

新型新幹線電気軌道総合試験車の軌道データ処理

J R 東海 正会員 小林幹人
 J R 東海 正会員 森本 勝
 J R 東海 正会員 永沼泰州
 J R 東海 正会員 市川公洋

1. はじめに

東海道新幹線では、平成13年9月に700系車両をベースにした新型新幹線電気軌道総合試験車（以下、T4編成）を導入し、営業列車と同じ270km/hでの軌道検測を開始した。T4編成では2台車検測方式を採用し、測定装置の改良を行うことで、270km/h走行時にも従来と同程度の測定精度を確保することが可能となった¹⁾が、それに加え、測定装置から出力されるデータを各種軌道狂いとして算出するためのデータ処理についても、最新の演算装置を活用し、高速かつ高精度な処理を行っている。ここではT4編成における軌道データ処理の概要を紹介するとともに、T4編成で行っている軌道狂いデータのフィルタ演算の内容について述べる。

2. 測定データの流れ

T4編成での測定項目を表 - 1、測定データの流れを図 - 1 に示す。測定装置から出力されたデータは、まず各装置のセンサ制御装置で電氣的ノイズの除去とスケール調整を行い、その後、アンチエイリアジングフィルタ回路を通して演算装置に集められる。演算装置では連続的に集められたデータを25cmパルス信号をもとにデジタルサンプリングを行い、各信号を合成して偏心矢高低、偏心矢通り、軌間、水準、平面性の各軌道狂いを算出する。その後、偏心矢データから10m弦、40m弦、復元原波形を求めるフィルタ演算と線形成分を除去して狂い成分を抽出するフィルタ演算を行い、演算結果をデータ処理用PCに送信する。データ処理用PCでは、測定装置の設置箇所の違いによる軌道狂いの位置ずれの調整を行い、位置合わせしたデータを波形モニタに表示するとともに、MOに記録する。また、各狂い値と管理目標値を照合し、超過があった場合はアラーム音とともにコンソールに内容を表示する。検測員はモニタに表示される波形から、超過値が測定装置の不具合によるものでないことを確認した後、データをLCX回線で中央施設指令に送信、中央施設指令から必要な指示が行われる。なお、MOに収録されたデータは測定終了後、すぐに地上のPCでデータ処理が行われ、新幹線施設管理システム（RINDA）を通じて各保線所に送信される。各保線所では走行日の翌日に軌道狂いチャートおよび帳票の出力を行い、必要な保守投入計画が立てられる。

表 - 1 T4編成の測定項目

測定項目	記 事	測定項目	記 事
1 偏心矢高低(左・右)	下り1-2-4軸 上り1-3-4軸	14 床下騒音	前台車・後台車
2 偏心矢通り(左・右)	下り1-2-4軸 上り1-3-4軸	15 長波長高低(左・右)	
3 軌間	1, 2, 3, 4軸	16 上下軸動加速度	1, 4, 7号車(海・山)
4 水準		17 左右軸動加速度	1, 4, 7号車(海・山)
5 平面性		18 上下台車加速度	1, 7号車
6 上下動	1, 7号車	19 左右台車加速度	1, 7号車
7 左右動	1, 7号車	20 対向列車検知信号	1, 7号車
8 10m弦高低(左・右)	偏心矢より演算	21 前方監視画像	1, 7号車
9 10m弦通り(左・右)	偏心矢より演算	22 距離パルス発生器	25cmパルス発生に使用
10 40m弦高低(左・右)	偏心矢より演算	23 速度発電機	25cmパルス発生に使用
11 40m弦通り(左・右)	偏心矢より演算	24 ドップラーレーダーセンサ	25cmパルス発生に使用
12 原波高低(左・右)	偏心矢より演算	25 1km地点検知信号	位置補正に使用
13 原波通り(左・右)	偏心矢より演算	26 10km地点検知信号	位置補正に使用

キーワード：新幹線、総合試験車、データ処理、フィルタ演算

連絡先：〒441-8013 愛知県豊橋市花田一番町 TEL (0532) 31-7512 FAX (0532) 32-6418

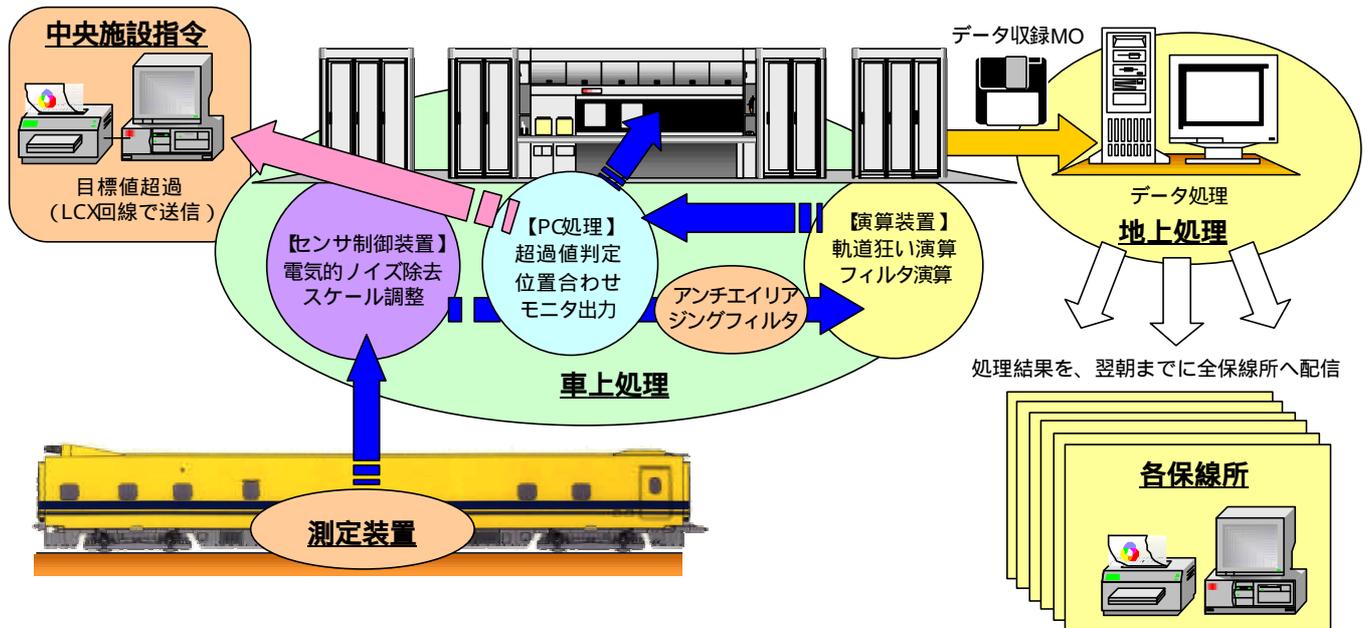


図 - 1 測定データの流れ

3. 軌道狂いデータのフィルタ演算

T4編成の演算装置で行われるフィルタ演算は全て1023次のFIR型フィルタにより行われている。270km/h走行時にも25cm間隔で収録されるデータに対して、リアルタイムで多チャンネルのフィルタ演算を行うには、高い演算速度が要求されるが、T4編成では演算装置に大容量の高速メモリを搭載し、DSP (Digital Signal Processor) でその処理を行っている。従来のT2、T3編成では演算装置の処理能力から線形成分を取り除く処理（基準線補正）を移動平均法により行っていたが、この方法は長波長域の振幅特性が悪いため、狂い値に長波長成分の影響が幾らか含まれてしまう（図 - 2）。

これに対し、T4編成で行っているフィルタ演算（バンドパスフィルタ）では、狂いとして扱う波長を決め、それに合ったフィルタ設計を行えば、線形成分の影響をほぼ完全に取り除き、修復したい波長成分のみを狂いとして抽出することができるようになる。また、T4編成では偏心矢からフィルタ演算により10m弦正矢への変換を行っているが、T4編成で採用している偏心矢の検出特性は、10m弦正矢では検出できなかった波長5m付近の成分に対しても利得がある（図 - 3）ため、比較的短い波長成分の狂いの検出に活用していくことができると考えられる。

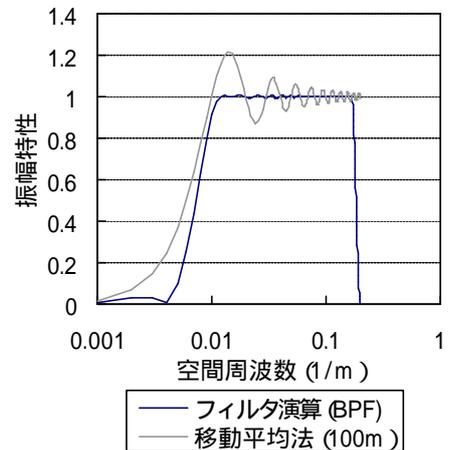


図 - 2 基準線補正フィルタの振幅特性

4. おわりに

T4編成で270km/h走行による軌道検測が可能となった背景には、測定装置の小型化・軽量化とともに、偏心矢データをリアルタイムで10m弦に変換するための高速フィルタ演算を可能にした演算装置の処理能力の向上など、様々な分野での技術の発達がある。今後も多方面の新技术を積極的に活用することで、より精度の高い軌道検測を行い、高品質な線路造りに寄与していきたい。

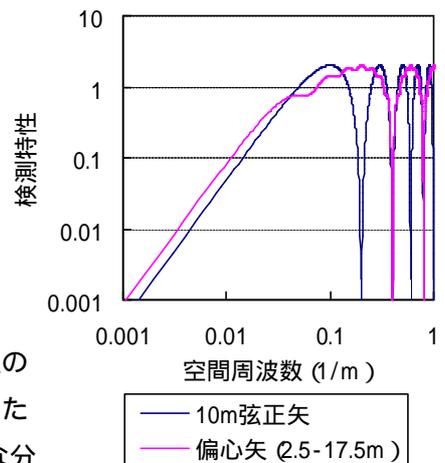


図 - 3 10m弦正矢と偏心矢の検出特性

【参考文献】 1) 中川正樹ほか：東海道新幹線における2台車軌道検測車の開発，鉄道技術連合シンポジウム講演論文集 p67～70，2001.12