

リアルタイム離線集計装置 「パンタステーション3」

公益財団法人 鉄道総合技術研究所

電力技術研究部 集電管理



目次

- (1) パンタグラフ離線測定の概要
- (2) パンタステーション3の紹介
 - ・ 特徴 / 使用例
 - ・ ハードウェア / ソフトウェア構成
- (3) パンタステーション3でできること
 - ・ 自動集計 / リアルタイム集計
 - ・ 波形確認 & 波形収録
 - ・ 電流式離線測定対応
- (4) まとめ

パンタグラフ離線測定の概要

離線測定による集電性能評価

- ① アーク光を捉える光学式
 - ② 集電電流から離線を検出する電流式
- 一定区間ごとに集計処理を行い離線率を算出

離線測定による集電性能評価が行われる場面

- 新線開業時
- 新型車両導入時
- 速度向上時
- 電車線設備の大規模改良時
- 災害復旧などの確認走行時

離線集計の手法

測定の実目的により、離線率の集計単位は様々

- 電車線のドラムごと ← よく使われる一般的な集計方法
- 特定の評価区間を設定 ← 設備・環境に応じた評価

従来の離線測定の問題

- 測定作業(機器操作)が繁雑
- 人手がかかる(走行位置確認・ボタン操作・波形確認)
- 走行後に離線集計処理を行うため速報が出せない
- 実施頻度が低いため測定手順が定着しない

パンタステーション3の紹介

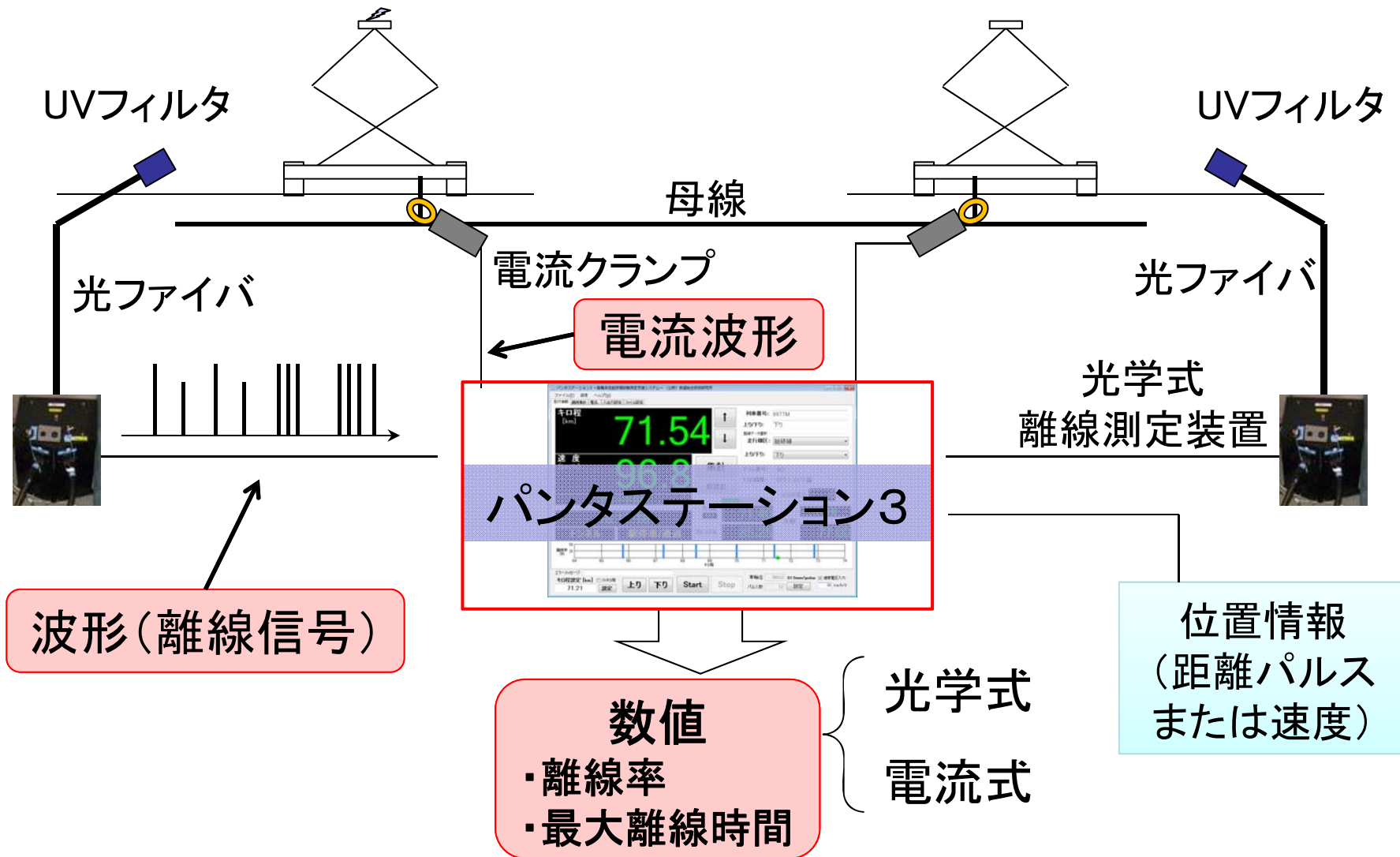
測定の効率化のため測定支援システムを開発



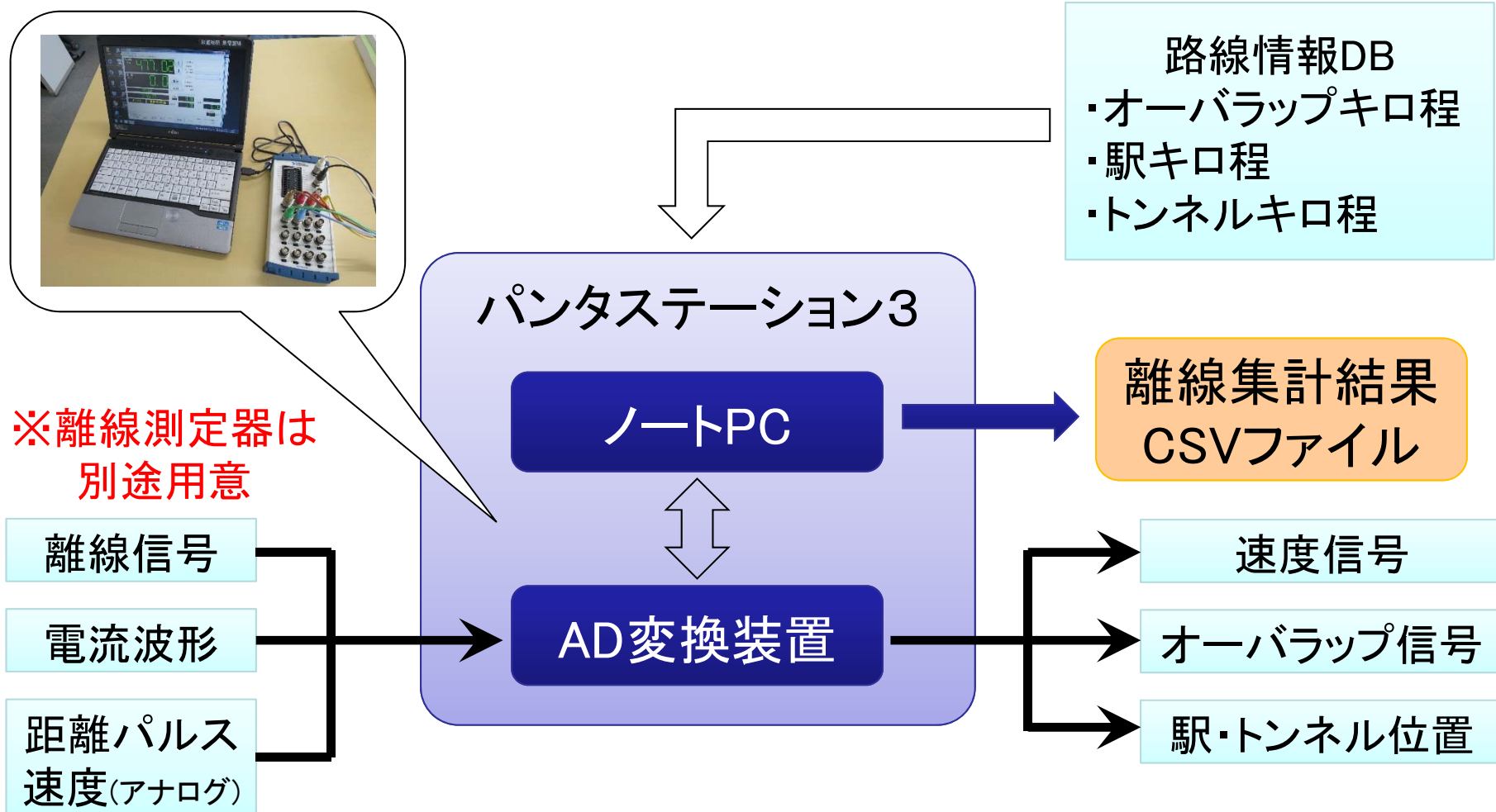
パンタステーション3の特徴

- 離線測定作業の**省力化**
2～3人 → 1人
- 離線率を**リアルタイム**に集計
速度向上試験など**速報**が求められる場面にも対応
- **波形表示 & 波形収録**機能を搭載
測定中に波形確認が可能
収録機能により測定後のトレースも可能
- 電流式離線測定のデジタル処理化
電流式離線測定専用のハードウェアが不要
省スペース化 (**重量70%削減**)

パンタステーション3の使用例

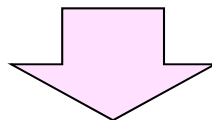
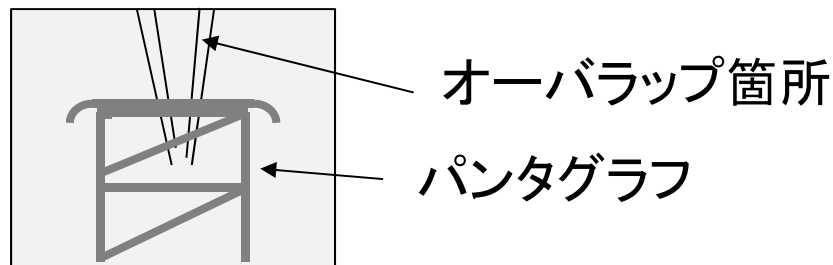
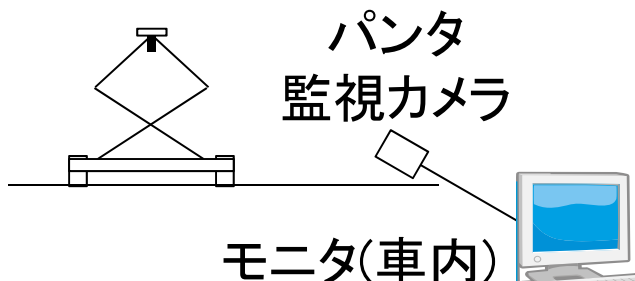


ハードウェア / ソフトウェア構成



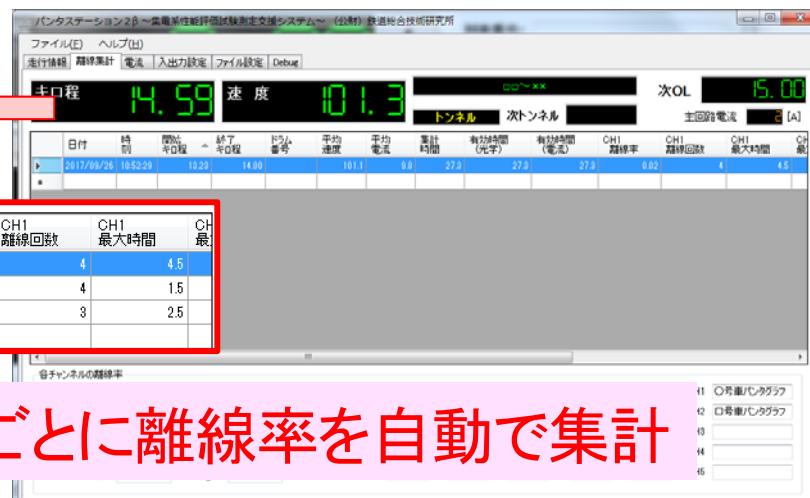
パンタステーション3でできること～省力化

従来の手動集計手法・・・測定員がモニタを見ながら
オーバーラップ箇所ではボタンを押す



離線集計結果表示画面

日付	時刻	開始 キロ程	終了 キロ程	ドラム 番号	平均 速度	平均 電流	集計 時間	有効時間 (光学)	有効時間 (電流)	CH1 離線率	CH1 離線回数	CH1 最大時間	CH 最
2017/09/26	10:52:29	13.23	14.00		101.1	9.8	27.3	27.3	27.3	0.02	4	4.5	
2017/09/26	10:53:05	14.00	15.00		101.4	7.5	35.5	35.5	35.5	0.01	4	1.5	
2017/09/26	10:54:16	15.00	17.00		101.3	6.7	71.1	71.1	71.1	0.00	3	2.5	



データベースに基づきドラムごとに離線率を自動で集計

データベースの例

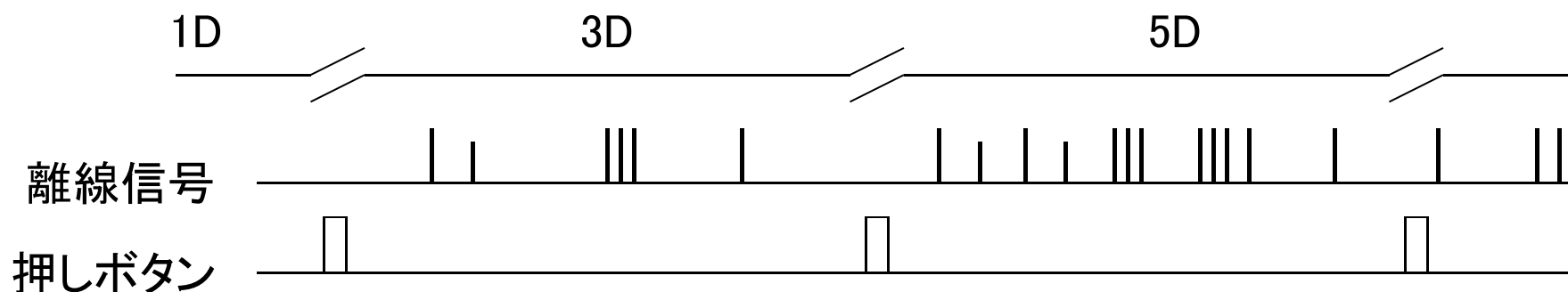
オーバラップのキロ程、AJ/ASの種別、ドラム番号を記述したCSVファイル

	A	B	C	D	E	F
1	〇〇線	下り				
2	10.000	駅		△△駅		
3	11.000	AJ	11D			
4	12.000	AS	13D			
5	13.000	駅		□□駅		
6	14.000	AJ	15D			
7	15.000	AS	17D			
8	16.000	駅		××駅		
9	17.000	AJ	19D			
10	18.000	AS	21D			
11	19.000	駅		◎◎駅		
12						

汎用のテキストエディタや表計算ソフトで作成・編集が可能

集計キロ程学習機能

データベースが事前に用意できない場合には...



1回目の走行で押しボタンにより手動離線集計したキロ程を記憶



2回目以降の走行では同キロ程で自動離線集計

リアルタイム集計

パンタステーション3 ~集電系性能評価試験測定支援システム~ (公財) 鉄道総合技術研究所

ファイル(E) 設定 ヘルプ(H)

走行情報 離線集計 電流 入出力設定 ファイル設定 Debug

キロ程 **27.45** 速度 **277.9** ◎◎駅~

トンネル 次トンネル

	日付	時刻	開始 キロ程	終了 キロ程	ドラム番号	平均速度	平均電流	集計時間	有効時間 (光学)	有効時間 (電流)	CH1 離線率	CH1 離線回数	CH1 最大時間
▶	2018/10/16	21:40:52	15.00	17.00	19D	278.0	19.7	25.9	25.9	0	0.00	0	
	2018/10/16	21:39:48	11.74	12.00	18D	270.5	17.0	3.4	3.4	0	0.00	0	
	2018/10/16	21:41:43	18.00	20.88		278.4	53.4	37.2	37.2	3.4	0.00	0	
	2018/10/16	21:40:14	13.00	14.00	15D	278.0	18.0	25.9	25.9	0	0.00	0	
							24.1	13.0	13.0	0	0.00	0	
							9.9	12.9	12.9	0	0.00	0	

オーバーラップを通過するごとに
離線集計結果を順次表示

ソート機能で離線率
・最大離線時間を
降順に並び替え

各チャンネルの離線率

キロ程: 15.00km ~ 17.00km

集計時間: 25.9秒 トロリ線種:

有効時間(光学): 25.9秒 ドラム番号: 19D

有効時間(電流): 0.0秒

平均速度: 278.0km/h 平均電流: 19.7A

	CH1	CH2	CH3	CH4	CH5
離線率	0.00%	0.00%	45.24%	-	-
離線回数	0	0	9	-	-
最大離線時間	0.0ms	0.0ms	2281.0ms	-	-
最大離線キロ程	0.00km	0.00km	16.94km	-	-

エラーメッセージ

測定終了後すぐに最大離線率・最大離線時間を確認可能

波形表示 & 波形収録

The screenshot shows a software window titled "パンタステーション3 ~集電系性能評価試験測定支援システム~ (公財) 鉄道総合技術研究所". The interface includes a menu bar (File, Settings, Help), a tabbed view (Current selected), and several data displays. At the top, it shows "キロ程 71.33", "速度 108.6", "主回路電流 182 [A]", and "交流". Below this, there are two columns of current measurements: "入力電流" (Input Current) and "パンタ電流" (Pantograph Current). The "パンタ電流1" value is 182 [A], which is circled in red. A red arrow points from this value to a waveform graph at the bottom. The graph shows a blue sine wave oscillating between approximately -200 and 200 over a time range of 0 to 1000. Below the graph is a dropdown menu currently set to "パンタ電流1", also circled in red. To the right of the graph, there are settings for "交流電流式離線測定" (AC current type disconnection measurement), including "しきい値" (Threshold) and "生波形" (Raw waveform) for CH1 and CH2. At the bottom of the window, there are control buttons for "上り" (Up), "下り" (Down), "Start", and "Stop", along with various configuration fields like "車輪径" (Wheel diameter) and "パルス数" (Pulse count).

測定中の波形確認が可能

各チャンネルの波形に切り替え可能

キロ程表示・F/Vコンバータ機能

距離パルス入力
または
速度電圧入力
に対応

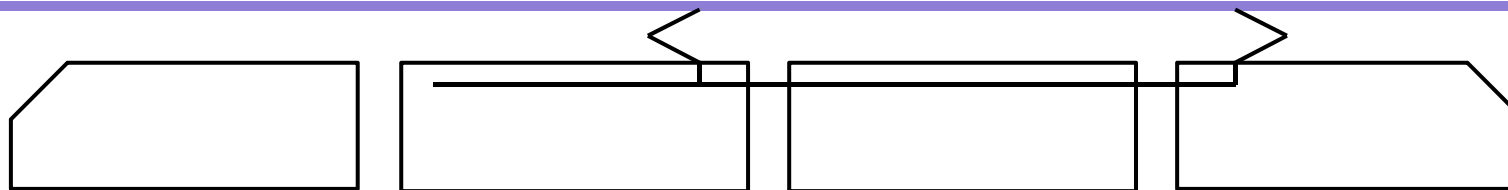
The screenshot shows a software window titled "パンタステーション3 ~集電系性能評価試験測定支援システム~ (公財) 鉄道総合技術研究所". The main display area shows "キロ程 [km]" as 71.54 and "速度 [km/h]" as 96.8. Below these are "光町~平兵衛" and "18:17:18". On the right, there are fields for "列車番号: 9977M", "上り/下り: 下り", "走行線区: 総研線", "上り/下り: 下り", "ドラム番号: 9D", and "トロリ線種: CPSトロリ線". A "主回路電流" display shows 0 [A]. Below that, "次OL" is 71.40 and "次駅" is 平兵衛. "次トンネル" is 85.25 and "次駅" is 77.00. A "通過" button is visible. At the bottom, there are "Start" and "Stop" buttons, and a "速度電圧入力" checkbox which is checked, with a "設定" button and "50 km/h/V" value.

信号出力

	チャンネル	出力信号
速度	CH1(AO00)	100km/h / V
OL	CH2(AO01)	100km/h / V
		50km/h / V
		25km/h / V
<input checked="" type="checkbox"/> 停発車時に離線集計		10km/h / V

アナログ速度信号出力機能(以下のレンジを選択)
100km/h / V、50km/h / V、25km/h / V、10km/h / V

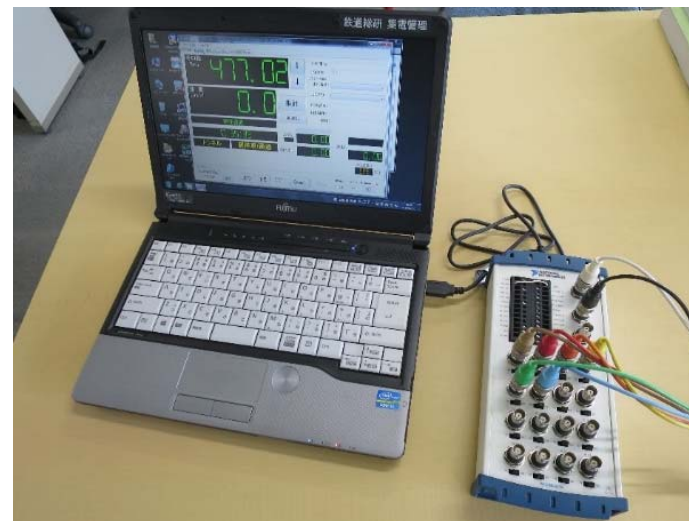
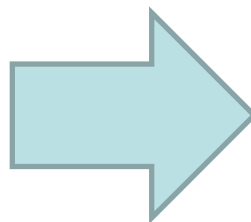
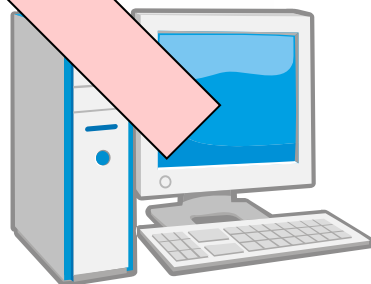
電流式離線測定



母線で接続された2基のパンタグラフの電流変化から離線を検出



デスクトップPC
+
波形処理装置



従来必須だった
大がかりなハードが不要

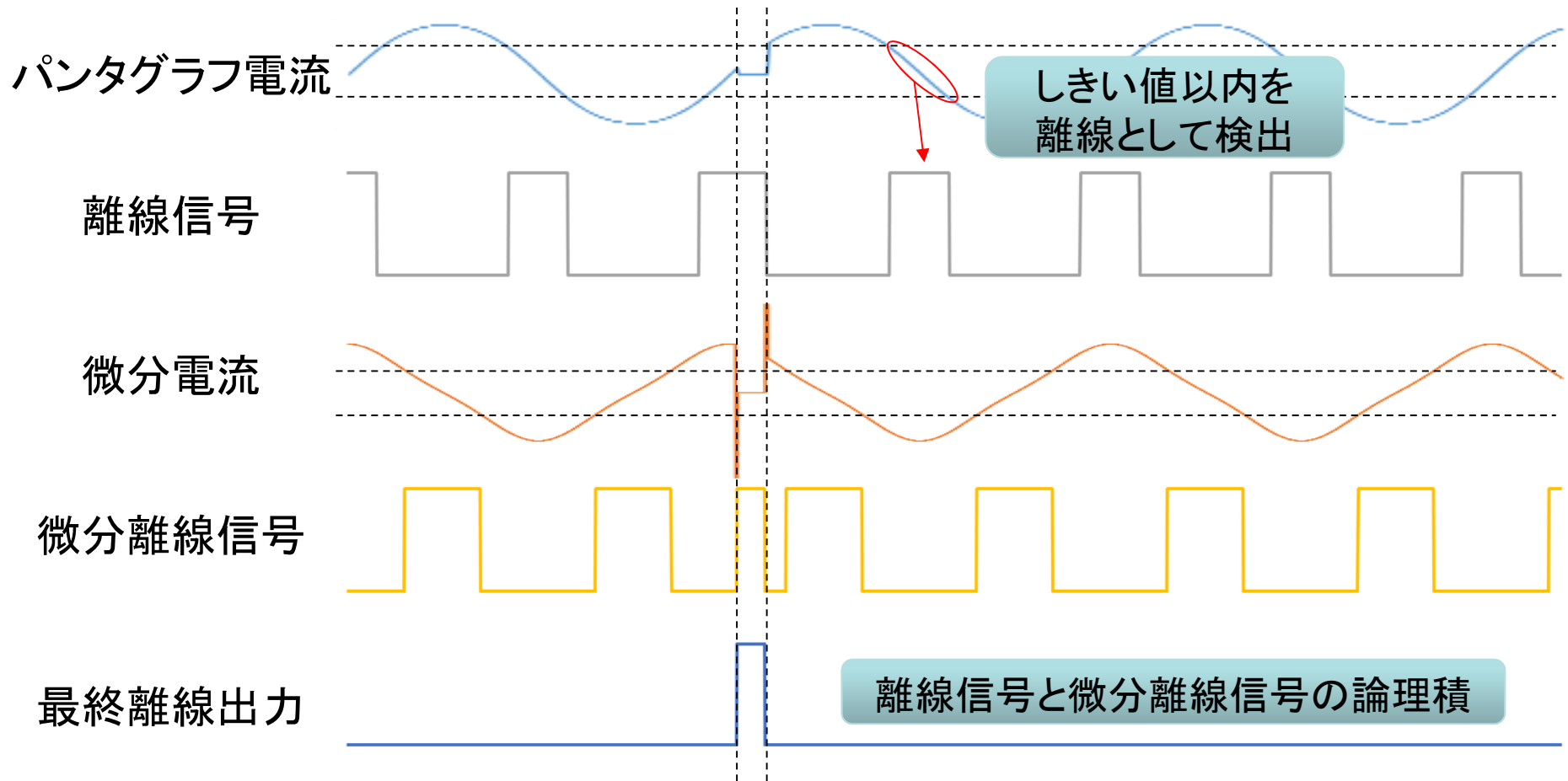
重量70%減

まとめ

- 離線測定の省力化が可能な**パンタステーション3**を開発
- 主要機能
 - 自動集計 / リアルタイム集計
 - 波形確認 & 波形収録
 - 電流式離線測定対応
- 2019年3月販売開始予定



電流式離線測定の実理

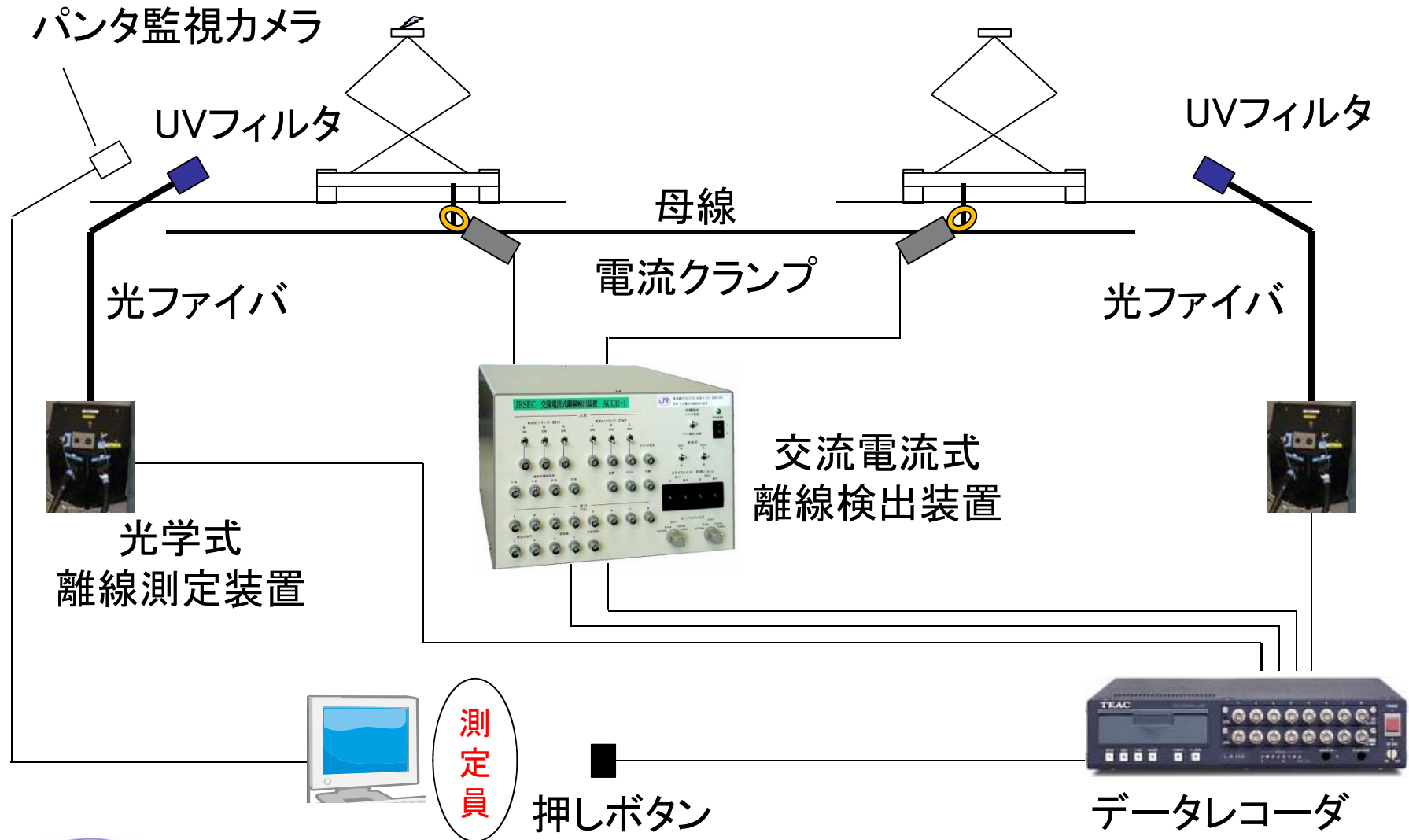


国際規格への対応

集電性能の評価手法 (IEC 62486)

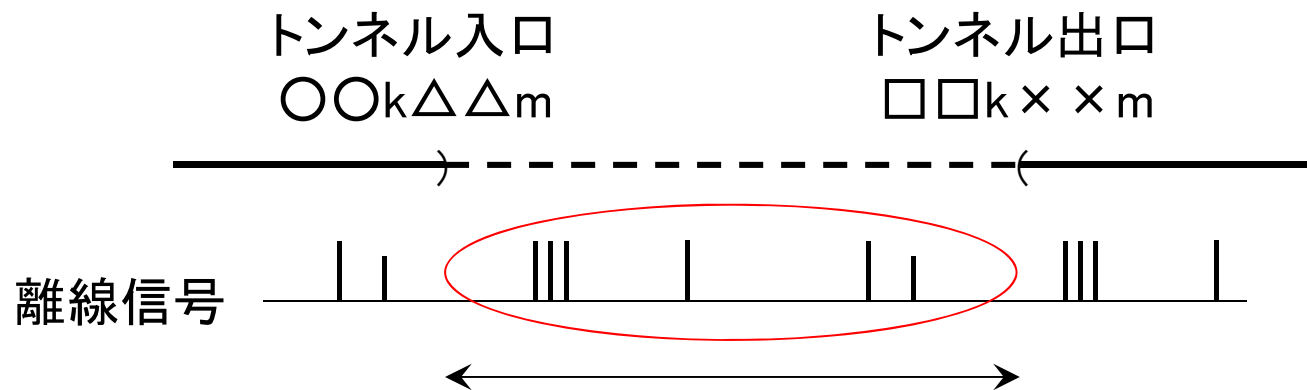
- 検出する離線の最小継続時間を設定可能
 - NQ (percentage of arcing) の規定 (最小継続時間 5ms 以上の離線を集計) にも対応可能
- 集電電流が所定の値以上の期間のみを集計対象に設定可能
 - 定格電流の30%以上を対象とする測定に対応

従来の離線測定例

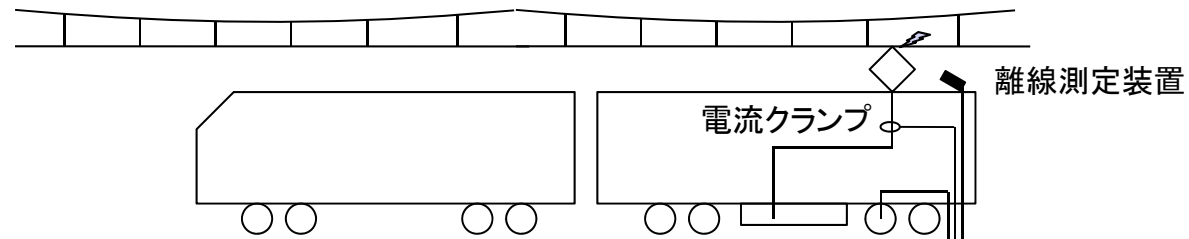


離線集計～その他の機能～

トンネル区間の離線率を自動集計



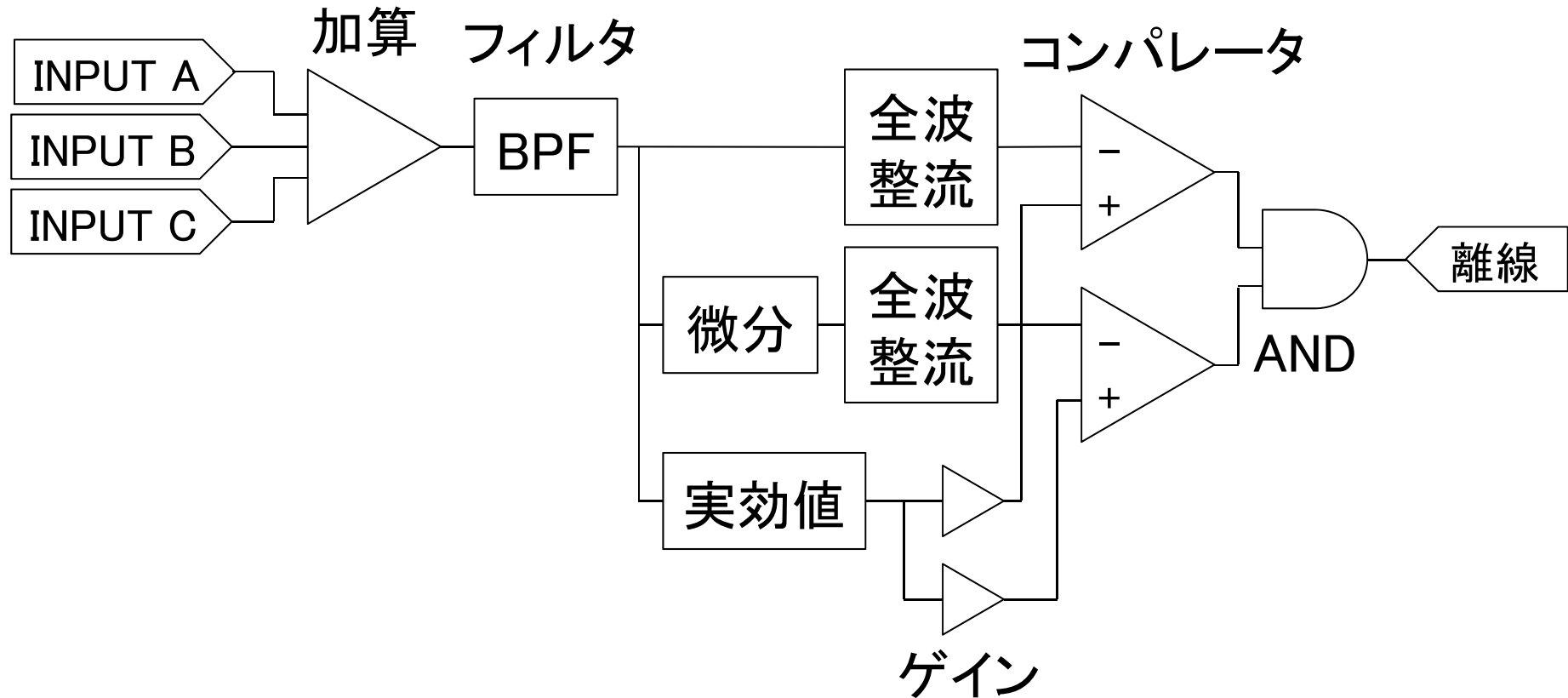
リアルタイム離線集計装置の開発



リアルタイム離線集計装置

電力技術研究部（集電管理）

電流式離線測定



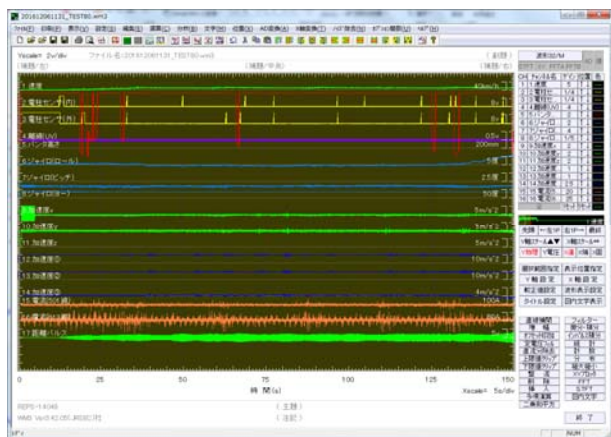
従来のアナログ波形処理をソフトウェア処理化

開発内容

ソフトウェア・ノートPC・A/D変換装置をパッケージ化して商品化

- ◆ 最新のOSとハードウェアに対応した離線集計ソフトウェアの開発
 - 鉄道事業者が安定した測定環境を**継続的に利用可能**
(OSやハードウェアの更新にもバージョンアップで対応予定)
- ◆ アルゴリズムの見直しによるリアルタイム集計処理の実現
 - 測定時間の短縮・速度向上試験においても速やかな判定
- ◆ オーバラップキロ程データベースによる集計処理の自動化
 - 測定作業の省力化
- ◆ 電流式離線集計処理のアナログ波形処理のソフトウェア化
 - 測定器の簡素化と導入コストの低減





従来:JRSEC製 Wave Meister 3

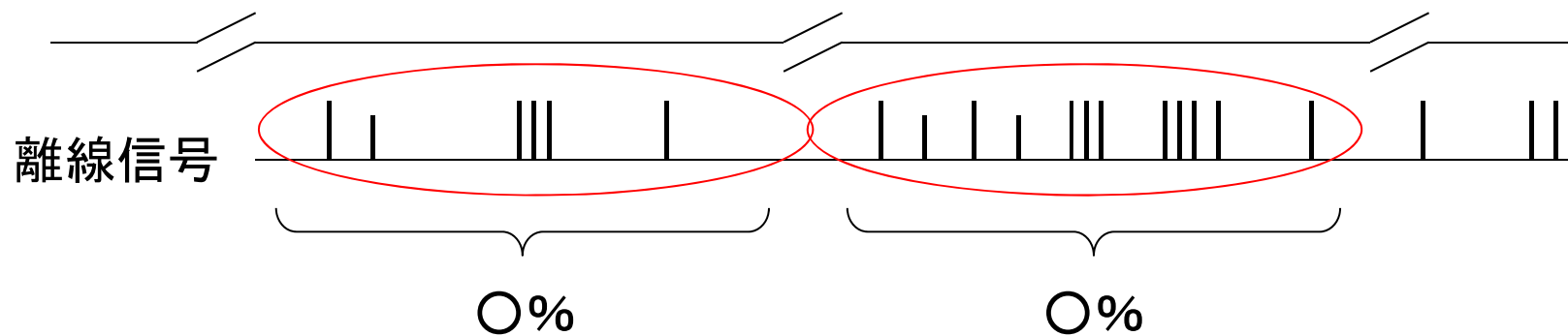
課題

- Windows10対応不可
- 対応ハードウェアの汎用性低
- 走行後すぐに測定結果を確認できない(後処理)
- 電流式離線測定では別途処理装置が必要

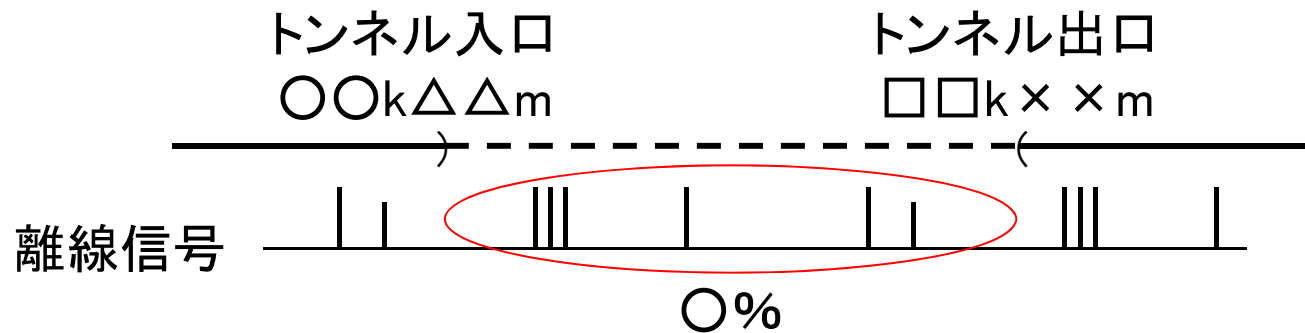
離線集計の手法

測定の目的により、離線率の集計単位は様々

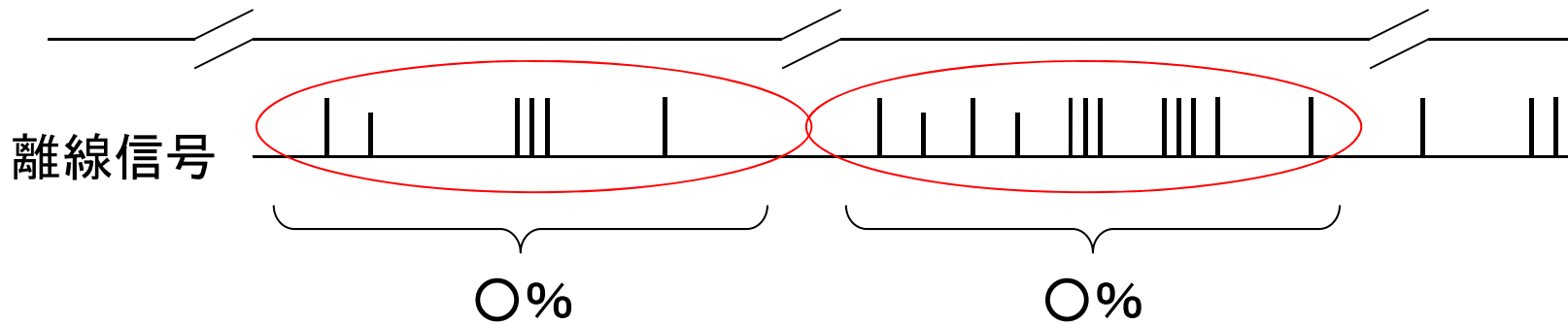
➤ 電車線のドラムごと ← よく使われる一般的な集計方法



➤ 特定の評価区間を設定 ← 設備・環境に応じた評価



離線集計～ドラムごとの自動集計～



データベースに基づきドラムごとに離線率を自動集計

離線集計結果表示画面

日付	時刻	開始キロ程	終了キロ程	ドラム番号	平均速度	平均電流	集計時間	有効時間(光学)	有効時間(電流)	CH1 離線率	CH1 離線回数	CH1 最大時間	CH1 最大
2017/09/26	10:52:29	13.23	14.00		101.1	9.8	27.3	27.3	27.3	0.02	4	4.5	
2017/09/26	10:53:05	14.00	15.00		101.4	7.5	35.5	35.5	35.5	0.01	4	1.5	
2017/09/26	10:54:16	15.00	17.00		101.3	6.7	71.1	71.1	71.1	0.00	3	2.5	

ソフトウェアのスクリーンショット。上部には「キロ程 14.59 速度 101.3」などのリアルタイムデータが表示されています。下部には、集計結果を表形式で表示するテーブルがあります。このテーブルは、日付、時刻、キロ程、速度、電流、集計時間、有効時間、CH1 離線率、CH1 離線回数、CH1 最大時間などの項目を含んでいます。