

# 電車軌道の予防保全 のご提案

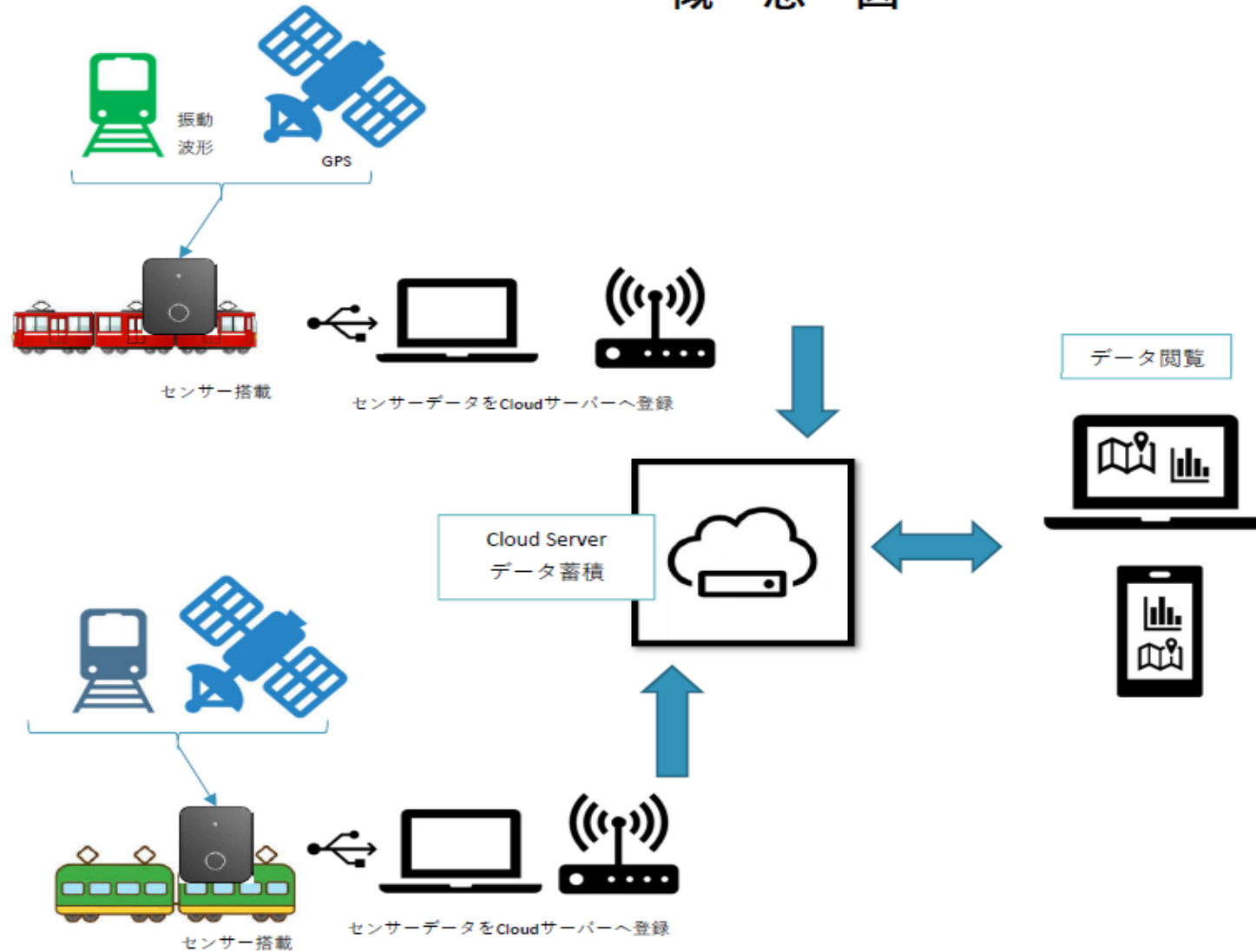
株式会社エス・エフ・ティー

# 1. 基本的考え

- ▶ **6軸の弊社加速度センサーにより運行中にデータを採取することによって縦・横の振動データが収集できます。そのデータを毎日収集することにより、軌道上の異常データを捉えることが可能と考えます。**
- ▶ **従来の大きな機器を用いず、変曲点を把握できる事で、実際の現場を実地検証し、事故の予防保全に大きく寄与できると確信致します。**
- ▶ **また、横軸のデータから過激な可変速も把握が出来安全運転にも寄与できると考えます。**

# 2. システム概念図

## 概念図



# 3. センサー仕様

## 1) AWS301センサー

項目	仕様
使用温度範囲	0～+45 °C
使用湿度範囲	20～85 % (結露しないこと)
寸法	35.0(W)×42.0(H)×11.5(D) mm
質量	18g
Bluetooth通信方式	Bluetooth Ver2.1+EDR
USB端子	Micro-B
センサー	加速度 (3軸±16G) 角速度 (3軸±2000dps)
GPS	GPS/Galileo/QZSS 対応
不揮発性メモリ	4G byte
充電時間	最大約90分
動作時間	約3時間 (GPS+センサ使用時)
電源OFF待機	1年以上

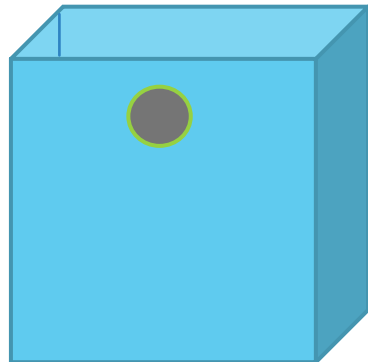
## 4. センサー取付および計測方法

### 1) 取付位置(推奨)

- ▶ **車掌様運転席中央またはレール位置に出来るだけ低い位置**

# 4. センサー取付および計測方法

## 2)取付方法(案)



ポケット形状でセンサーが収まるもので設置、または両面テープ等でセンサを固定させます。

※センサの動作状況を確認するためのLEDが見える穴を付けるか、センサの高さの2/3程度の深さとする事を推奨いたします。

# 4. センサー取付および計測方法

## 3) 計測方法



### 【電源ON】

ボタンを2秒程度長押しするとLEDが黄色点滅し、電源がONになります。

※GPSが取得できると、緑色点滅に変化します。

### 【計測開始】

ボタンを短押しするとLEDが紫色点滅し、計測データの保存が開始されます。

※GPSが取得できると、青色点滅に変化します。

### 【電源OFF】

LEDが白色になるまでボタンを長押し(3秒程度)すると電源がOFFになります。

### 【LED状態】

**黄色**

GPSの位置情報が取得できていない状態

**緑色**

GPSの位置情報が取得できている状態

**紫色**

計測データ保存中、GPSの位置情報が取得できていない状態

**青色**

計測データ保存中、GPSの位置情報が取得できている状態

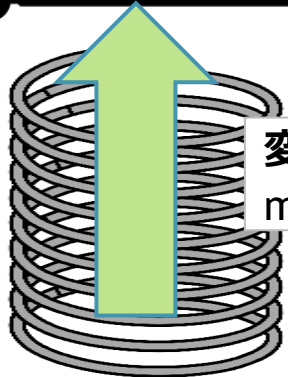
# 5. 計測概要

フックの法則

バネの伸び量はかけた力に比例する



加速度 (力)  
mG



変形量(変位)  
mm

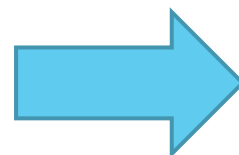
▶ 車両に設置したセンサからの  
加速度から変位を算出

加速度波形を周波数上でハイパス  
フィルターをかけたつ積分し  
速度波形と変位波形を求めます

# 6. センサデータ詳細

加速度(X, Y, Z) 角速度(GX, GY, GZ)  
m/G deg/s

TIME	X	Y	Z	GX	GY	GZ
14:31:00	-11	-1016	-63	-1	2	-5
14:31:00	-13	-1015	-60	-1	3	-5
14:31:00	-13	-1015	-62	-2	2	-5
14:31:00	-13	-1015	-56	-2	2	-5
14:31:00	-10	-1015	-62	-2	2	-5
14:31:00	-11	-1020	-62	-2	3	-5
14:31:01	-13	-1016	-68	-2	1	-5
14:31:01	-11	-1016	-57	-3	4	-5
14:31:01	-11	-1011	-59	-3	3	-5
14:31:01	-14	-1014	-57	-3	4	-5
14:31:01	-7	-1010	-57	-3	3	-5
14:31:01	-3	-1014	-58	-1	4	-6
14:31:01	23	-1004	-57	1	-1	-5
14:31:01	41	-1020	-83	-1	1	-6
14:31:01	17	-1020	-74	-2	-2	-5
14:31:02	44	-1012	-60	0	-1	-5
14:31:02	19	-1014	-47	-2	5	-5
14:31:02	10	-1009	-66	-1	3	-4
14:31:02	33	-1007	-61	0	2	-5



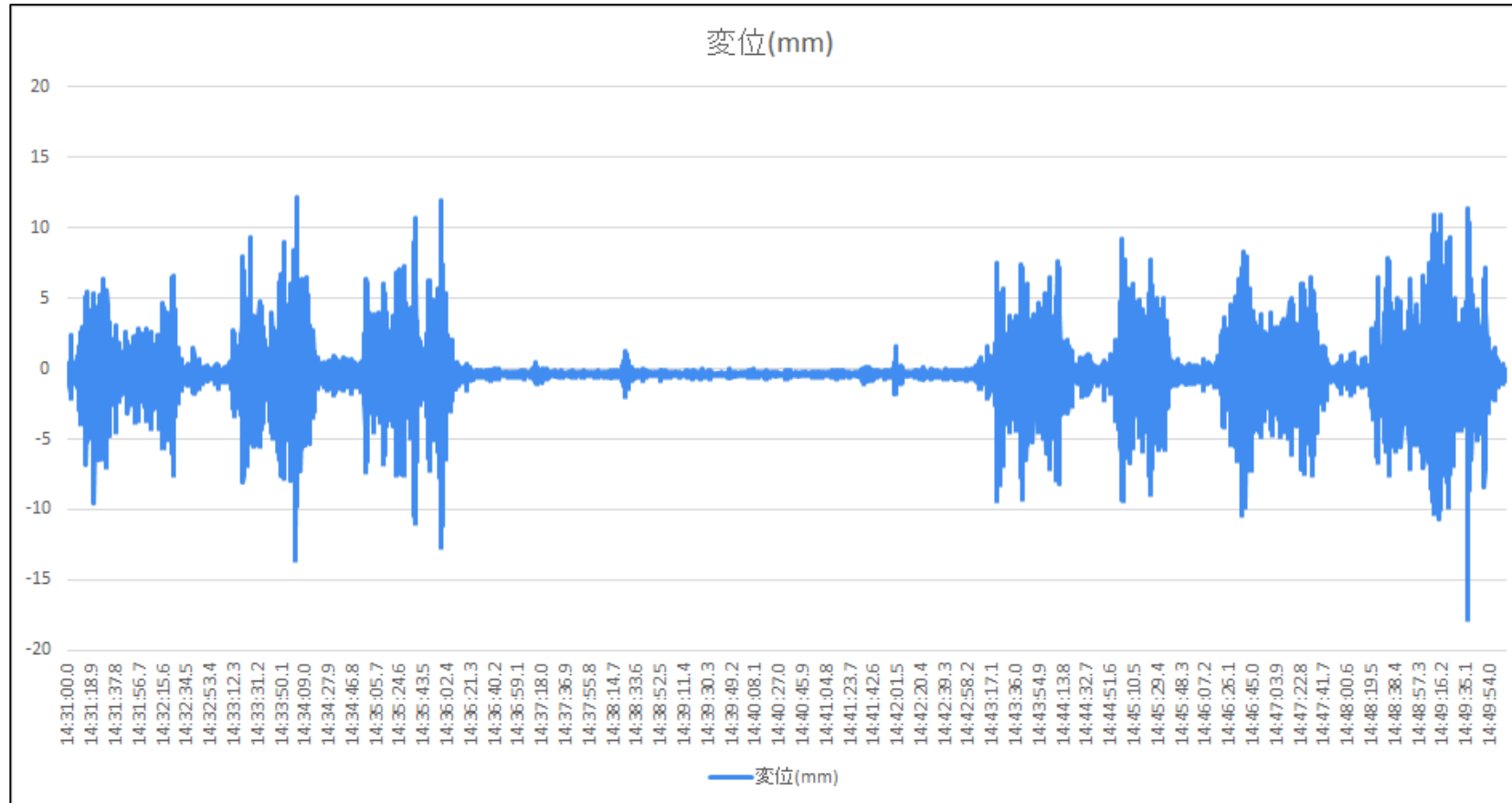
変位量  
mm

加速度(mG)	変位(mm)
-1016	1.24683E-15
-1015	0.135731069
-1015	-0.060241047
-1015	-0.309659967
-1015	-0.427170251
-1020	-0.391490173
-1016	-0.5087601
-1016	-0.620349068
-1011	-0.689866835
-1014	-0.546046763
-1010	-0.395838506
-1014	-0.182294265
-1004	-0.044926386
-1020	0.488807636
-1020	0.374255161
-1012	-0.44731568
-1014	-1.208295097
-1009	-1.803830659
-1007	-1.628313679

# 7. データのグラフ化

## 1) 変位置量グラフ表示

加速度データ(縦方向)から変位を計算、グラフを表示

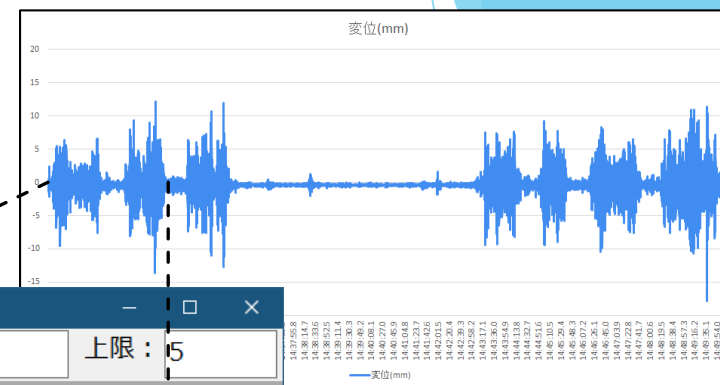
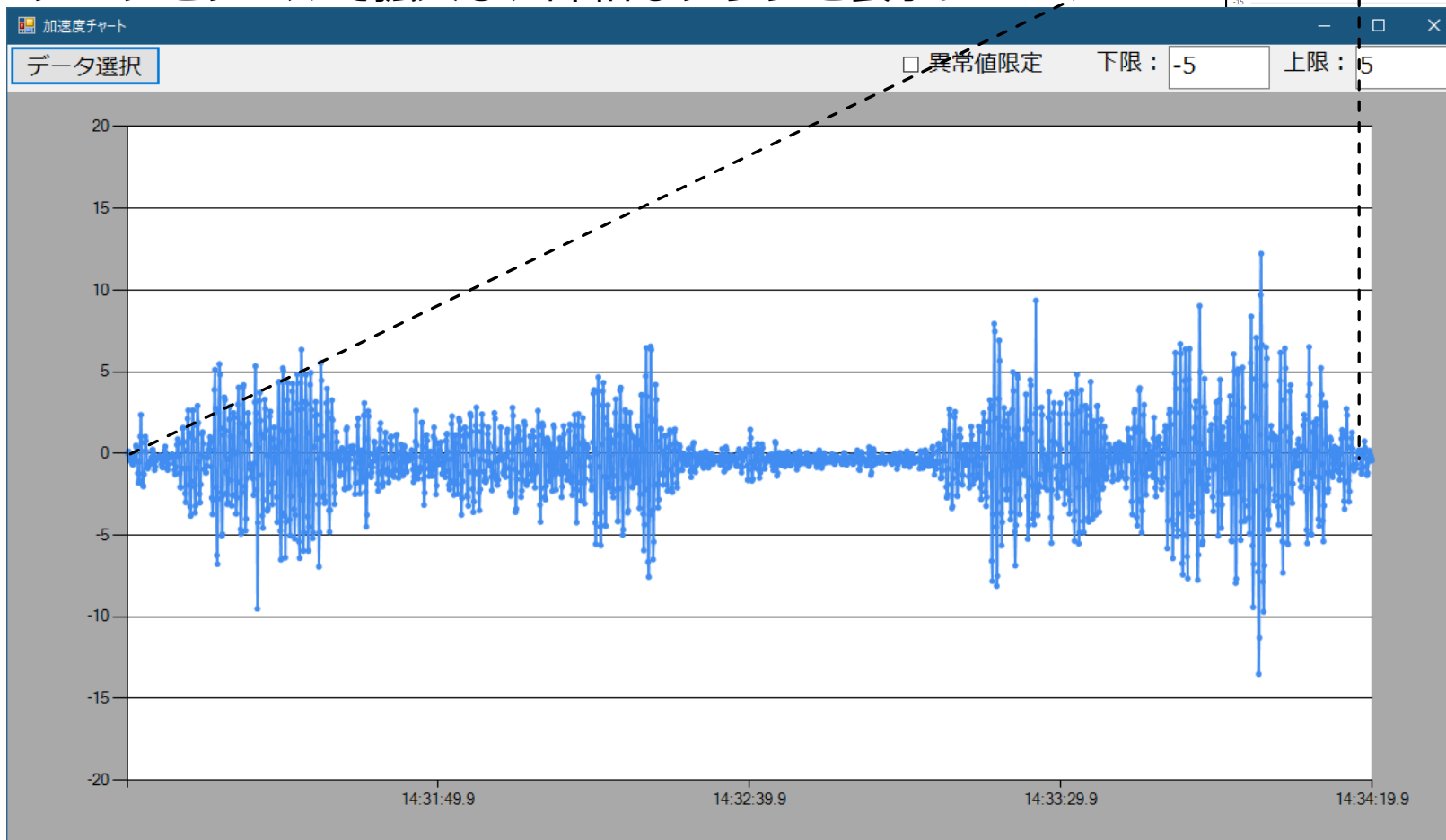


縦軸 : mm 横軸 : 時刻

# 7. データのグラフ化

## 2) データの詳細表示

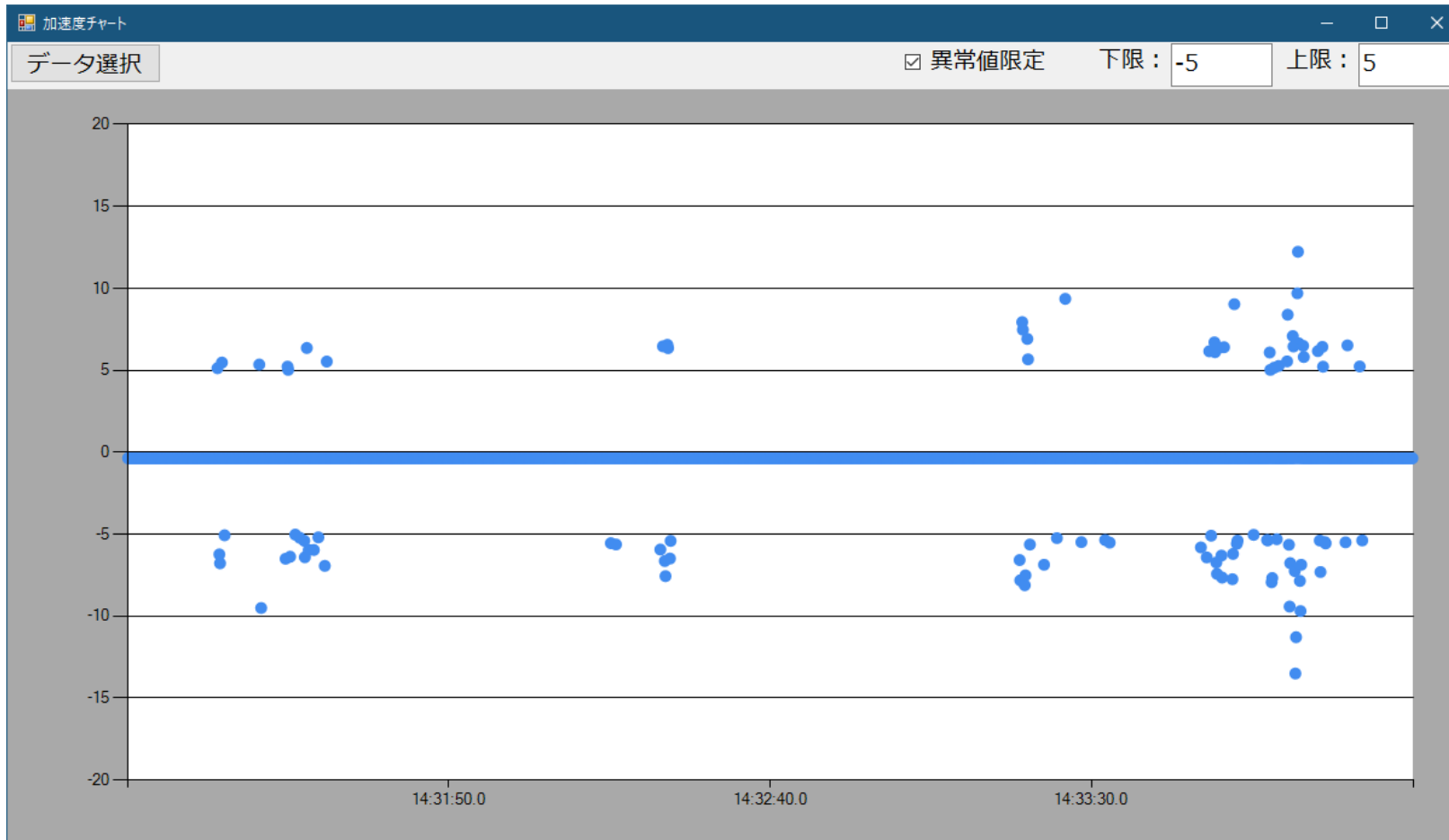
データツールで拡大し、詳細なグラフを表示。



縦軸: mm 横軸: 時刻

# 8. 異常データの検出

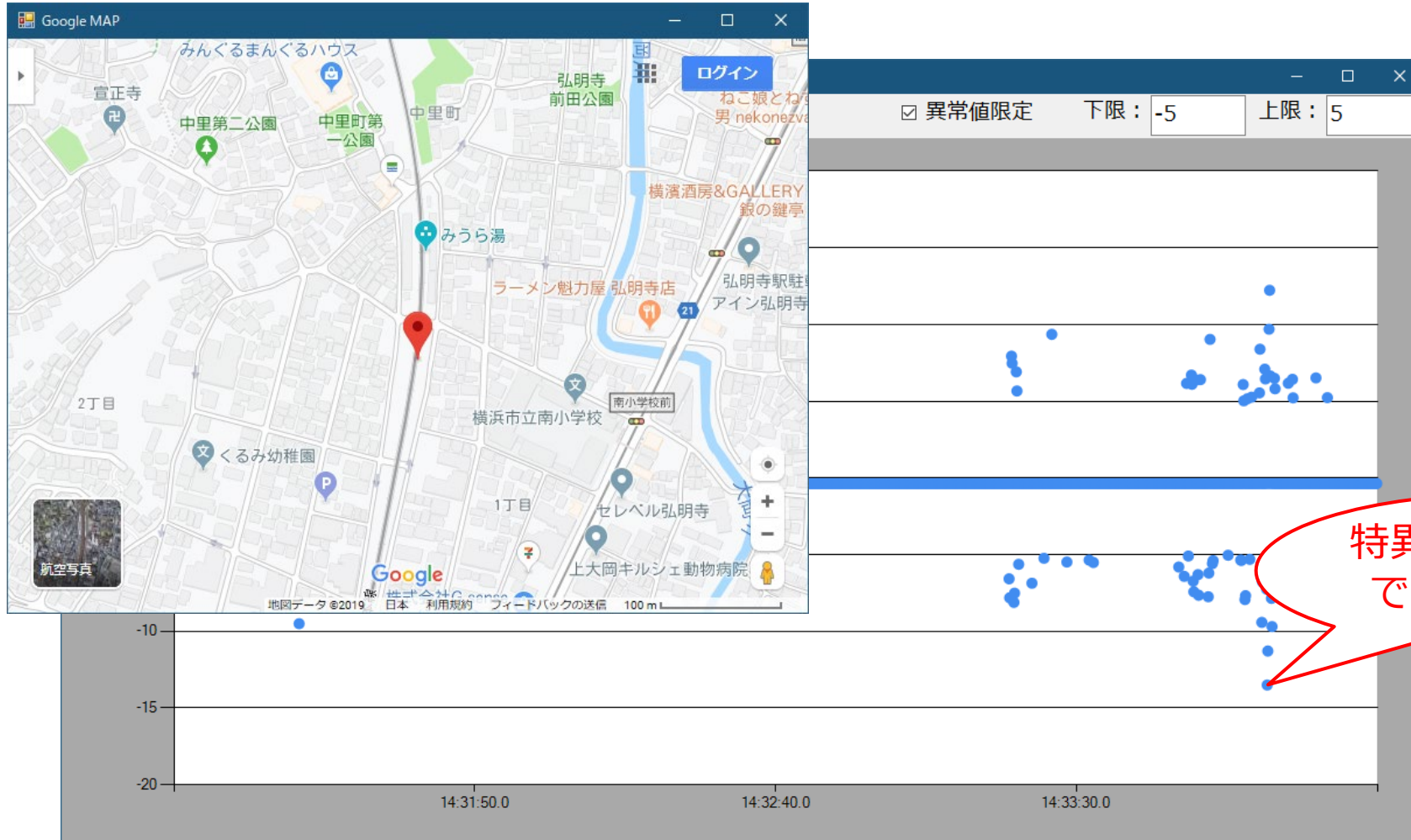
グラフの縦軸の値を上下限でフィルタリング、かけ離れた特徴点をポイント表示。



縦軸: mm 横軸: 時刻

# 9. 異常データの位置検出

特徴点をクリックし、位置情報 (GoogleMap) を表示。



## 10. 今後の展望と課題

データ収集作業後、下記展望が見えてくるのではないかと考えます。

- ▶ 実際の電車運行のデータを収集し、異常データが把握出来るか
- ▶ レール修復前後のデータの差異を確認できるか
- ▶ 異常点が把握出来た際の地図データへのプロット(GoogleMap)
- ▶ 運転手による乗り心地の違いを見える化が可能か
- ▶ 加速減速データをどの様に収集、見える化が可能か

データ収集、解析において下記課題があります。

- ▶ 大きなデータを蓄積するためサーバが必要
- ▶ 天候、気温、季節においてレールの温度差による違いをどう扱うか

SFT