

N-302

300X-TRIPSの実用化と軌道-車両の相互作用の解析

JR東海 正員 三輪昌弘 日本機械保線KK 正員 佐藤吉彦

1. まえがき ここでは、次の2つの内容について報告する。ひとつは 300X-TRIPS (TRack Information Processing System) と称する軌道情報を取得する装置の実用化であり、もうひとつは次世代高速新幹線開発の基礎技術として、軌道と車両の相互作用によって生ずる諸現象を 300X-TRIPS を利用して測定・解析しようとする試みについてである。

前者に関係して最近、列車動揺やレール継目の遊間量などの軌道管理に必要な情報を、営業車に搭載した小規模な装置で取得する技術が鉄道各社で確立されつつあり、また、今後の課題として軌道狂い検測システムの提案¹⁾もなされている。東海道新幹線では、列車動揺の自動計測データを LCX ケーブルを利用して地上側に伝送し、リアルタイムで監視するシステムが 1988 年から稼働しており、さらに保守用車(確認車)での軌道状態確認装置 (TRASC)²⁾が実用化されている。300X-TRIPS は、300X 新幹線の車上で軌道情報と車両運動情報を同時に取得したいという要求に対して、TRASC を発展させてこれを実現したものである。

後者について、軌道狂いや列車動揺の発生を防止する手法を効率よく確立するうえで、シミュレーション技術の活用は今や不可欠である。シミュレーション精度を考えると、上下方向については比較的容易に実際の現象を表現することができるが、左右方向に関しては、レールと車輪の接触によって生ずるクリープ力を

精度良く表現することは困難である。そこで、前述の装置により軌道と輪軸運動の関係を第1の着眼点とし、その他台車各部の運動を把握してシミュレーション精度の向上を図ろうとするものである。

2. 300X-TRIPS の概要 装置の構成は図1に示すように、電磁式レール変位計¹⁾により、通信用加速度計とレール間の相対変位を計るレール変位、軸箱での左右及び上下方向加速度を2回積分して得られる、通り及び高低の軌道狂い原波形、さらにフィルターを通す前のレール変位出力(レールと車輪の相対左右変位)を各々左右で計測する構成としている。CH9～15は、目的とする解析事象に応じて車両動揺、台車の各部変位、軸箱加速度のパワーなどを入力する。これらのセンサーは、新連統法による輪重・横圧測定³⁾を行う6号車第3軸に取り付け、輪軸運動と横圧の関係も解析でき

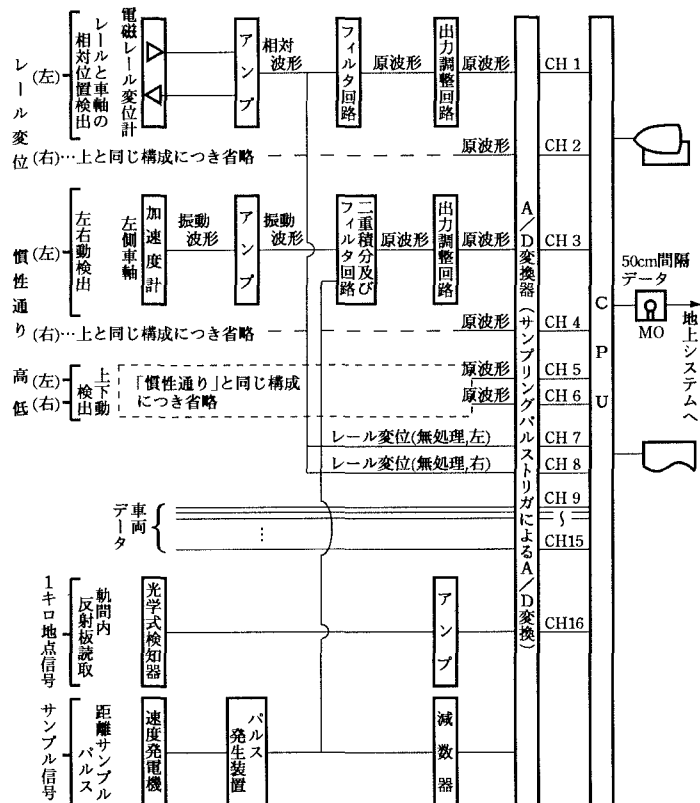


図1 300X-TRIPSの構成

るよう配慮した。

軌道狂いデータの取り込みは、マヤ車の検測データの利用も検討したが、300X 車上データとの位置合わせが煩雑でかつ精度も十分ではないこと、また、10m 弦正矢狂いを原波形に復元する手法として最も一般的な逆フィルタ法においても、ここでの解析で必要とする狂い波長 100m 領域では 25 倍もの倍率で復元を行うため、軌道狂いデータ自身の精度上の不安も残る。これらの問題についても、この装置の導入により解決可能と考えている。

3. 測定結果とその考察 測定結果の一例として、東海道新幹線で、反向曲線から直線区間にかけて走行中の、300X 新幹線電車先頭 2 軸目（6 号車第 3 軸）で測定した横動遊間の相対変化を図 2 に示す。図の上部に横動遊間変位、下部に当該区間の線路線形を表している。新幹線円弧路面車輪における横動遊間の設計値は片側約 5mm であり、この値の 2 倍に車輪フランジの摩耗量、軌間狂い及びレール小返りによる軌間拡大量を加えた値が輪軸の可動範囲となる。図示した側の車輪（進行方向右側）は、はじめ $R=2,500\text{m}$ 円曲線内（右カーブ）ではレールから離れた状態、すなわち曲線外軌側に寄った状態で走行している。その後、緩和曲線の途中で比較的長い波長の蛇行運動をして反対方向の曲線（ $R=3,000\text{m}$ ）へと進入し、ここではフランジ接触の状態で行っている様子がうかがえる。その後、直線区間に入ってから輪軸は完全な直進運動ではなく比較的長い波長で蛇行運動を続けている。このときの走行速度は、 $R=2,500\text{m}$ の曲線内で 255km/h 、その先から徐々に 270km/h まで加速している。なお、測定波形にはレール変位センサー取付アームの振動の影響と推定される高周波成分の波形が含まれており、ローパスフィルター等で補正すべきではあるが、現時点では原因の詳細部分が必ずしも明確でないため処理していない。過去に行われた 300 系新幹線開発時の走行試験では、CCD カメラを車体に取り付けて輪軸の運動を観測した実績もあるが、今回の方法では直接数値化されたデータが得られるようになった。

4. むすび 300X-TRIPS に関しては、軌道狂いの精度も概ね良好であることが確認されており、日々の線路状態を営業列車で無人モニタしようとする、将来の“知能列車”技術の主要部分が確立されたものと考えている。軌道と車両の相互作用解析のための測定も、現時点では走行試験の途上であることから 270km/h 領域までのデータ取得にとどまっているが、今後は 300km/h 以上の領域における測定を行い、輪軸運動に限らず広く軌道と車両のダイナミクスの解明、さらには次世代高速新幹線の新しい軌道管理手法の確立に役立てる計画である。

- 文 献**
- (1) 竹下, “営業車による軌道検測手法” 鉄道総研報告 9-2(1995)。
 - (2) 近藤, 佐藤 “軌道状態確認装置 (TRASC) の開発” 日本鉄道施設協会誌 31-10(1993)。
 - (3) 石田 他, “輪重、横圧、脱線係数連続測定装置の開発” 鉄道総研報告 7-8(1993)。

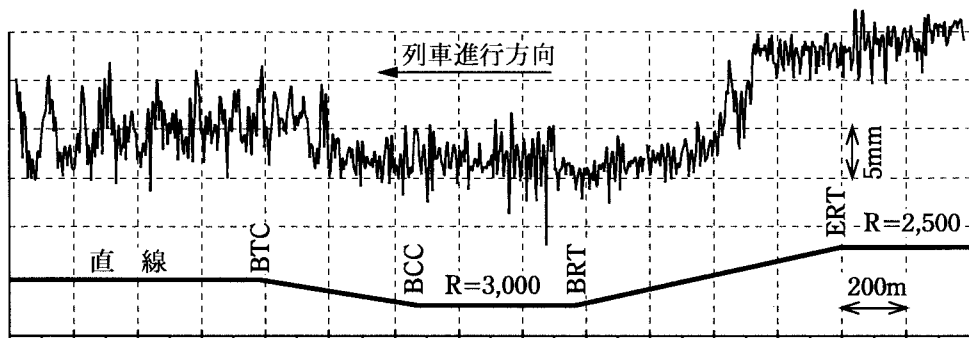


図 2 横動遊間変位測定結果（※線形は通常の逆表示）