

列車巡視システムの開発

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○松本 亮介
 西日本旅客鉄道株式会社 正会員 田淵 剛
 西日本旅客鉄道株式会社 正会員 桶谷 栄一

1. 目的

少子高齢化により生産労働人口が将来的に減少するという予測されていることから、鉄道産業における軌道の維持管理においても労働者確保が課題である。当社では、それらの将来的な課題を解決するためには、鉄道オペレーションのシステムチェンジ¹⁾を構想し、その実現に向けて取り組んでいる。

本稿では、そのシステムチェンジの具体的なメニューとして取り組んでいる列車による線路巡視（以下、「列車巡視」と称す）の労力低減を目的とした装置の開発を実施したので、以下に報告する。

2. 列車巡視の位置付け

列車巡視には、「軌道維持管理標準」に拠ると、以下の項目を確認する機能が必要とされ、従来は目視確認で実施しているものである。

- ① 軌道周辺の線路の総合的な保守状態
- ② 建築限界の支障の有無
- ③ 線路沿線環境の変化

これらの項目全てについて一回の巡視で注意を払うことは困難であることから、頻度や項目等で工夫をし、一定期間内に全体を確認することが必要であるとしている。

3. 将来に向けた列車巡視の構想

現在、当社の列車巡視（列車巡回）は1名体制を基本とし、線区レベルに応じて、4～7日に1回の頻度で実施している。労力低減の方法としては、次の2つの手法が考えられる。

- A 案：目視確認の装置化により精度向上および周期延伸
 B 案：列車巡視の装置化により、無人化

いずれの案も検討の段階であるが、最終的には B 案を目指しながら、過渡期には A 案にて、省力化の実現を目指すものである。

4. 装置構成

本試験でのシステム構成を図1に示す。設置する

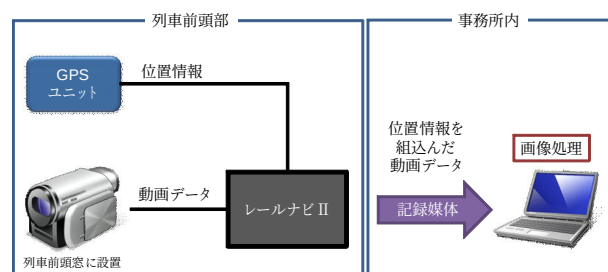


図1 システム構成

車両種別に係わらず位置情報を取得できるようにGPSユニットを使用し、データの取得は市販のデジタルビデオカメラ（HD）によるものとした。なお、動画データに位置情報を組込むツールとしては、列車巡視で確認する機能①の軌道周辺の線路の総合的な保守状態を確認するための列車動揺を測定する必要があることも念頭に置いた。そこで、汎用品の活用観点から(株)ニシヤマ製のGPS式列車動揺計を採用し、システムのベースとした。

なお、動画データを用いて、奥行きも含めた3次元データ化し、測長機能を構築する手法では、複数のカメラを用いることが一般的であり、要素技術としても確立しているが、今回の開発では構想A案の実用化を念頭に置き、列車前頭部への着脱が容易であり、使用性に自由度を持たせるために、可搬式でかつ単一のカメラでシステムを構成することとした。

5. 画像処理

画像処理を用いた建築限界支障検知の原理について述べる。軌道の座標系は、まくらぎ長手方向にX軸、軌道面からの高さ方向にY軸、列車進行方向にZ軸とした。この座標系において、上述したシステムにより得られた動画データ（処理に必要な速度や位置の情報を音声情報として組込まれている）の複数枚フレーム画像を用いて、一眼ステレオ視を行い、仮想的に設けた建築限界枠位置の画素に撮像されている対象物が実際の建築限界の内側にあるか、外側にあるかを判定するアルゴリズムとなっている。

キーワード 列車巡視, 線路巡視, 画像処理, 限界確認

連絡先 〒530-8341 大阪市北区芝田二丁目4番24号 西日本旅客鉄道株式会社 施設部 TEL06-6375-2156



図2 ループ線試験

6. 試験概要

建築限界の支障の有無を確認するためには、対象とするものの軌道中心からの距離を測長する必要がある。そこで、次のような構成で試験を実施した。

(1) ループ線試験

基準となる模擬支障物(図3)を仮設し、軌道中心からの実測値と本システムで算出した測定値との比較により、測長機能の確認を行う。模擬支障物は直線区間に7本、曲線区間に2本、試験走行回数は3往復で計6回ということとした。試験は、公益財団法人 鉄道総合技術研究所の協力の下、同研究所内のループ線で実施した。試験車両へのビデオカメラ等の設置状況を図2に示す。

(2) 営業線試験

東海道線、山陽本線、奈良線、芸備線を走行する営業列車に搭載して試験を行った。実際の運用を想定した測定環境でのデータ収録の可否と曲線区間におけるソフト処理方法の検討を目的とした。

7. 試験結果

(1) ループ線試験

走行回毎にそれぞれの模擬支障物で得られた実測値と測定値の誤差の結果(直線区間)を図4に、それら誤差の統計的処理によって評価した結果を表1に示す。95%限界値は直線区間で約7cmであったが、曲線区間ではSP数が少ないこともあり、約22cmと

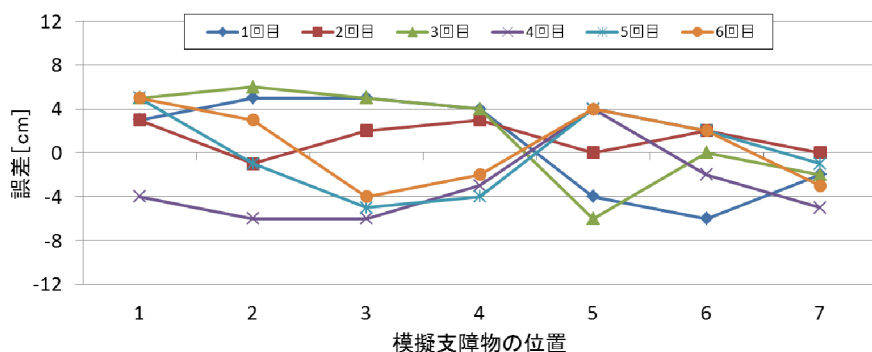


図4 ループ試験結果(実測値との比較による誤差:直線区間)



図3 基準となる模擬支障物

いった結果となった。

(2) 営業線試験

降雨時や夕暮れ時といった環境で収録したデータは想定している処理が出来ないケースがあったことから、収録環境に応じた処理モードが必要であることを確認した。

8. まとめ

今回の試験結果によって、一眼ステレオ視の技術を用いて、直線区間においては建築限界の支障の有無の目視確認レベルであれば、実用性があることを確認した。収録環境に応じた処理モードの構築など開発を進める必要があることから、検測車に搭載するなどの方法でさらに検証を進める計画である。

<参考文献>

- 1) 松本亮介・田淵剛・桶谷栄一: 保線部門におけるシステムチェンジ構想の検討, 土木学会第68回年次学術講演会概要集, 2013.9

表1 ループ試験結果(誤差)

区間	SP数	平均[cm]	標準偏差[cm]	95%限界値[cm]
直線	42	3.4	1.8	6.9
曲線	6	7.5	7.4	22.3

※模擬支障物は直線7本、曲線2本
 ※試験走行回数は3往復で計6回
 ※速度は模擬支障物を通過するとき一定の場合と加速中の場合が混在する