

軌道部材に簡易固定できる 独立電源・独立通信型センサデバイスの試作・運用

高齢化・人手不足が進むインフラ維持に向けた簡易・分散型観測の可能性

軌道部材に簡易固定できる、
独立電源・独立通信型の
センサデバイスを試作・運用

高齢化・人手不足が進む
インフラ維持の時代には、
高信頼設備に加え、簡易・分散型観測も必要

軌道モニタリング向けセンサデバイスの開発成果を報告するとともに、今後のインフラ維持における簡易・分散型観測の可能性を整理する

試作

- 温度・加速度を取得するセンサデバイスを試作
- 軌道部材への簡易固定を前提に構成

運用

- 独立電源・独立通信で運用
- Bluetooth+APからLTE単独運用へ見直し

確認

- 設置性・通信方式・電源運用を確認
- 温度・加速度データ取得の可能性を確認

示唆

- 高信頼設備を補完する観測点
- 広く置ける分散型観測の可能性

「高精度な一点観測」だけでなく、「広く置ける観測点」による補完が重要になる可能性

「東京大学の研究成果を産業界で実用化すること」を目的に、2020年に設立した半導体設計スタートアップ



辻 秀典

代表取締役 Founder CEO

- ◆ 東京大学大学院修了。博士（工学）
- ◆ 2002年システム開発会社情報技研を設立。同代表取締役社長。
2020年2月株式会社Premoを設立、同代表取締役Founder CEO。
- ◆ 情報セキュリティ大学院大学客員教授



入江 英嗣

取締役
東京大学大学院 情報理工学系研究科 教授

- ◆ 東京大学大学院修了。博士（情報理工学）



塩谷 亮太

技術顧問
東京大学大学院 情報理工学系研究科 准教授

- ◆ 東京大学大学院修了。博士（情報理工学）

会社名 株式会社Premo

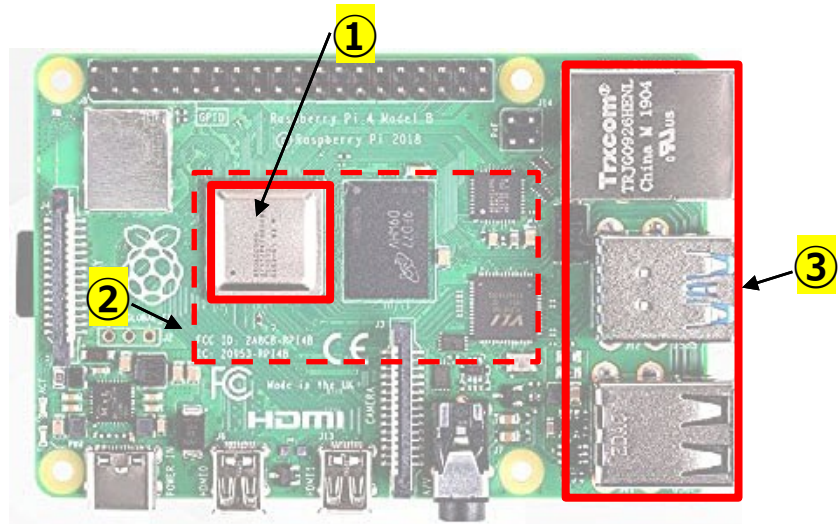
設立 2020年2月

資本調達額
資本金および
資本剰余金を含む 1.19億円

従業員数 10名(含パート社員2名)

独自のワイヤレス技術「Dualibus」：
半導体チップ間および基板の接続に、端子・配線を使わないため、構造をフレキシブルにできる

従来型のコンピュータ

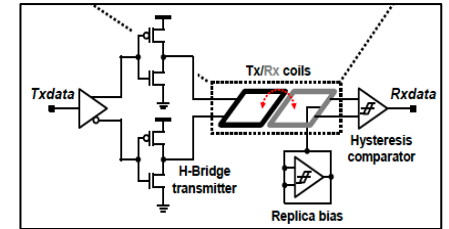


- ① シリコン間/チップレット間
 - ② チップ間
 - ③ ボード間 (コネクタ)
- 端子・コネクタ
メタル配線
半田

Premo アーキテクチャ

技術シーズ

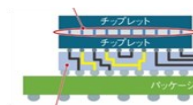
磁界結合を応用した
独自のワイヤレス接続
「Dualibus」



提供価値

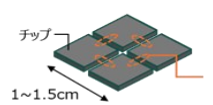
- 小型化
- 耐環境性
- 技適不要

シリコン間/チップレット間



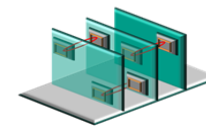
バンパ・Cu電極レス

チップ間

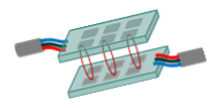


形状自在

ボード間



コネクタ・レス接続



無接点コネクタ
アイソレーター

鉄道インフラの維持管理では、現場確認・巡回・点検が重要な役割を担ってきた

これまでの前提

- 軌道状態の確認は、現場確認や巡回に支えられている
- 高信頼設備と人による判断を組み合わせることで安全を確保
- 必要な箇所へ人が行くことで状態を把握

変わりつつある条件

- 保守人員の減少・高齢化・熟練者不足
- 広い線区・多数箇所を同じ密度で確認し続ける難しさ
- AIやデータ活用以前に、現場データ取得構造が必要

今後は、「人が見に行く」前提を補完する簡易・分散型の観測構造が重要になる。
時間基準保全（TBM）から状態基準保全へ（CBM）へ

従来の鉄道設備は、高信頼・長寿命・集中管理を前提として発展してきた

従来設備の合理性

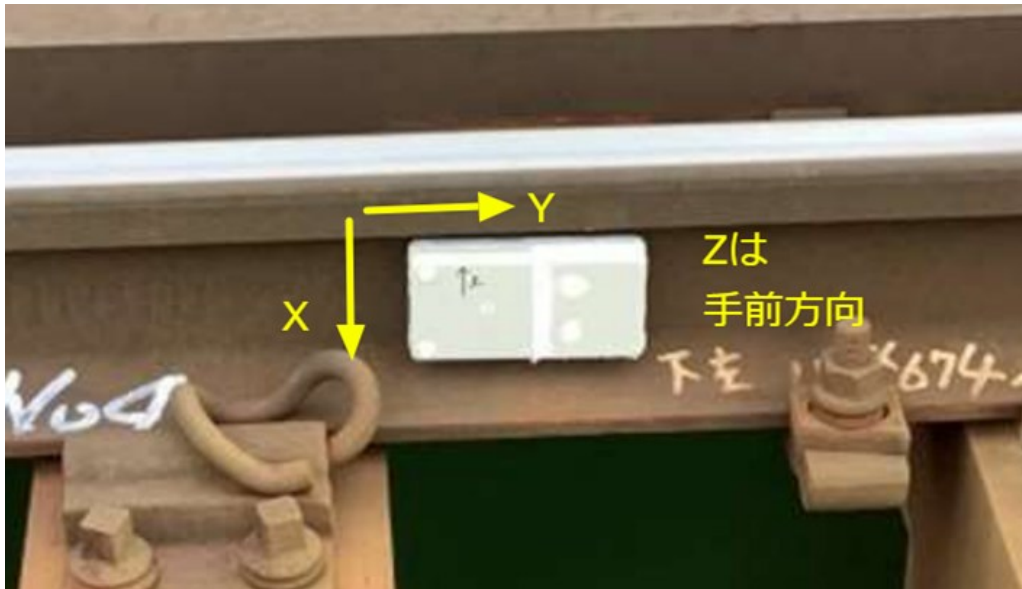
- 高信頼・長寿命を重視
- 厳格な保守体系の中で運用
- 有線・電源・通信インフラを前提に確実性を確保
- 少数の重要設備を確実に動かす

多数配置が難しかった理由

- 設置工事が重くなりやすい
- 配線・電源・通信の確保が必要
- 設備化するとコストが高くなる
- ゲートウェイ等の周辺機器運用が負荷になる
- 人による巡回で補完できていた

これまでは「導入のハードルが高くても確実な設備」が合理的だった

軌道部材に簡易固定できる、独立電源・独立通信型のセンサデバイスを試作・運用



JR東日本 中央本線 四方津駅～山梨市駅間に設置

デバイス構成

- 磁石により軌道部材へ簡易固定
- 温度・加速度を取得
- 独立電源で動作
- 通信機能を内蔵
- 配線工事なしで設置可能

「置けること」自体が、観測の自由度を変える

当初は Bluetooth + データ中継機構成で試行したが、現場運用上の負荷が大きいことが分かった

初期構成：Bluetooth + データ中継機

- データ中継機設置が必要
- データ中継機の電源・通信・保守が必要
- 設置場所に制約が出る
- センサを置けても周辺設備の運用が重くなる

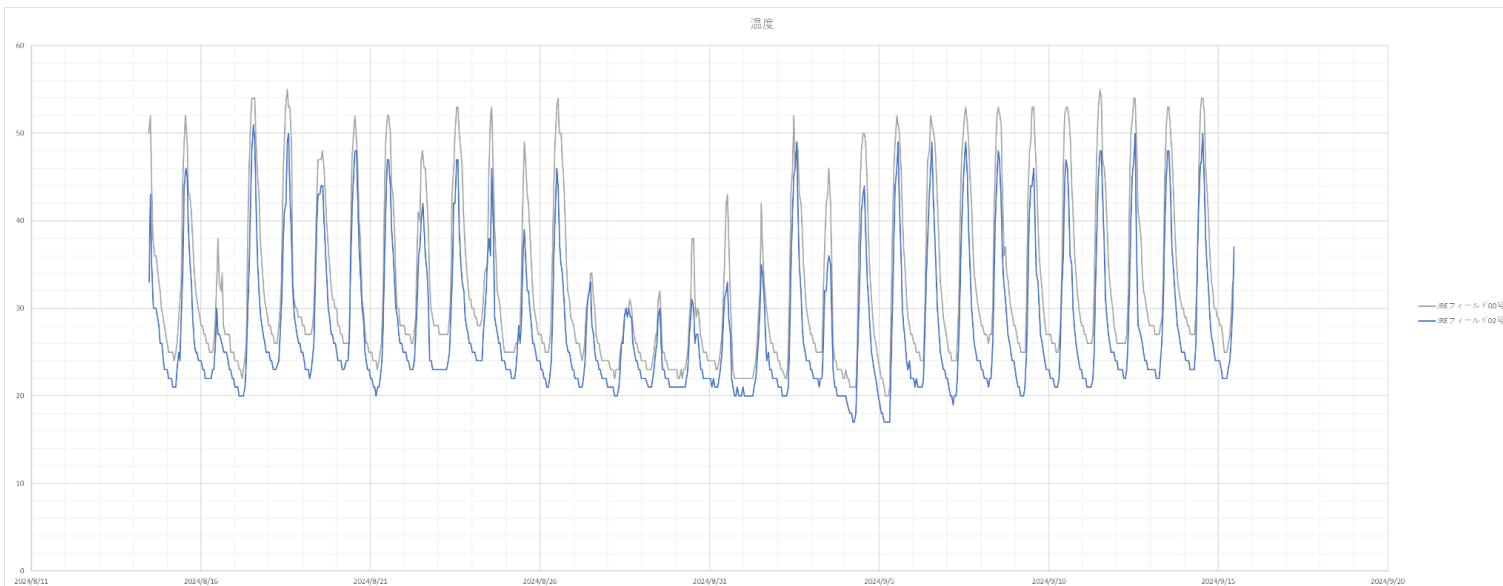


改善構成：LTE単独通信

- センサ単体で運用可能
- 設置自由度が向上
- 周辺機器の管理負荷を低減
- 現場展開しやすい構成に近づいた

センサそのものだけでなく、通信・電源を含めた「運用のし易さ」が重要

離れた複数地点に設置することで、高精度な一点観測とは異なる、点群的な温度把握の可能性が見えた

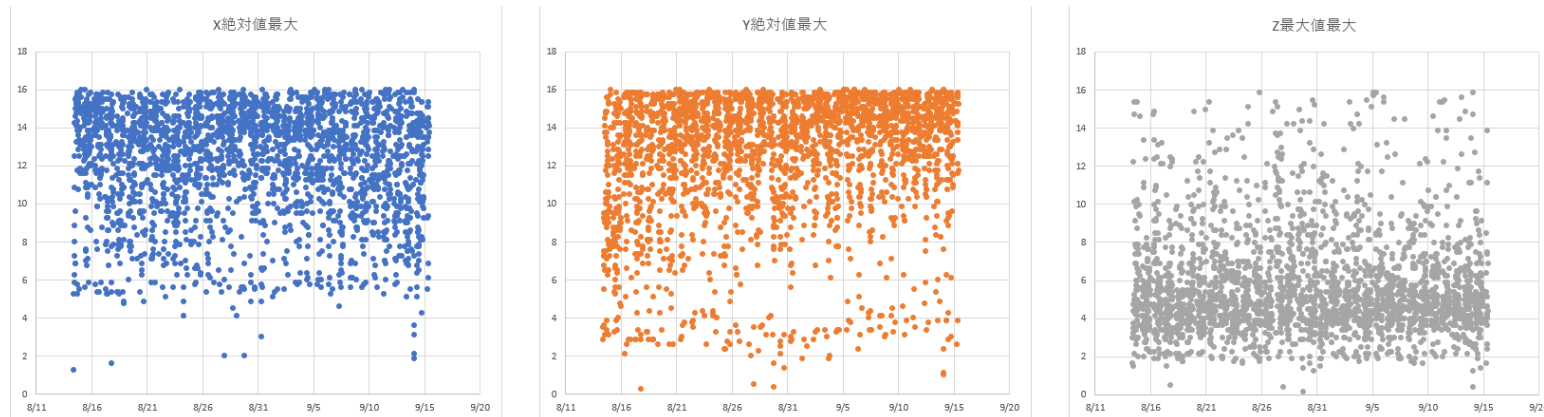


読み取り

- 00号機 / 02号機：離れた2地点
- 温度は17～55℃程度で推移
- 地点間で温度推移に差が見られる
- 複数点配置による局所差把握に価値

「一点を高精度に測る」だけでなく、「複数点で分布を見る」ことが重要

列車通過時の加速度を取得することで、軌道部材周辺の振動状態を継続的に把握できる可能性を確認した



読み取り

- 列車通過時の加速度応答を取得
- 設置位置により大きさ・傾向が異なる
- 設置環境の違いを反映している可能性
- 軌道状態の変化把握へ応用可能

軽量の観測点でも、局所的な変化を捉える入口になり得る

今回の実証により、簡易・分散型観測に向けた複数の成立条件を確認した

1. 設置性

- 軌道部材へ簡易固定可能
- 配線工事なしで設置可能
- 現場で扱えるサイズ感

2. 運用性

- Bluetooth+データ中継機からLTE単独運用へ改善
- 周辺機器の管理負荷を低減
- 約1ヶ月規模の運用知見を取得

3. 観測可能性

- 複数点の温度差を把握
- 列車通過時の加速度を取得
- 軌道周辺状態の変化把握に応用可能

**「高信頼な少数設備」を置き換えるのではなく、
広域把握を補完する観測点として有効**

高齢化・人手不足が進む中、すべてを人が見に行く前提から、環境側が状態を知らせる構造への発展が重要になる
→時間基準保全(TBM)だけでなく、状態基準保全(CBM)を支える観測構造へ

人が頻繁に
見に行くインフラ



状態の変化を
知らせるインフラ

実装上の方向性

- 人による巡回・確認は今後も重要
- 広域・多数箇所を同じ密度で見続けることは難しくなる
- 高信頼設備と簡易・分散型観測の組み合わせで、無駄な移動を減らす
- AI活用の前提として、現場データを継続取得する仕組みが必要

現場データを継続取得できる構造が、AI活用や保守最適化の前提になる

- 軌道部材に簡易固定できる、独立電源・独立通信型センサデバイスを試作・運用した
- Bluetooth+データ中継機構成からLTE単独運用へ見直すことで、現場運用性を高めた
- 複数点温度データにより、局所的な温度分布把握の可能性を確認した
- 加速度データにより、軌道周辺状態の変化把握への応用可能性を確認した
- 高齢化・人手不足が進むインフラ維持の時代には、高信頼設備に加え、簡易・分散型観測も重要になる

**本取り組みは、軌道モニタリング向けセンサデバイスの試作にとどまらず、
将来のインフラ維持における観測構造を考える一つの試行である**