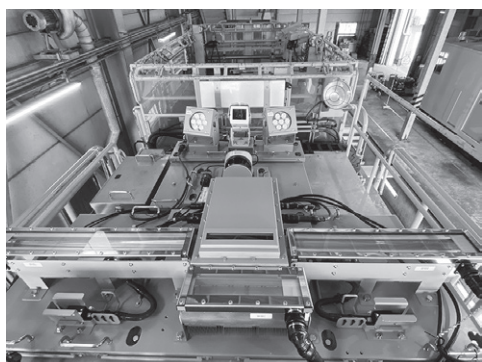


(株)阪急阪神電気システム納入架線 検測装置 カテナリー アイ CATENARY EYE 更新

島田英和 Hidekazu Shimada

キーワード 非接触計測, 離隔計測, ラインセンサカメラ, 測域センサ, レーザドップラ方式, フラットデザイン

概要



CATENARY EYE

電気鉄道の安全運行に欠かせない架線の検測装置として、当社はカメラと画像解析処理技術を応用した非接触方式で高精度な架線検測装置 カテナリー アイ CATENARY EYE を鉄道事業者へ納入している。

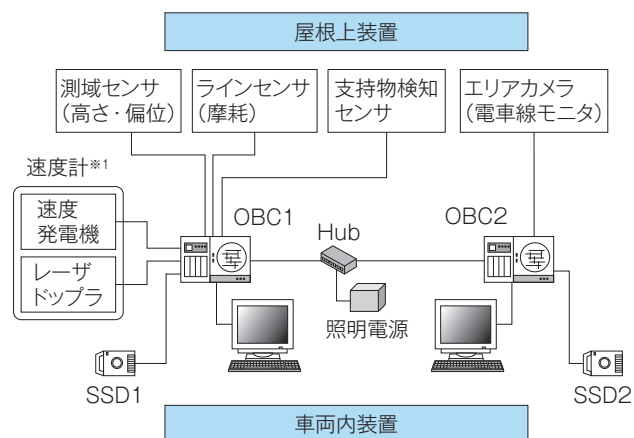
(株)阪急阪神電気システムは、2008年から当社の架線検測装置を導入し、検測業務を行っている。納入から10年以上が経過し、装置の老朽化に伴い更新した。その間もCATENARY EYEは、長年の納入実績から得た経験や鉄道事業者の要求を基に、機能の開発・改良を重ねている。

1 まえがき

(株)阪急阪神電気システムは、阪急電鉄(株)と阪神電気鉄道(株)などの鉄道事業者の設備の維持・管理業務を行っている。2008年から当社の架線検測装置 カテナリー アイ CATENARY EYE を導入し、トロリ線の検測業務を行ってきた。導入から10年以上が経過したため、2020年に更新した。本稿では、最新のCATENARY EYE システムの特長を中心に、(株)阪急阪神電気システムの運用事例を交えて紹介する。

2 システム構成

第1図にシステム構成を示す。車上システムは、屋根上装置・車両内装置・速度計に分類される。車上で収集した画像データは、リムーバブルSSD (Solid State Drive) に記録し、地上システムに持



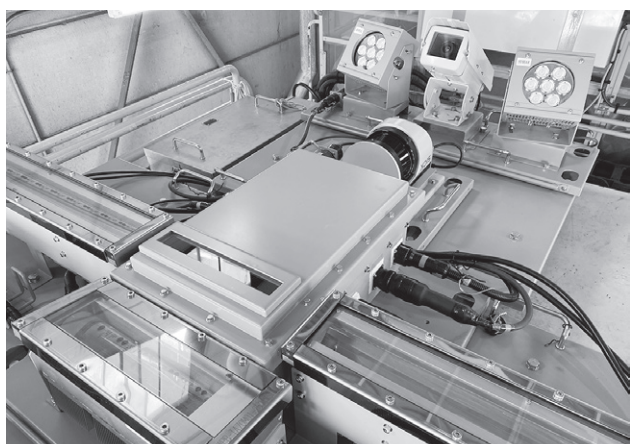
注. ※1. 適用する車両に合わせて切り替えて使用

第1図 システム概略図

システム構成の概略を示す。

ち運び解析処理を行う。

(1) 屋根上装置 (第2図) 鉄道車両の屋根上に



第2図 屋根上装置

車両上に搭載する屋根上装置の全体を示す。

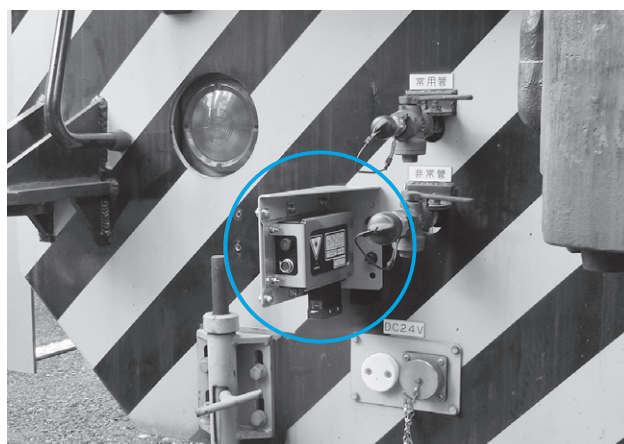


第3図 車両内装置

車両内に搭載する車両内装置の全体を示す。

据え付ける装置で、トロリ線の摩耗計測用ラインセンサカメラは相補性金属酸化膜半導体（CMOS）センサを搭載し、照明は全てLED（Light Emitting Diode）である。トロリ線の高さ・偏位計測は測域センサを採用し、カメラとセンサを融合した最新システムである。

(2) 車両内装置（第3図） 鉄道車両の車両内に据え付ける装置で、可搬式のコントロールボックス内には、カメラの制御やデータを記録するOBC（On Board Computer）や電源装置を実装する。また、ボックス上に収納式のタッチパネル液晶モニターを搭載する。



第4図 車両速度計

車両外に搭載するレーザドップラ式速度計を示す。

(3) 車両速度計（第4図） 高精度なレーザドップラ方式の速度計を採用した。

3 装置の特長

3.1 非接触計測方式

トロリ線の高さと偏位は測域センサで計測し、トロリ線の摩耗はラインセンサカメラで計測する。いずれも非接触方式の計測となる。計測用パンタグラフが不要となり、パンタグラフのトロリ線押しによる高さ・偏位への影響がない状態（静的計測）を実現する。

3.2 機能追加

エアセクションなどの切り替え区間で、本線と切り替え線の高低差の離隔計測を新たに実装し、これまで手動で行っていた計測作業の効率化を目指し調整している。

3.3 運用方法の変更

（株）阪急阪神電気システムがトロリ線の検測を担当する路線は多岐にわたる。従来の装置は、（株）阪急阪神電気システムが保有する専用の軌陸車に常設し、検測する路線には軌陸車で移動して計測していた。

新装置は着脱式とし、各鉄道事業者の保有する車両へ装置のみを載せ替えることで、1台の装置で複数路線の計測を実現した。

第 1 表 装置適用路線と車両

本装置で計測する路線とその車両を示す。

適用路線	適用車両
阪急電鉄	軌道専用車両
阪神電気鉄道	軌道専用車両
能勢電鉄	軌道専用車両
神戸電鉄	車両
阪堺電気軌道	軌陸車

第 1 表に装置を適用する路線と車両を示す。いずれの車両も検測専用車ではなく、検測時以外は従来の保守業務及び営業運転で使用される。専用車両が不要で、導入コスト・運用コストを大幅に削減できる。

3.4 高精度速度計採用

架線検測で重要な役割を担うのは、車両速度情報である。計測開始地点から車両速度情報を基に走行距離を算出するため、速度計の精度が検測場所の特定に大きく影響を与える。

今回、高精度なレーザドップラ式速度計を採用した。この速度計は対地速度の計測で、車輪の空転や滑りの影響を受けない。また精度は±0.05%以下(繰り返し精度)となる。

なお、レーザドップラ式速度計の搭載が難しい車両では、従来の速度発電機の情報も入力できるようにしている。

3.5 データ移行と保安全管理の継続性

旧システムで計測した測定データを新システムに移行することで、計測結果の閲覧や摩耗・高さ・偏位計測のデータを比較でき、保安全管理業務の継続性を実現した。

3.6 操作性

車載装置・地上装置のGUI (Graphical User Interface) を改良した。フラットデザインを採用し、配色の統一やアイコンの効果的な配置など操作性を向上した。また、マルチデバイス対応や多言語化対応を容易にした。第 5 図に車載装置の表示画面を示す。



第 5 図 車載装置表示画面

車載装置の画面デザインを示す。

第 2 表 検測条件

本装置の検測条件を示す。

項目	条件
測定時間帯	夜間
車両速度	最大 45km/h

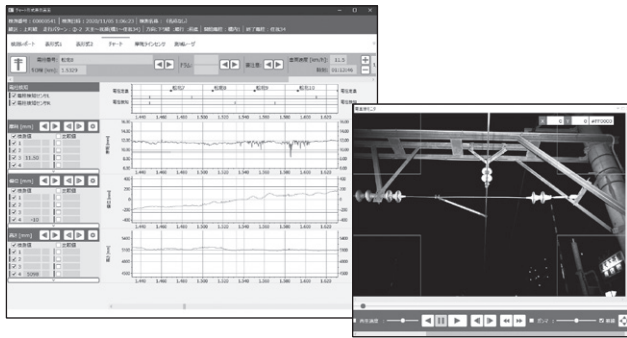
第 3 表 検測項目及び精度

本装置の測定可能な検測項目とその精度を示す。

検測項目	適用センサ	出力	静的測定精度／性能
トロリ線高さ	測域センサ	架線高さ (mm) CH数: 4	± 10mm 高さ測定範囲: 1200mm
トロリ線偏位	測域センサ	架線偏位 (mm) CH数: 4	± 10mm トロリ線偏位範囲: ± 300mm
トロリ線摩耗	ラインセンサ カメラ	トロリ線残存直径 (mm) CH数: 4	0.1mm 基準
トロリ線勾配	測域センサ	電柱間のトロリ線勾配 (‰)	—
位置情報	レーザドップラ式速度計	車両速度 (走行位置)	測定確度: ±0.2% 以下 繰り返し再現性: ±0.05% 以下
	支持物検知センサ	振止金具・曲引金具位置	—
電車線モニタ	エリアカメラ	電車線動画 (230万画素)	10Hz

4 適用条件

第 2 表に検測条件を、第 3 表に検測項目及び精度を示す。



第6図 地上装置表示画面

地上装置のマルチウインドウ化した表示画面を示す。

5 検測結果表示

地上装置で解析した結果は、検測レポート・表形式・チャート形式で表示する。また、ラインセンサカメラ・測域センサ・電車線モニタの画像などを結果とリンクして表示できる。

地上装置ではマルチウインドウ方式を採用し、チャートと画像データを同時に閲覧でき、操作性が向上した。第6図に地上装置の表示画面を示す。

6 むすび

本稿で紹介した架線検測装置を(株)阪急阪神電気システムに納入し、各鉄道会社での試験走行を終え、実運用を開始している。

最後に本装置の適用にあたり、1号機導入時から(株)阪急阪神電気システムには多くの知見とご指導をいただき、また多くの鉄道事業者から多大なるご指導・ご協力をいただき感謝の意を表する次第である。

・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《執筆者紹介》



島田英和
Hidekazu Shimada

電鉄システム事業部技術部
架線検測装置納入業務に従事