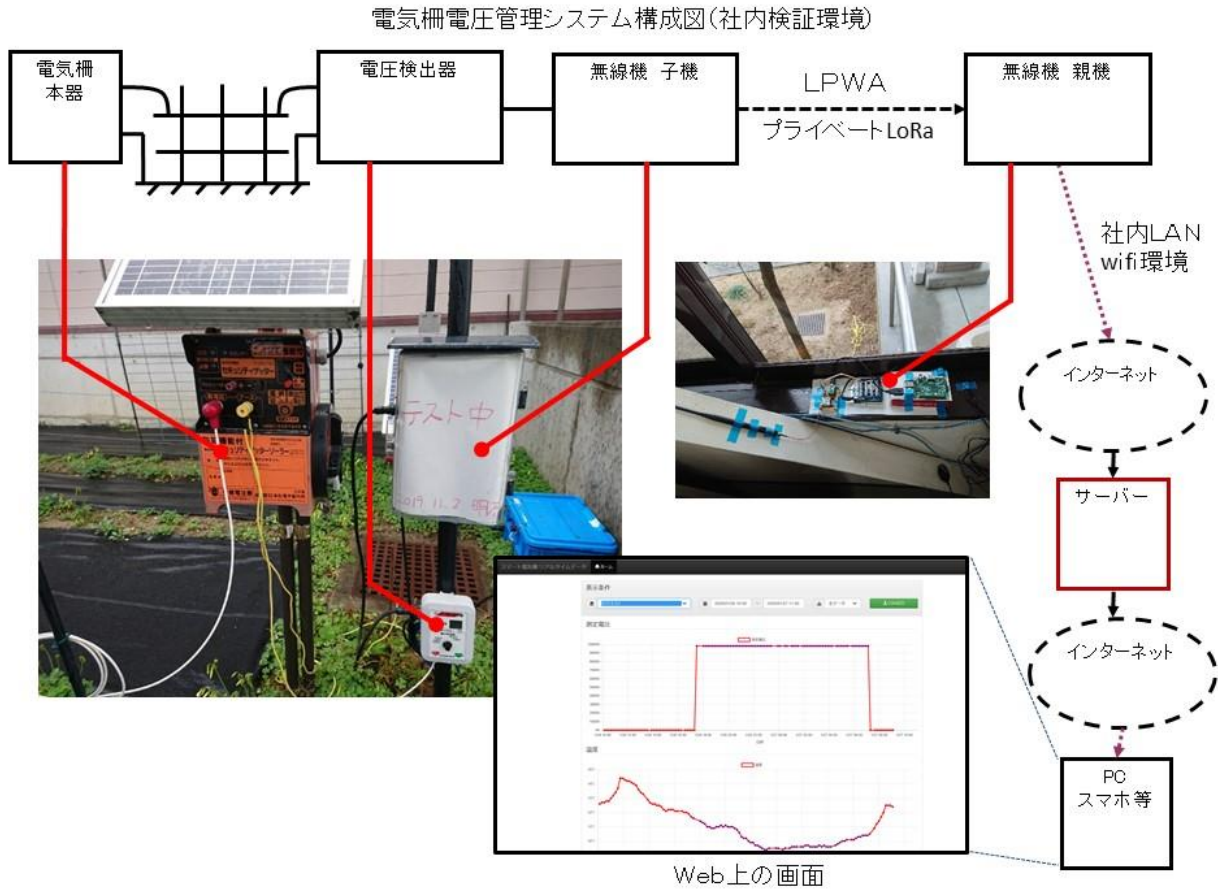


草刈り作業後に崖に面した一部を除いて、電気柵で囲い込み、電源装置を設置。
設置前の既存電気柵の電圧値4.9kVから、9.6kVに改善され、より効果の高い環境となった。

3. 電気柵の遠隔監視システムの設計/試作/試験運用

電気柵の効果維持のためには安定した電圧値がキープできることが重要である。しかしながら電気柵の電線に草や導電体(針金など)が接触することにより電圧値が下がってしまう。センサーにて電圧値を検出し、LPWA通信によって定期的(1時間毎)に電圧値データをWEB上に送り、見える化するすることで、遠隔でも電気柵の状態を監視できるようにする。

社内にて環境を整備し、簡易WEBサイトを立ち上げ、試験運用を行った。



4. 実証地への導入

日時 2020年3月5日～6日(2日間)

作業概要

電気柵を未設置だった崖に面した一部について、電気柵の設置を行った。

すでに光回線が引き込まれている建屋にWiFiルータおよび親機を設置。子機を電気柵の部分に設置しクラウドサーバー上への通信確認を行った。



結果と考察

・結果

実証地において電気柵の整備を行いより効果の高い柵となった。

電圧値の推移がいつでも確認できるようになり、電気柵の稼働状態がどうなっているのか現場に行くことなく把握ができるようになった。

・考察

農作物の鳥獣被害は全国的に深刻な問題で、被害金額もさることながら、営農意欲を低下させ、離農、耕作放棄地の増加と繋がっていく、地方都市共通の問題である。加えて、防護柵や関連資材に大きな金額を掛けることはできず、その管理においても大きな人的負担が伴っている。

本実証実験においてシステムとしての有用性は確認できたが、今後の普及や実運用時の課題として、

- ・システムの最適化
 - ・機材の低価格化
- が必要となる。

システムの最適化においては、電圧値データの送信頻度の見直しや、電池稼働を可能とするための低電力化、クラウドサーバーからのメール通知機能など、実運用の際には必要な機能を盛り込む必要がある。

機材の低価格化では、必要十分でシンプルな基板構成とし、量産を見越した機器構成の設計/開発が必要となる。これらは今後の課題となる。

先進的技術やデータを活用した
スマートシティの実現手法検討及び実証調査(その6)
報告書

一般社団法人益田サイバースmartシティ創造協議会

令和2年3月
国土交通省 都市局

〒100-8918 東京都千代田区霞が関 2-1-3
TEL: 03-5253-8111 (代表) FAX: 03-5253-1589