

富山市センサーネットワーク実証実験成果報告書（本編）

実験タイトル	LoRaWAN対応デバイスのフィールドテスト	代表事業者	株式会社ほくつつ富山支社
		共同参加者	東洋電装株式会社

1. 実験目的

LoRaWAN対応デバイス開発を行い、フィールドテストによるデバイスの性能検証を行う。

2. 実施体制

	代表事業者	共同参加者
社名	株式会社ほくつつ富山支社	東洋電装株式会社
役割	実証実験主体、フィールドテスト、データ検証	実証実験用センサーデバイス開発、データ検証
担当者	駒井 勇輝	驛場 啓之
	酒井 清隆	折出 大輔
		金重 修一

3. スケジュール

実施内容	2019年度							
	8	9	10	11	12	1	2	3
全体スケジュール	★事業者決定							★報告(協議会)
デバイス開発								
フィールドテストデータ 検証								

4. 実験方法

4.1 対象エリア : 富山市全域

4.2 実験内容

- ・LoRaWAN対応デバイス2基（東洋電装（株）製作）を搭載した車両が富山市内各所を移動しながらGPS情報（緯度、経度）、温度、状態（4DI入力）を一定間隔でLoRaGWへ送信し、富山市スマートシティ推進基盤ダッシュボード内で表示確認を行う。
デバイスNo1は定期通信を1分毎、デバイスNo2は定期通信を10分毎となるよう設定を行う。

富山市センサーネットワーク実証実験成果報告書（本編）

4.3 機器仕様（GPS機器）

項目	内容	詳細項目 1
GPSレシーバ	GSU-141	ソニー
受信方式	6 6 チャンパラル	
受信電力	追尾時	-160dBm以下
	補足時	-144dBm以下
測定精度	水平位置	15m以下（GPS測位）
		10m以下（DGPS測位）
	速度	1m/s（GPS測位）
追尾性能	高速	-500～10000m
	速度	1800km/h以下
	加速度	2g以下
測位開始時間	コールドスタート	40秒以下（常温時）
	ウォームスタート	35秒以下（常温時）
	ホットスタート	3秒以下（常温時）
最小測定範囲	緯度経度	10 ⁽⁻⁴⁾ 分
	高度	10 ⁽⁻¹⁾ m
	速度	10 ⁽⁻²⁾ km/h
	方位	10 ⁽⁻²⁾
更新時間	1 秒	
測位モード	2D/3D 自動切換え	
順天頂衛星	L1 C/A対応	
出力フォーマット	NMEAフォーマット	

項目	内容	詳細項目 1
無線部	周波数帯	子 1 : 36CH (923.0MHz)
		子 2 : 35CH (922.8MHz)
	帯域	125kHz
	拡散	SF7
	変調方式	LoRa変調
	送信パワー	13dBm (20mW)
	受信感度	-137dBm
	リンク・バジェット	157dB
	通信速度	5468.75bps
動作温度範囲	-10～60度	
ケース材質	プラスチック	非防水
消費電力	送信時	最大消費電流 : 75mA (LoRa&GPS同時動作)
		32.8mA (LoRa送信 & GPS待機)
		32.5mA (LoRa送信 & GPS停止)
	受信待機時	最小消費電流 : 10.8mA
	スリープ時	4.15uA
スリープ設定	60秒毎	
GPS送信設定	60秒毎	

富山市センサーネットワーク実証実験成果報告書（本編）

4.3 機器仕様（デバイス機器）

電源（ケーブル）	定格電圧	DC5V（USB経由 Type A）
	ケーブル長	約1m
アンテナ接続部	端子	SMA（雌） 非防水仕様
無線	規格	LoRaWAN（Ver1.0.2）
	送信パワー	13dBm（20mW）以下
ケース	材質	難燃性ABS（非防水）
	形状	W:125.6mm,H:65mm,D:205.6mm(フランジ足含まず：175mm)
機能	GPS受信	GPS機器から情報を受信する
	温度測定	-20.0～+99.9度（ケース内温度）
	接点（DI:4点）	機器上部のSWにてON/OFF



試験機写真（デバイスNo1、No2）



試験機内部写真



試験機写真（GPSレシーバ）

富山市センサーネットワーク実証実験成果報告書（本編）

4.4 データモデル設計

取得データ：緯度経度
 : 接点入力 DI 4入力
 : 温度入力 1入力

byte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	
意味	緯度											固定	経度											固定	状態	固定	温度				CR	LF			
値	D	D	.	M	M	M	M	M	M	M	M	.	D	D	D	.	M	M	M	M	M	M	M	M	.	0~F	.	±	T	T	.	T	CR	LF	
実値	0x30	0x30		0x30	0x30	0x30	0x30	0x30	0x30	0x30	0x30		0x30	0x30	0x30		0x30	0x30	0x30	0x30	0x30	0x30	0x30	0x30		0x30~ 0x39		0x2B or 0x2D	0x30	0x30		0x30		0x0D	0x0A
	~	~	0x2E	~	~	~	~	~	~	~	~	0x2C	~	~	~	0x2E	~	~	~	~	~	~	~	~	0x2C	0x39 0x41~ 0x46	0x2C	~	~	0x2E	~	0x0D	0x0A		
	0x39	0x39		0x39	0x39	0x39	0x39	0x39	0x39	0x39	0x39		0x39	0x39	0x39		0x39	0x39	0x39	0x39	0x39	0x39	0x39	0x39		0x46		0x39	0x39		0x39				

緯度 3 6 . 5 1 2 6 9 6 0 0 , 経度 1 4 6 . 2 1 2 6 9 6 0 0 , 温度 + 3 2 . 0

0~Fで4DI入力を表現する

<電源起動時>

電源が起動して、内部状態が落ち着くと、無線を送信する。
 ※ここではGPSを受信していないため、GPSデータは「-.-----,-.-.-----」になる。

<定期通信>

DI変化がない場合、1分毎にGWへ状態を送信する。

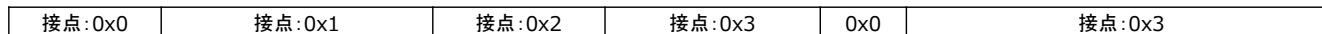
<DI変化の無線送信>

DI入力変化は0.033秒毎にチェックし、無線送信の切欠になる。無線は5秒毎に送信する。
 ※0.033秒でチェックした変化をすべて送るのではなく、5秒毎時の接点データのみを送信する。以下の図を参照のこと。

時間変化

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32

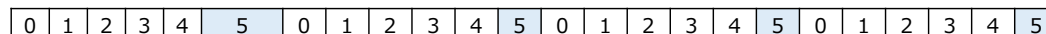
接点変化



無線送信



無線送信からの時間経過



↑
ここでは前の送信から5秒立っていないので送らない

↑
接点0x0で送信条件は満たしているが、前の送信から5秒立っていないので送信しない

↑
前の送信から5秒立ったので接点を送信するが、送信時の接点0x3を送信する

SWは接点入力を表現→

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
SW0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
SW1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
SW2	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
SW3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1

凡例
 1 接点ON
 0 接点OFF

5. 実験結果・まとめ

- ・実験期間 : 2020年2月7日から2月末
- ・実験範囲 : 富山市とその周辺
- ・実験まとめ : No1号機（定期通信1分）、No2号機（定期通信10分）共に、富山市内であればデータの取得ができることが実験によって判明した。

移動しながらダッシュボードを確認したところ、位置情報は最短で1分前の位置を示すことが判明した。

接点情報は、SW（スイッチ）を操作しながらダッシュボードを確認したところ、やはり1分前の状態変化を示すため、警報接点の監視に使用する場合は、信号を自己保持する機能が必要と判断した。

デバイスに使用した無線モジュールは、EASEL社製及びRF-LINK社製の2種類で検証を行い、両社の無線モジュールで正常動作を確認した。

周辺地域への移動実験は、滑川市、立山町、上市町、舟橋村、射水市、高岡市、砺波市でデータの送信を行うことができた。

- * 周辺地域の場所によってはリトライが発生したため、停車した状態であると良好にデータ送信することができた。
- * デバイスが増えれば、遠距離通信はできなくなる

車載で使用する場合は、空中線を車外に設置することが望ましい。

6. 将来展望等

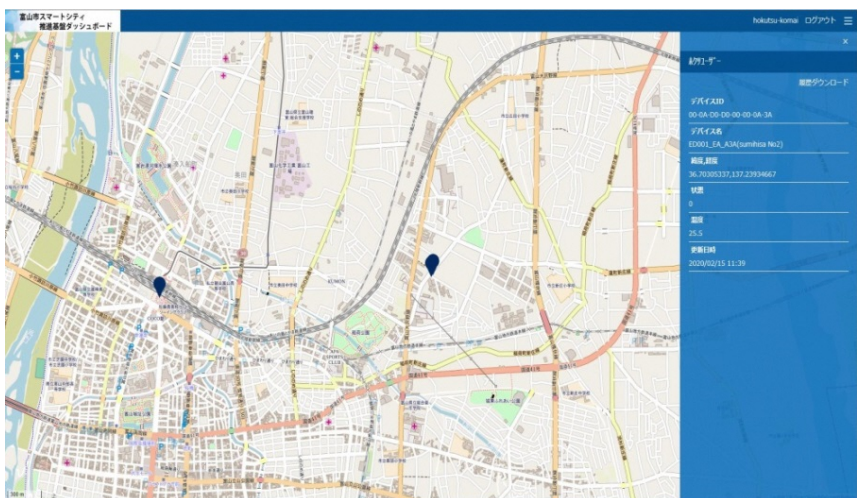
・まとめ

- ・カスタム基盤製作できるので各種用途別に製作できる。
- ・一回に送信できるデータ量内であれば、何にでも使用できる。
- ・GPSを使用する場合は、電源の確保が重要である。
- ・ビジネスとして成り立つか否かが要検討事項である。

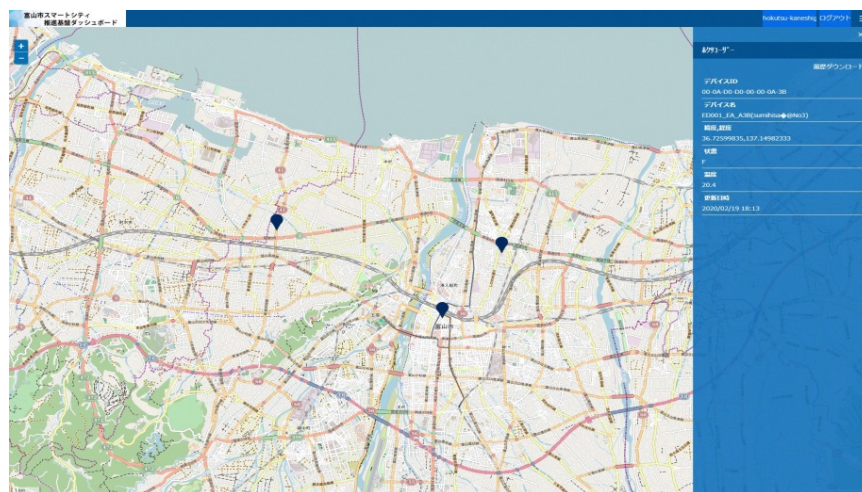
例

- ① 公用車（除雪車等）の、車両の動態管理
- ② 水田や田畑の育成管理を行うための水温、水質、土壌管理、水門ゲートの監視（制御もできる）
- ③ 簡易上水道施設の遠方監視
- ④ 地すべりセンサーや、危機管理水位計等の気象・環境テレメーターデータの送信
- ⑤ 遭難対策用ビーコンの用途
- ⑥ 水中音響と連携した水産資源の密漁対策
- ⑦ PLCと接続し、リアルデータの伝送

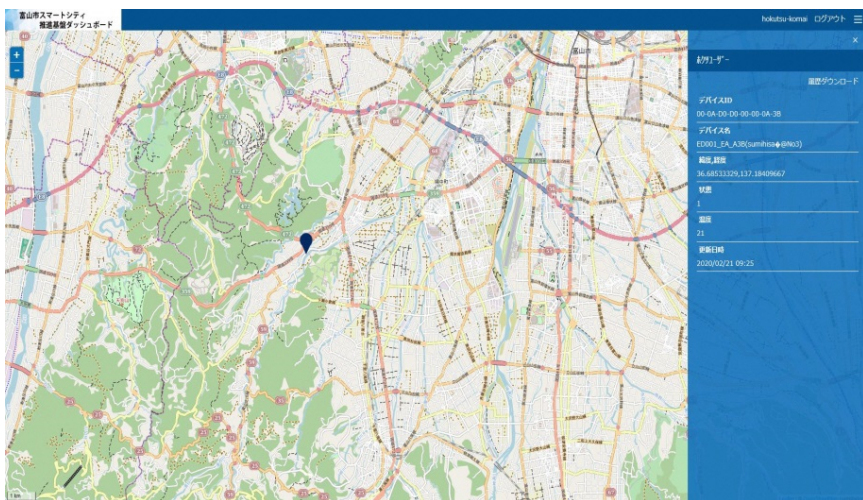
富山市内での運用試験ダッシュボード画面



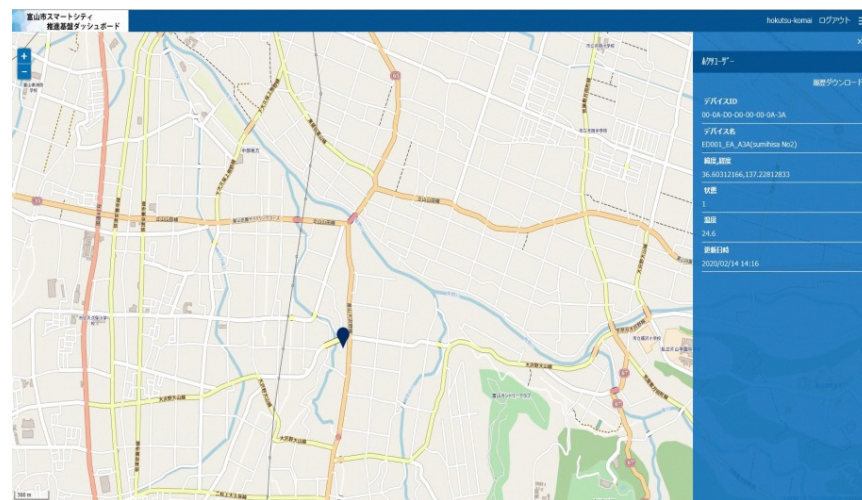
↑ 富山市綾田町地先



↑ 富山市中沖地先

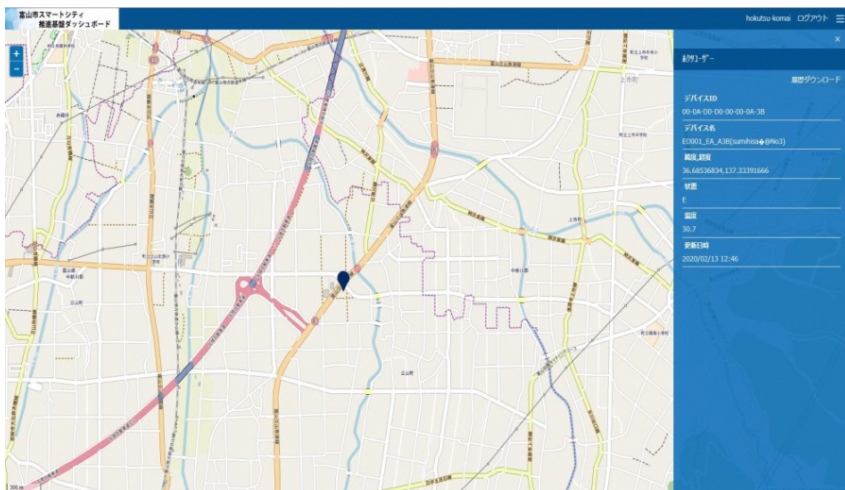


↑ 富山市婦中町外輪野地先

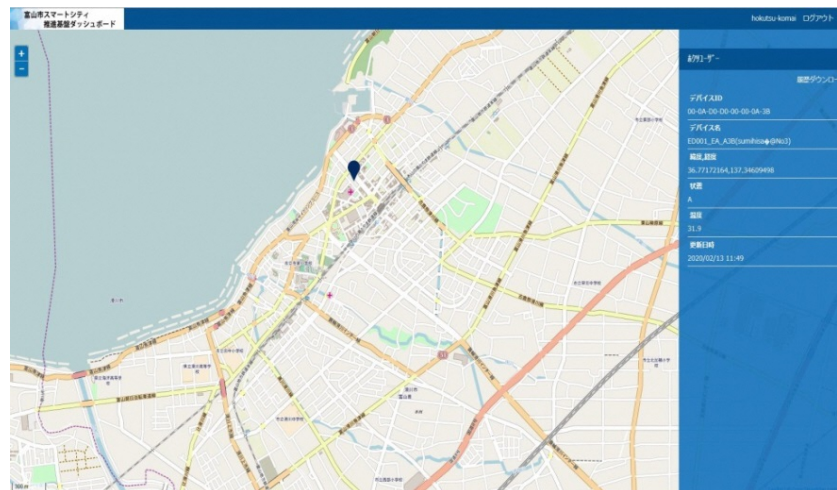


↑ 富山市松野公民館近傍

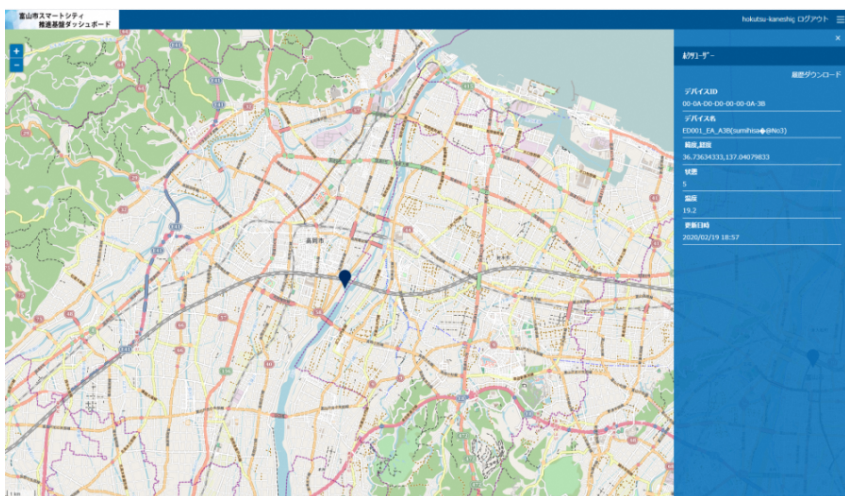
富山市周辺地区での運用試験（電波伝搬実験）



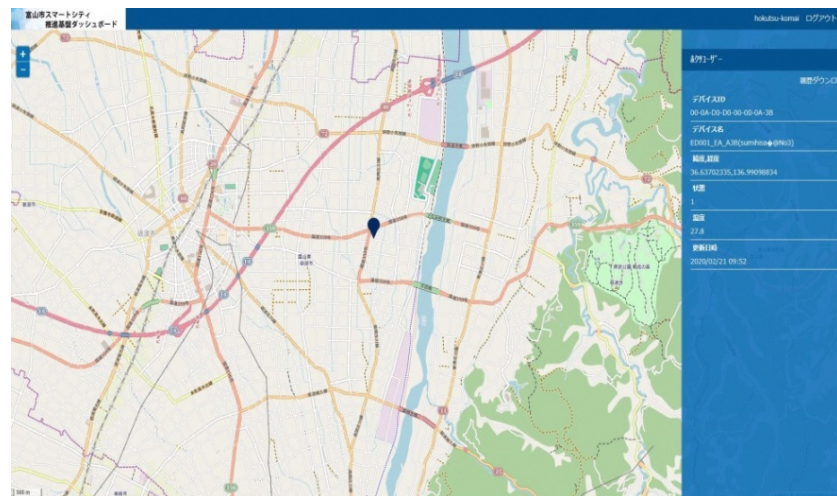
↑立山町 立山IC近傍



↑滑川市役所近傍



↑高岡市庄川左岸堤防道路上



↑砺波市久泉地先（砺波方向の受信限界）