

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	富山地方鉄道軌道のGTFS-RT化検証	代表事業者 (連絡先)	日本電気株式会社 (担当者：高橋 k-takahashi-iz@nec.com)
		共同参加者	富山地方鉄道株式会社・VISH株式会社

■ 実験の目的

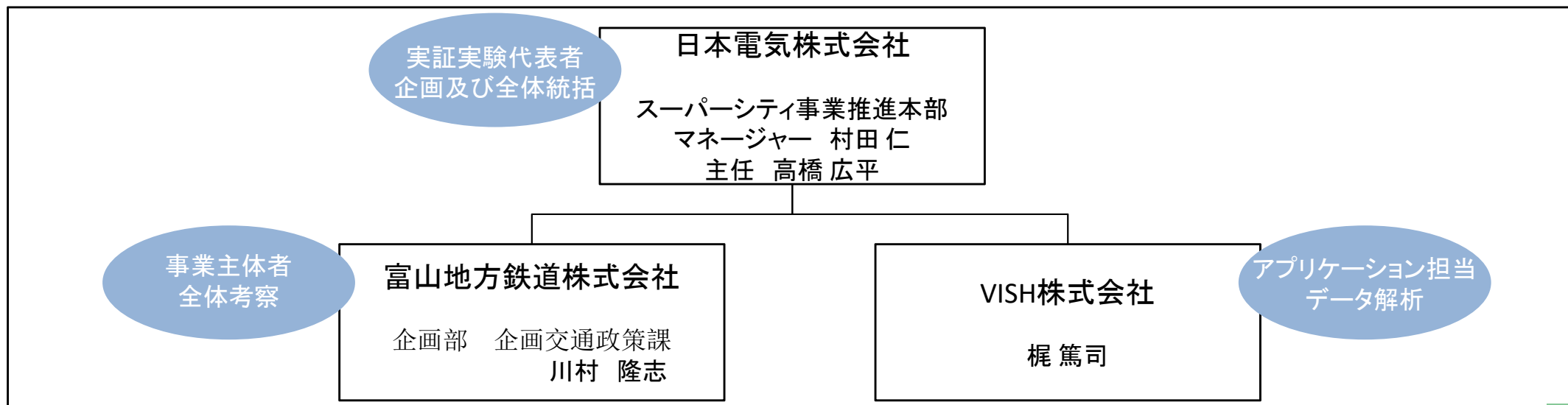
【事業目的】

富山地方鉄道株式会社の運行する軌道及び鉄道において、GTFS-RTデータを「富山県バスロケーションシステム」に公開するために、富山市スマートシティ推進基盤を活用することが可能かどうか検証をする。

【センサーネットワーク利用目的】

車体の位置情報をLPWA網を活用して収集することでコスト削減する。

■ 体制



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	富山地方鉄道軌道のGTFS-RT化検証	代表事業者 (連絡先)	日本電気株式会社 (担当者：高橋 k-takahashi-iz@nec.com)
		共同参加者	富山地方鉄道株式会社・VISH株式会社

■スケジュール

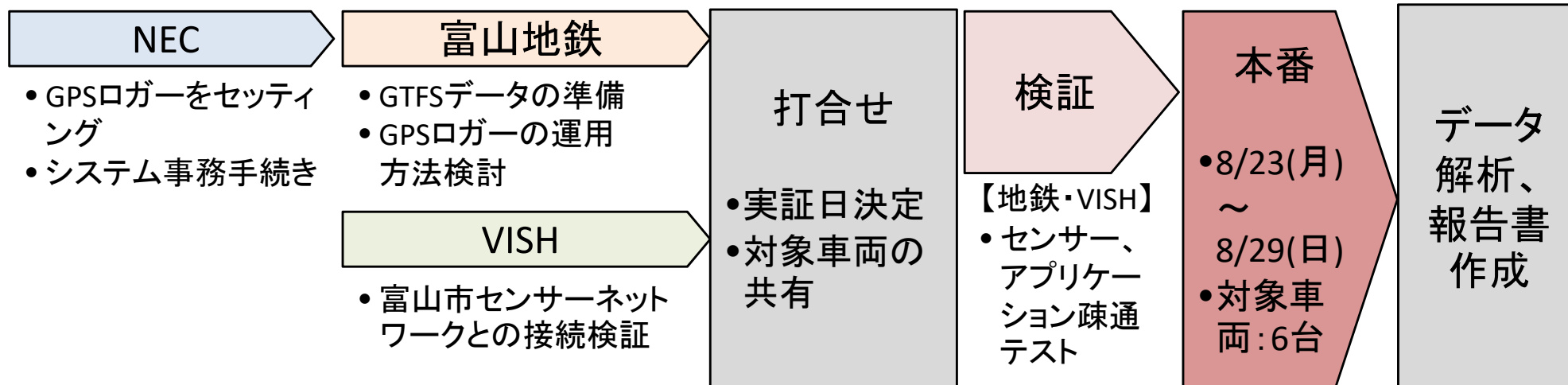
実施内容	2021年度												備考
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
GPSロガー セッティング													
センサーネットワー ク事務手続き													
GTFS-JPデータ準備													
アプリケーション API接続設定													
アプリケーション、 センサー疎通検証													
実証実験					★8/23～29								
データ解析													
報告書作成													
発表													

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	富山地方鉄道軌道のGTFS-RT化検証	代表事業者 (連絡先)	日本電気株式会社 (担当者：高橋 k-takahashi-iz@nec.com)
		共同参加者	富山地方鉄道株式会社・VISH株式会社

■ 実験方法、使用したセンサ

● 実験方法



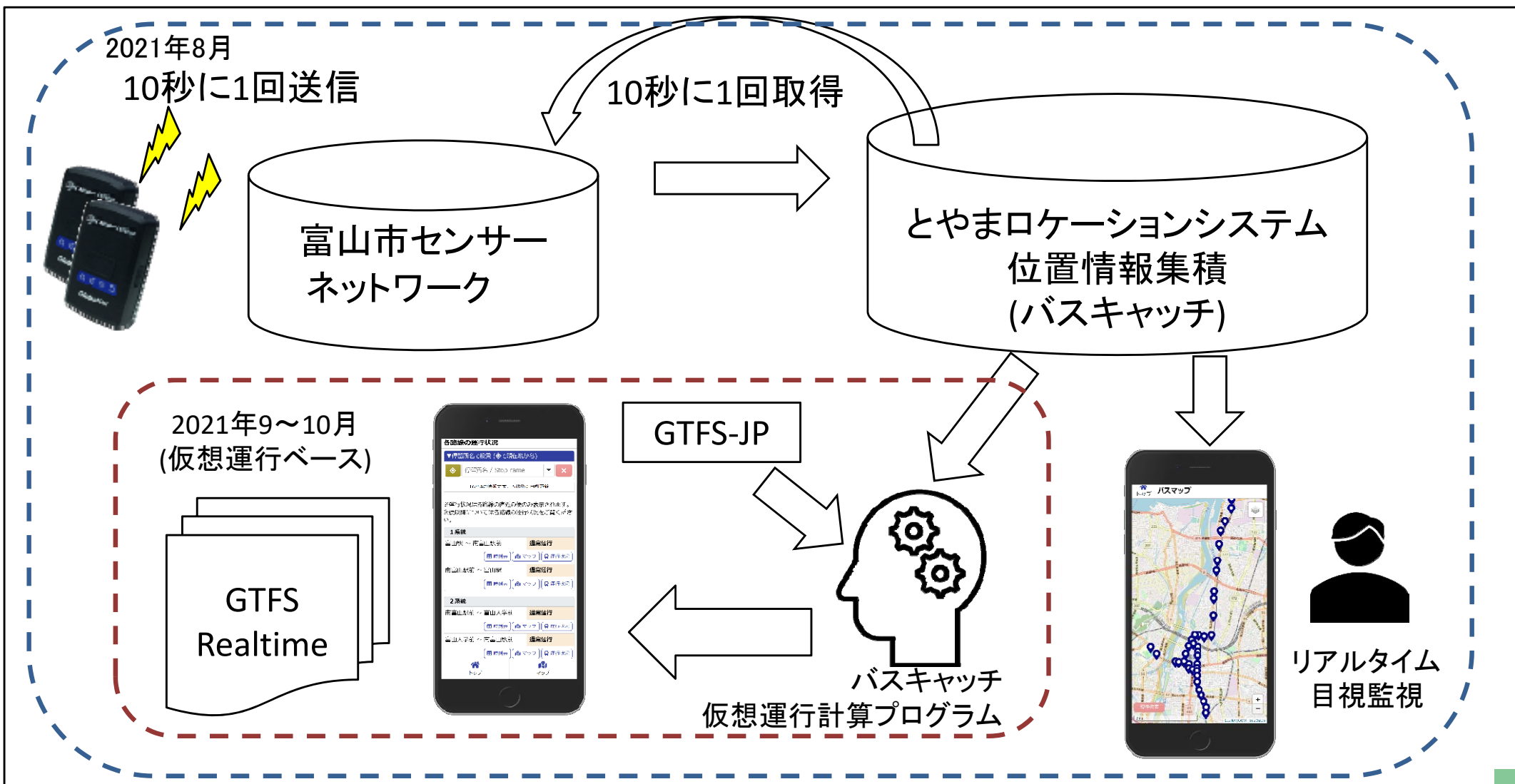
● 使用したセンサ

	製品	製造	サイズ	電源	その他
	LoRa/GPS トラッカー LT-100	GlobalS at	69.5 x 45.5 x 19.6 mm	充電式 (820m Ah) 30分間隔で24 日持続	みちびき対応 (高精度測 位不可)、防水性能 (IPX7相当)

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	富山地方鉄道軌道のGTFS-RT化検証	代表事業者 (連絡先)	日本電気株式会社 (担当者：高橋 k-takahashi-iz@nec.com)
		共同参加者	富山地方鉄道株式会社・VISH株式会社

■ 実験時システム構成(概略)



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	富山地方鉄道軌道のGTFS-RT化検証	代表事業者 (連絡先)	日本電気株式会社 (担当者：高橋 k-takahashi-iz@nec.com)
		共同参加者	富山地方鉄道株式会社・VISH株式会社

■ 実験①結果

位置情報の成功取得件数

機器名	2021/8/23	2021/8/24	2021/8/25	2021/8/26	2021/8/27	2021/8/28	2021/8/29	合計
1.軌道線	1,908	2,716	2,350	977	1,978	2,316	1,826	14,071
2.軌道線	1,730	2,329	2,400	2,190	1,996	2,256	1,679	14,580
3.軌道線	2,731	2,256	2,216	979	2,227	2,309	1,744	14,462
4.軌道線	2,733	2,496		1,494	2,035	2,410	1,721	12,889
5.軌道線			1,872	1,411				3,283
6.鉄道		1,899	2,342	2,251	2,399	1,902	1,542	12,335
7.鉄道	999	1,763	2,063	2,442	2,459	2,412	1,787	13,925
8.鉄道		6						6
10.予備	1,833	2,701	1,620	622				6,776

- 10秒毎にセンサーネットワークサーバに取得を試みたが、位置情報は30秒毎に1回更新だった。(センサーからは10秒毎に情報発信をしているため、富山市センサーネットワーク内での処理の問題と推定)
- 理論上の最大値2880回(1日/30秒)取得できたケースはゼロだった。
- 事前調査で、緯度経度が0,0となるケースがあるため、事前にその場合は記録しないこととした。

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	富山地方鉄道軌道のGTFS-RT化検証	代表事業者 (連絡先)	日本電気株式会社 (担当者：高橋 k-takahashi-iz@nec.com)
		共同参加者	富山地方鉄道株式会社・VISH株式会社

8/23～8/26 2.軌道線



8/23,26 3.軌道線



8/23～26 4.軌道線



軌道線での実証実験前に、GTFS-JPデータ整備とGPSロガーの組み合わせ設定が間に合わず、実際の配信状況は確認できなかった。

後日、GTFS-JPと集積した位置情報のもとに、シミュレーションを行った。

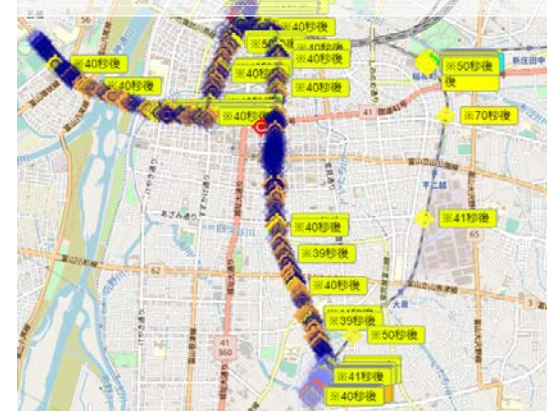
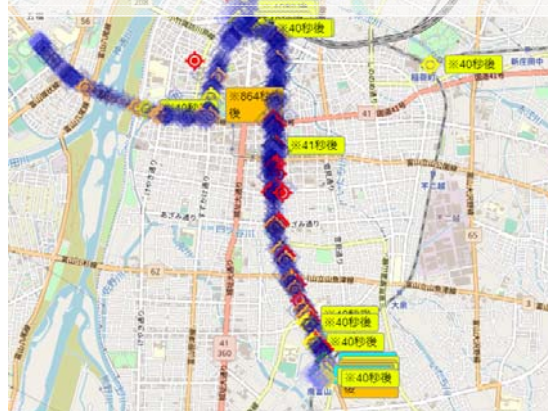
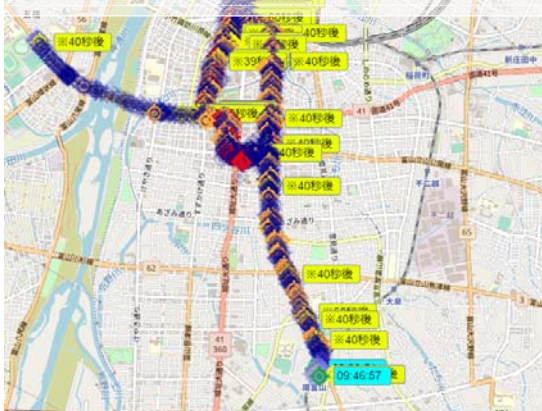
シミュレーション結果を見る限り、位置情報の取得間隔が空いたり、

富山駅周辺だと位置情報がGPS信号が取れずに飛ぶ場合に、

正しく配信できない現象がみられた。

また、シミュレーション時にGPSロガーとGTFS-JPのTRIPとの組み合わせで設定があっておらず、

正しく配信できないケースもあった。

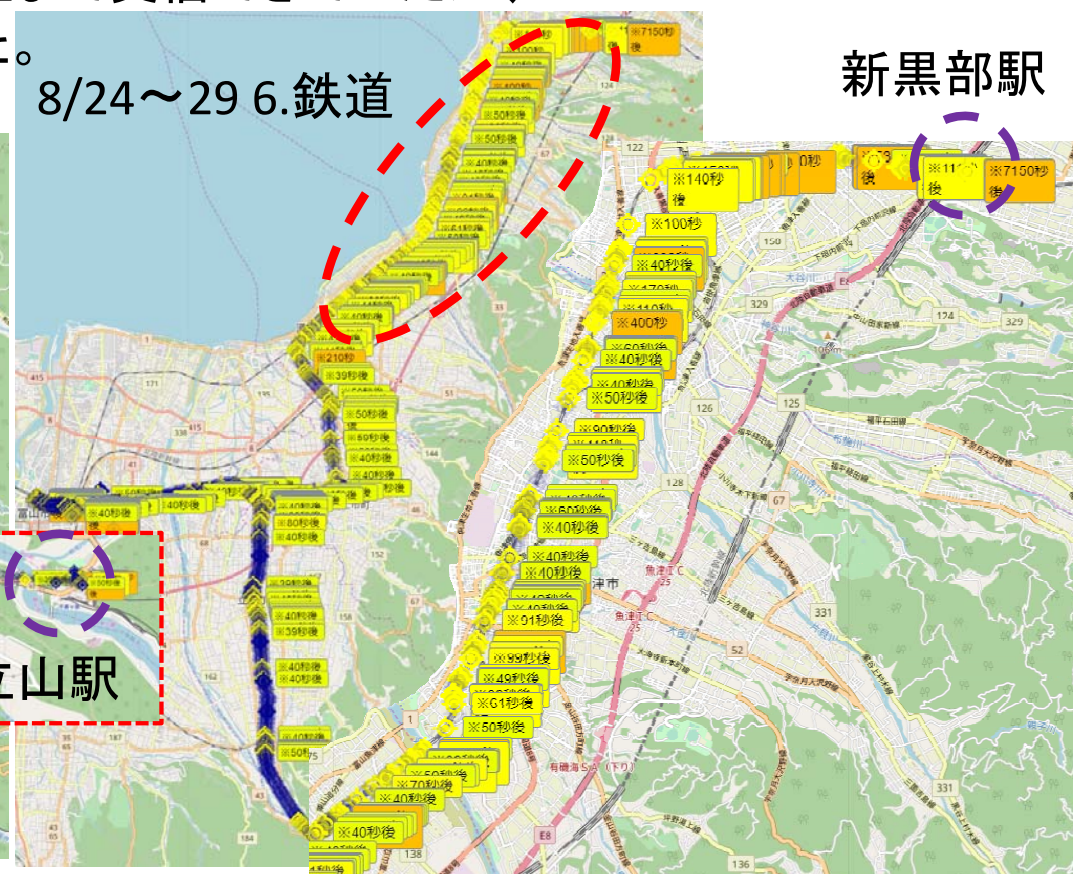


富山市センサーネットワーク実証実験成果報告書（本編）

実験タイトル	富山地方鉄道軌道のGTFS-RT化検証	代表事業者 (連絡先)	日本電気株式会社 (担当者：高橋 k-takahashi-iz@nec.com)
		共同参加者	富山地方鉄道株式会社・VISH株式会社

■実験①②結果（鉄道）

鉄道では、GTFS-JPを用意せず、緯度経度の定点取得のみ実施。
LoRaWANの送受信上の送信間隔が空くケースはあったが、おおむね問題がなかった。
LoRaWANの送受信エリア外である、黒部駅周辺まで受信できていたが、
通信間隔が空く状態(地図上黄色)が増えていた。



滑川市(早月川前後)から電波状況が悪化

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	富山地方鉄道軌道のGTFS-RT化検証	代表事業者 (連絡先)	日本電気株式会社 (担当者：高橋 k-takahashi-iz@nec.com)
		共同参加者	富山地方鉄道株式会社・VISH株式会社

■実験結果（まとめ）

【事業目的】

- 富山地方鉄道株式会社の運行する軌道及び鉄道のロケーション情報を公開するためにLPWA網を活用することで、運行コストの削減を図る。

【実験結果】

- 実験①軌道及び鉄道のGPSデータを運用に影響がない範囲で収集ができるかどうか
 - 軌道は概ね問題なし。（富山駅構内では位置情報の揺れが発生）
鉄道は黒部駅周辺までデータ取得をできていたが、送信間隔が空いてしまうケースも多数見られた。
 - リアルタイム性については、基本的に30秒から最大1分程度のデータ取得の遅れが発生することがあった。
- 実験②「富山県バスロケーションシステム（評価環境）」でGTFS-RTとして公開できるかどうか
 - 富山市センサーネットワークへの外部アプリケーションからのAPI接続は問題なく動作を確認。
 - 上述した通り、概ねデータ取得が30秒から1分程度遅れる点を除けば、遅延表示も問題なく動作を確認できた。

【実証実験結果への感想】

1. LPWA網を使って車両位置情報を確認することができた。
2. 一部地点（富山駅付近）やグランドプラザ付近で線路からのずれが見られた。
3. システム上車両側からサーバ側への情報到達までに1分（およそ600m）のタイムラグが発生する可能性があるため、次の電停に到達している可能性がある。
4. 今回の実験で使用したLoRa機器が充電式であったため、営業所で充電後、乗務員への手渡しが必要であり、実運用には適していないと感じた。また、小型機器であったため、GPS受信状態や電源ON、OFF状態を示すランプの視認性が悪かった。

【事業評価】

- 軌道線については、GPS情報を取得できない高架下の課題を解決し、また通信頻度を高めること、軌道車内に固定できて振動にも影響を受けないLoRa機器を見つけることができれば、LPWA網を使ったロケーション情報の発信は可能との感想を持った。また、富山市内に張り巡らしたLPWA網を全県的な範囲で拡大できれば、鉄道線や自治体を跨ぐ路線バス、高速バス県内区間でも活用の可能性が出てくるとの感触を得た。
今後機会があれば、LTE網とLPWA網の比較実験を行うことで、LPWA側の精度向上につなげ実用化を目指したい。