

空間フィルタを用いた線路曲率照合による 自転車位置検出システムの開発

原田康平 真木康隆 風戸昭人 石栗航太郎

車上データベースの更新頻度を低減すると同時に空転や滑走時でも検出失敗しにくい車体傾斜制御のための自転車位置検出手法として、車体ヨー角速度と走行速度から求められる線路曲率の履歴と車上データベースを照合する手法を開発しています。

走行時に得られる線路曲率データには軌道変位や車両の振動による影響が含まれます。そこで、空間フィルタを適用することでこれらの影響を低減できることが分かりました(図)。また、長距離の直線区間やマップ曲率データと異なる線路に進入した場合に発生する、誤差の影響を低減する手法についても検討しました。

開発したシステムの性能を、走行試験で取得したデータを用いてシミュレーションにより評価したところ、800地点の検出誤差が2m以内であること、大きな滑走が生じて一時的な車上データ

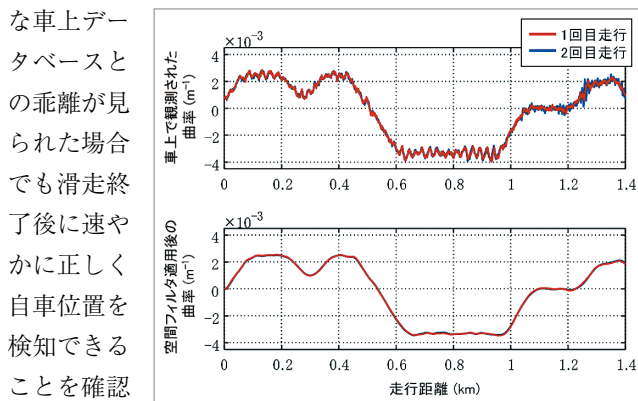


図 曲率データへの空間フィルタ適用

開発したシステムの性能を、走行試験で取得したデータを用いてシミュレーションにより評価したところ、800地点の検出誤差が2m以内であること、大きな滑走が生じて一時的な車上データベースとの乖離が見られた場合でも滑走終了後に速やかに正しく自転車位置を検知できることを確認しました。

車両機器のリアルタイム異常振動検知を 目的とした異常度計算の高速化

近藤稔 堺谷洋

鉄道車両では主電動機やエンジン等の回転機械が用いられています。これらの機械の異常を早期に検知して故障を未然に防ぐことを目指し、鉄道総研では振動による状態監視システムの開発を行ってきました。

そのシステムでは、異常検知方法として機械学習の一種である近傍法を用いてきました。しかし、近傍法は、学習データの増大とともに異常検知のための計算時間が長くなる性質があり、車上でのリアルタイムの異常検知に適していません。そこで、計算の高速化が期待できる異常検知方法として1クラスサポートベクターマシン(OCSVM)の適用を検討しました。異常模擬試験で得られた振動データを用いて、異常検知性能と計算速度の評価を行った結果、

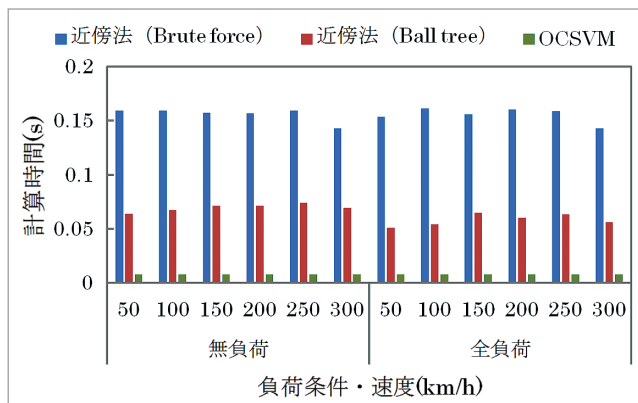


図 計算時間の比較

鉄道車軸の車輪はめ合いの有無による きず検出確率への影響

牧野一成

車軸の超音波探傷では、モデル車軸に加工した人工きずのエコー高さを基準として、きず検出のためのしきい値を設定しますが、実際の探傷では、探触子の位置ずれや屈折角の変化などに起因するエコー高さのばらつきを考慮する必要があります。また、車輪などの部品がはめ合わされた部位では、ばらつきが大きくなることが想定されます。本研究では、エコー高さを確率的に評価するため、車軸の超音波探傷に対して欠陥検出確率(POD)の考え方を適用し、試験車軸の平行部(非はめ合い部)と車輪座(はめ合い部)における表面きずの探傷結果を比較しました。平行部と比較すると、車輪座ではエコー高さが全体的に低下するとともに、きずの面積に対するエコー高さのばらつきが増加しました。車輪座などのは

め合い部では、はめ合い物との接触による感度低下に加えて、エコー高さのばらつきを見込んでしきい値を補正したうえで探傷を行う必要性が示唆されました。

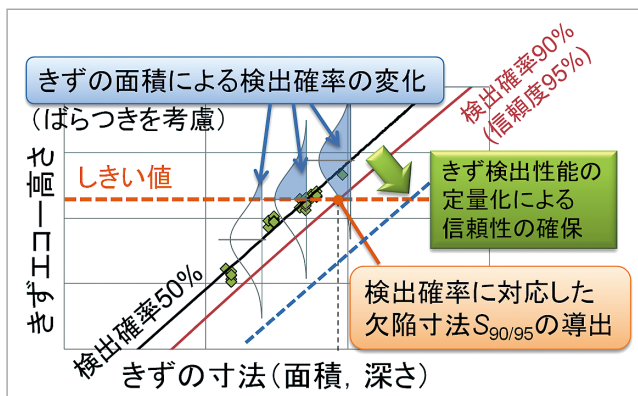


図 超音波探傷における欠陥検出確率(POD)の概念

小型スピーカと音響粒子速度センサを用いた 車内騒音寄与度解析手法

朝比奈峰之 山本克也 後藤友伯

鉄道車両において、車内騒音の低減対策を効果的に適用するには、まず床板、側パネル、天井パネルなど(以下、まとめて「内装パネル」という)の車内各部位からの放射音が車内騒音評価点(受音点)に対して、どのくらいの寄与があるか(寄与度)を把握することが重要です。

そこで、音響粒子速度センサを用いて、走行状態における内装パネル近傍の音響粒子速度を測定し、さらに定置において小型スピーカから発する音により内装パネルと受音点間における伝達関数を算出します。そして、それらを組み合わせることで、簡易な手順で車内騒音の寄与度を求める解析手法を考案しました。

本報告では、本手法を試験車両の定置での加振試験に適用し、車内2箇所の受音点に対する車内各部位からの放射音の寄与度を求めました。結果は、図のように、加振点に近い床面からの放射音の寄与が高いことが示されるとともに、左側面寄りの受音点Lでは左側面からの放射音の寄与についても表現することができます。

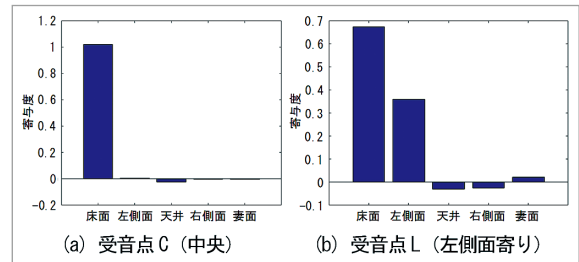


図 各受音点における寄与度 (200Hz帯)

シミュレーションによる停止距離分布傾向を用いた滑走制御性能評価

土方大輔 Peter Spiess

低粘着時において、停止距離の延伸と車輪踏面の損傷を抑制する滑走制御の働きは重要です。滑走制御の性能評価において、車輪・レール間の粘着をシミュレーションによって模擬するという考え方が採用されてきています。これにより、現車試験では実施が困難な条件や、再現性を確保することが難しい粘着条件を任意に設定できるため、膨大な時間と労力を要する現車試験の工程の一部削減が図れるというメリットがあります。一方、シミュレーションにより特定の粘着条件で滑走制御性能を評価することが、実際に起きうる粘着条件での滑走制御性能を適切に評価しているのかには議論の余地があります。

そこで、シミュレーションによる評価の信頼性を向上さ

せるため、地点ごとに粘着条件が変化するシミュレーション手法を導入し、多数のシミュレーション結果から対象とする滑走制御アルゴリズムが持つブレーキ距離の分布傾向を明らかにする性能評価手法を考案したので紹介します。

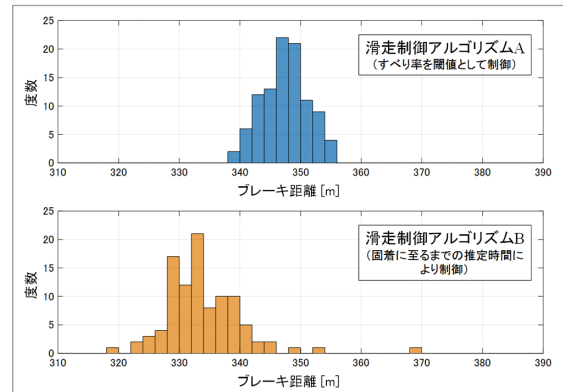


図 滑走制御アルゴリズム別のブレーキ距離の分布傾向例

車体地絡時の編成内電位・電流分布計算モデルの構築

三木真幸 廿日出悟

車両において高電圧部と接地電位部間の短絡(以下、車体地絡)が発生すると、地絡箇所から編成内の複数の接地軸を経てレールへと地絡電流が流れます。

この時の編成内の電流経路分布はレールや車両各部の電気抵抗に加え、編成内の地絡位置や地上電力設備と車両との位置関係にも依存します。そこで、車両接地回路の電気特性、編成内地絡箇所、地絡電流値および帰線方向を任意に設定可能な、車体地絡時の編成内の電位・電流分布を推定する計算モデルを構築しました。モデル内のパラメータ設定に際し、実車

両の接地抵抗、車体抵抗、車間抵抗測定を行いました。計算モデルによる車体地絡時の車体・レール電位および接地電流の計算例を図に示します。構築した計算モデルにより、現在取り組んでいる自列車の地絡検知手法の開発において必要となる、編成内の地絡電流分布が推定可能となりました。

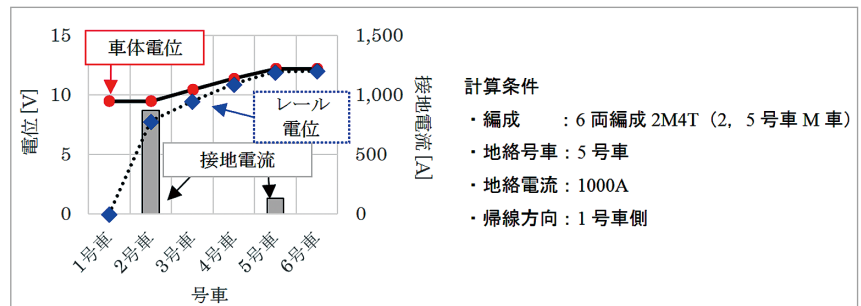


図 車体地絡時の車体・レール電位および接地電流の計算例