

保線の維持管理に関する将来構想について

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○桶谷 栄一

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 三津田 祐基

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 松本 亮介

1. はじめに

25年後には労働生産人口が約30%減少することが予想されている。現在、維持管理している鉄道システムを将来持続可能とするためには、少ない労力でも耐える維持管理体系の構築が必要である。

線路設備の維持管理の体系は、全体を総合的に捉えて列車の走行安全上問題のないことを確認する巡視と、定期的に軌道狂いや保守状態、材料の劣化状況などを基本的に定量化して評価する検査で構成されている¹⁾。

線路設備の維持管理においては、材料の保守状態や劣化状態の詳細を把握する検査が、構成部材の交換や修繕の計画を策定するために必要な判断材料となる。そして、多くの場合、検査は線路上を徒歩で巡回することで行い、その検査結果をパソコン等の台帳に入力して管理している。さらに、台帳整理と閾値判定により検査結果をまとめ、保守計画を策定するという多くの人手による処理を基本としている。

他部門との工事調整や緊急時の対応など、人が臨機応変に対応する必要があるものは、システム化は適さないが、上述した一連のプロセスは、画像処理やセンシング技術、最適化処理など汎用技術を活用し、装置化・システム化できる可能性が高い。

2. 具体的な構想

上述したように、少ない労力で、現状の維持管理レベルを保たなければならないため、図1に示すような構想を検討した。本稿では、①目視等で行っている検査の装置化と車両搭載化（以下、「地上検査の車上化」という）と、②保守計画作成のシステム化についての構想を述べることにする。①のみでは取り扱うデータがビックデータ化されるだけで活用できない、②のみでは品質の低下を招く可能性がある。よって、①②の両方を実現し最適化することが必要である。

3. 地上検査の車上化

検測車等の車上で収録したデータを活用し、レール

頭頂面の傷や道床の状態、まくらぎのクラックなど線路の状態を把握する手法については、欧州の海外鉄道事業者を中心に実用化がなされている。

国内では、同種の技術を活用し、軌道の状態や材料検査の装置化・車上化を実現するための各種の技術開発を行っている段階である。

当社では、軌道の外観、寸法、形状で判定できる検査項目を対象として車上化することを構想している。そのシステムでの処理フローを図2に示す。

ラインセンサカメラで線画像（画像データ）を収録し、2値化等で特徴点を抽出し、正解画像をライブラリ

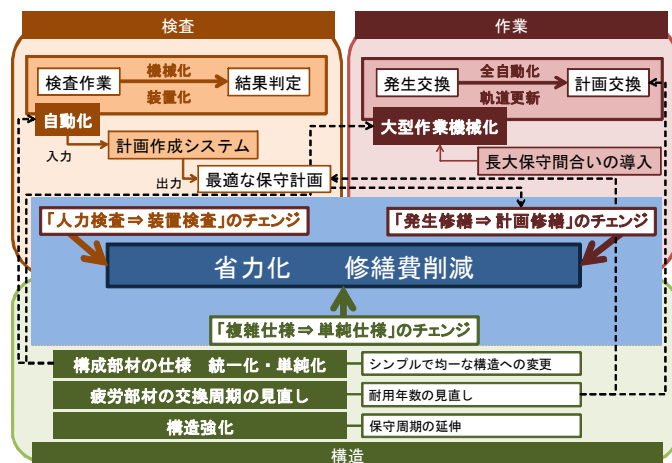


図1 維持管理全体の構想

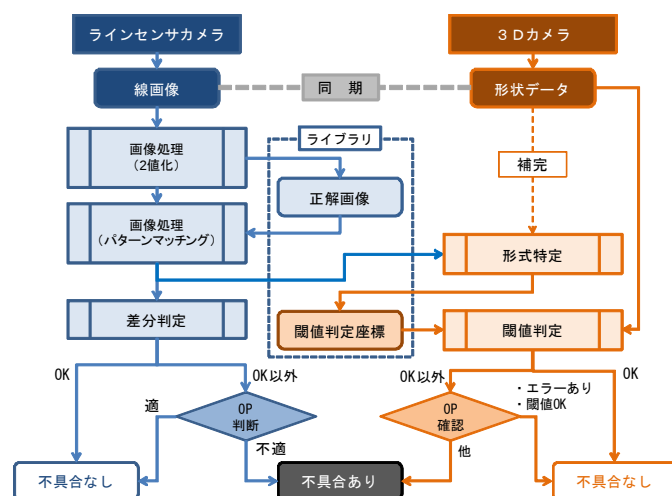


図2 地上検査の車上化の処理フロー

キーワード 軌道、維持管理、保守計画作成、モニタリング

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

が検索，パターンマッチングで差分判定し，部材の脱落や欠陥を自動検出する．

一方で，3D カメラで断面方向の形状データを高頻度で連続的に収録した形状データを用いて，ボルトの緩みや窪み等を自動検出する．この際，同時に収録していた画像データを用いて形式判定を行い，閾値判定するための必要なデータをライブラリから検出する．

こういった観点から画像データと形状データは位置情報で同期がとれている必要があると考えている．複数の装置で収録したデータを位置情報で同期をとることは技術的に困難ではないが，ラインセンサカメラの収録周波数と形状測定するセンサーの収録周波数が異なる場合は補正処理等の調整が必要となる．

4. 軌道保守計画作成システム

(1) 現状の課題

最近では，軌道狂いや軸箱振動加速度などを活用してレールや道床の状態を評価し，その結果を考慮した保守手法の最適選択モデルを構築している²⁾．このモデルをベースに，軌道保守計画作成システムの開発を進めているところであるが，軌道状態評価モデルと保守手法選定モデルのアルゴリズム構築において，現時点では現場で判断している結果と乖離が30%程度ある．

その要因としては，軌道状態評価モデルで指標として用いているのが軌道狂いや軸箱加速度といった波形データのみであり，目視検査で得られるような「見た目」やレール摩耗進展速度といった形状データから算出できるような「形状の変化」といった概念をアルゴリズムに組み込めていないことが挙げられる．

(2) 精度向上の方向性

こういった課題を解決する方法としては図3に示すように，地上検査の車上化で得られる画像データや形

状データを活用し，「見た目」や「形状の変化」からの判断も参考とする手法を導入することが有効ではないかと考える．

地上検査の車上化によって，画像データや形状データは大量に蓄積され，その大部分が不良判定とされないものであり，実際に保守計画作成に「使われないデータ」となる．

しかしながら，その「使われないデータ」には，道床の細粒化状況やレール頭頂面傷の状況，断面形状の時系列分析から得られるレール摩耗進行速度など，軌道保守計画作成の精度向上に対して，有益な情報を内在している．

それらの情報を活用することで，データを有効活用することができるようになる．

(3) 将来構想

軌道保守計画作成システムの本体部分については公益財団法人 鉄道総合技術研究所との連携で開発を進めることを基本とする．

加えて，当社における将来的に実用化することを念頭に置きながら，地上検査の車上化によって得ることができるデータを有効活用し，実用性の向上を図る取組みを推進することが必要であると考える．

また，検査から施工計画作成までの一連の流れを自動化することで，現行と比較して要員の削減効果を見出すが，自動的に作成される計画はあくまで計画案であることから，実行計画を策定するに際し，他部門との工事調整や緊急時の対応等を考慮して，より高品質な計画を作成できる体制を構築する必要があると考える．

5. 今後の展開

前述したように，将来的には生産労働人口の減少から労働力確保が困難な状況となる．それを制約条件として，維持管理体制の構築を図る必要がある．言い換えると，装置化・車上化やシステム化などの技術革新によりその制約条件をクリアしていく必要があるということである．

<参考文献>

- 1) 国土交通省鉄道局監修：解説 鉄道に関する技術基準（土木編），p. 536～561，2007. 11
- 2) 三和雅史ら：レールおよび道床交換を考慮した軌道保守方法の最適選択モデルの構築，鉄道総研報告，Vol. 26，2012 . 2

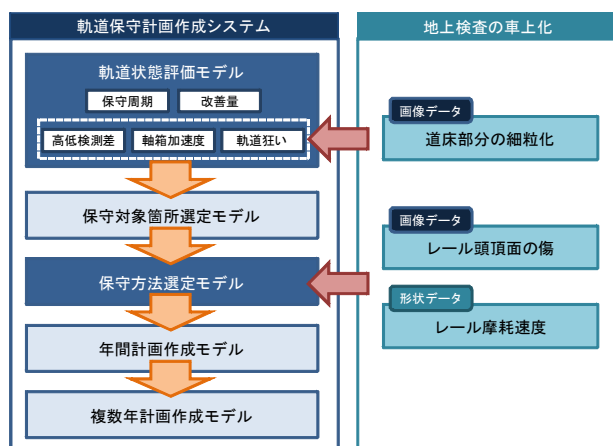


図3 地上検査の車上化データによる補完