

## ②1 プローブ車両と運転状況記録装置の融合

交通システム研究領域  
日本大学生産工学部

※森 裕貴  
網島 均

長谷川 智紀 緒方 正剛 水間 毅

### 1. はじめに

車輪がレールで支持案内されて走行する鉄道にとって、軌道の安全管理は重要である。その状況を把握し、事故に至る前に補修していく予防保全が不可欠である。このような問題に対して、簡便な方法により軌道状態の常時監視と診断が可能になれば、より確実な予防保全の実現が期待できる。常時監視を実現する方法として、車両に安価な汎用センサを付加することにより、営業運転を行いながら軌道の状態診断を行う方法が考えられる。このような車両をプローブ車両と呼び、このプローブ車両を実現するため、我々は持ち運びが容易で、車両と非接続で軌道の状態診断の行える可搬型プローブ装置を開発し、鉄道事業者協力のもと実用に供するための走行実験を行なっている。

一方、平成17年に発生した、JR 西日本福知山線の列車脱線事故を契機とし、事故時の運転状況（速度やブレーキの状態等）を把握するための記録装置の必要性が指摘され、平成18年に技術基準省令を改正して運転状況記録装置の設置が義務付けられた。以降、運転状況記録装置の設置が進められてきたが、そのほとんどが非映像型の運転状況記録装置である。事故当時の原因解明や、インシデントを分析するためには、列車速度やノッチ操作情報だけでなく、前方映像を取得することが望ましいとの仕様が示されている。しかし、映像型運転状況記録装置の導入に際しては、映像の解像度、信頼性、また、設置コストの面などから導入が進んでいない。そこで、前述の可搬型プローブ装置に市販のカメラを用いて映像記録機能を付加することで、車両の大改造を伴わずに設置できる映像型運転状況記録装置を制作した。この装置の実用により、現在の走行状況とリンクした軌道の状態診断が可能になる。

本報告では、プローブ装置と合体した映像型運転状況記録装置の概要と、付加された映像記録機能の性能を調査した走行実験の結果について述べる。

### 2. 映像記録機能付きプローブ車両

#### 2. 1. プローブ車両の構成

図1にプローブ車両の構成図を示す。構成される機器として、波状摩耗を検出するための騒音計、軌道変位を検出するための加速度センサ及びレートジャイロ、位置を検出するためのGPS受信機、解析用のコンピュータ、各センサの信号をコンピュータに入力するアナログ入力ターミナルで構成されるプローブ車両に加え、今回は2台のWebカメラを追加した。

映像記録機能付きプローブ車両では主に3つの機能をもっている。1つ目は軌道異常検出ソフトによる軌道の監視機能で、各センサからの信号に信号処理を行い、現在の軌道状態を表示、記録する。2つ目は位置推定・マップ表示ソフトによる列車位置の特定機能で、GPS受信機による位置情報にもとづいて路線上の列車位置を求め、地図上に現在位置を逐次表示を行う。3つめは映像記録ソフトによる映像記録機能で、進行方向前方の映像と運転士の運転状況の記録を行う。

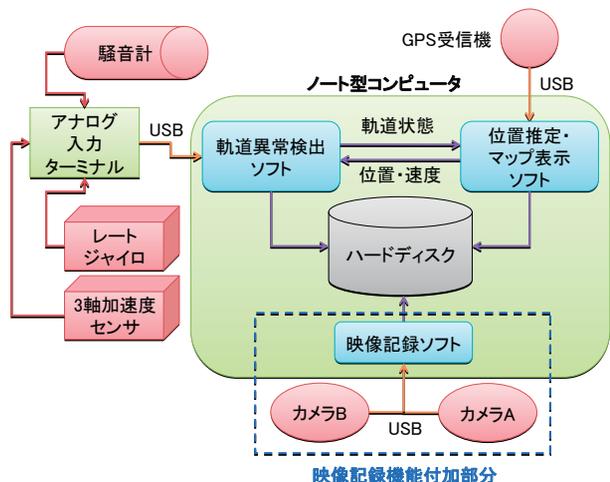


図1 映像記録機能付加型プローブ車両の構成

#### 2. 2. 映像記録機能の仕様

映像記録方法は、1分間の映像データを1ファイルとし、任意の指定フォルダに断続的に記録する方式と

する。画面解像度は 320×240 とし、フレームレートは 30fps で記録した。

### 3. 走行実験

#### 3. 1. 実験条件

制作した映像記録機能付き可搬型プローブ装置の設置状況を図 2、3 に示す。車両前方に可搬プローブ装置本体を設置し、前方窓ガラス及び、運転士頭上に Web カメラを設置した。測定項目としては、上下加速度（高低変位）、左右加速度（通り変位）、ロールレイト（水準変位）、車内騒音（波状摩耗）、前方映像、運転状況映像とした。



図 2 可搬型プローブ装置



図 3 カメラ設置状況（左：前方 右：運転士）

#### 3. 2. 実験結果

測定結果の水準変位の推定値の一例を図 4 に示す。実験開始約 500 秒前後で、比較的大きなロールレイト RMS 値を確認した。

図 4 において赤い○で示した最大値を記録した箇所の前方映像を図 5、運転状況映像を図 6 に示す。図 5 より若干の道床の沈み込みが確認され、ロールレイトが大きく出たことが推測される。また、橋梁手前であることなど列車の現在位置を確認することができ、位置推定・マップ表示ソフトによる列車位置情報とほぼ一致することが確認された。

図 6 で示すような運転状況の映像からは、運転士のノッチ操作状況が判別でき、速度計の針角度についても十分に把握することが確認された。

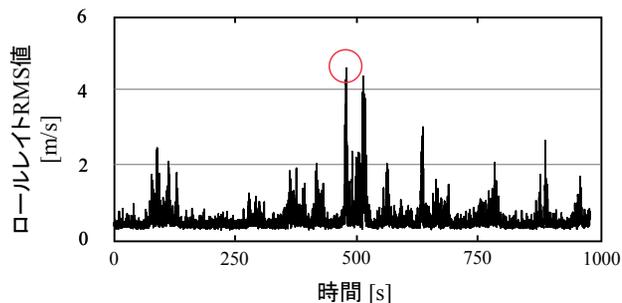


図 4 ロールレイト RMS 値



図 5 前方カメラ画像



図 6 運転状況カメラ画像

### 4. まとめ

プローブ車両に映像記録機能を付加することで、映像型運転状況記録装置として扱う手法と、作成した映像記録機能付き可搬型プローブ装置を用いた検証結果について述べた。

今回使用したような簡易なカメラであっても、運転席の計器類を確認することが可能であった。このことから、画像解析を行えば、車両速度やノッチ情報を検出することも実現可能であると考えられる。

また、軌道異常検出ソフトが異常値を示した場合に前方カメラの静止画を自動的に切り出すことで、軌道を保守すべき箇所を特定できるなど、プローブ車両の機能向上にも活用できると考えられる。

今後は、夜間や悪天候時など、撮影条件が厳しい場合においても正常に機能するかどうか、実用化へ向け引き続き検討、検証を行う予定である。