

## 速度センサレス電車の主電動機電流情報を用いた空転抑制方法

山下道寛 三木真幸 大江晋太郎 島田直人 山中章広 北村琢也

電車ではインバータ制御で複数の誘導電動機を駆動する主回路構成が広く採用されています。今回、散水走行試験により空転状況調査を実施した結果、各主電動機の3相2相変換によって求められる一次電流ベクトルの大きさの差（以下、電流差とする）に着目することで、主電動機回転子の回転加速度から空転を検知するよりも前に、空転の兆候を早く検出できる可能性があることが確認されました（図）。そこで、その電流差を空転検知に用いることで、早めに空転の兆候を捉えて空転を抑制する主電動機トルク制御方法を開発しました。

開発制御の有効性を確認するため、1C2M速度センサ

レス電車を用いて散水走行試験を実施した結果、加速度検知により再粘着制御が動作する前に、空転が早く検出でき、列車の平均加速度は現状以上となりました。同時に、空転発生時の大きな車体前後振動が生じにくくなり、乗り心地も向上することを確認できました。

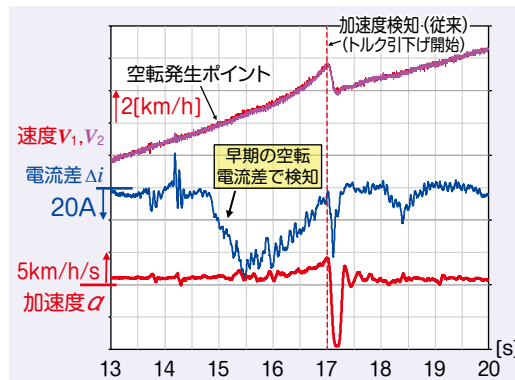


図 空転発生時の電流差と加速度

## 車両主回路用高熱伝導・低熱膨張プリント基板

上條弘貴

近年、電子機器では小型化、高密度化、高性能化が進み、放熱、熱収縮などが故障につながる要因として、その対策が重要な課題になっています。そこで、電子機器の放熱や熱収縮特性の向上による小型、軽量化や、信頼性向上のため、車両主回路用プリント基板の基材として、一般に使用されているガラス繊維に代え、熱伝導率が高く、負の線膨張係数を持つPBO繊維を用いたプリント基板を試作し、基本特性や放熱および熱収縮特性を評価しました。

その結果、ガラス繊維基材に比べて、繊維方向となる面内では、高い熱伝導率が得られ、線膨張係数を小さくできることを確認するとともに、はんだ耐熱、銅箔の引き剥がし強度、絶縁などの基本特性は、同程度の特性が確保でき

ました。さらに、表面実装された抵抗器の温度上昇が抑えられ基板上の温度差を小さくできること、抵抗器と基板の熱収縮差が小さくできはんだ部分の熱応力を抑えられることも確認しました。

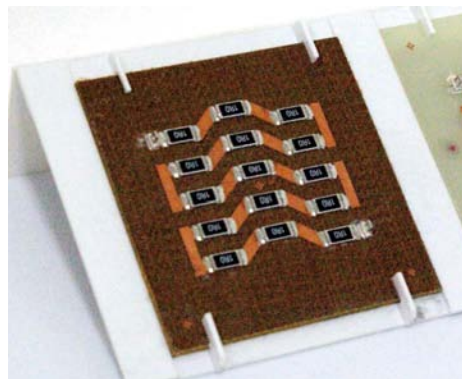


図 PBO 繊維クロスエポキシ樹脂銅張積層板

## 燃料電池電車のエネルギーシミュレーション手法

小川賢一 米山崇 小川知行 長谷川均 山本貴光

燃料電池自動車の市販化や家庭用燃料電池の導入台数増加など、水素・燃料電池技術の社会的な普及が一段と進んでいます。このような影響も受けて、鉄道においても燃料電池電車に対する関心が一層高まっており、国内だけでなく海外の一部でも実用化に向けた取り組みが進められています。このような中で、燃料電池電車の導入検討に必要な水素消費量やCO<sub>2</sub>排出量の計算を行うシミュレーション手法が求められていました。

そこで、鉄道総研がこれまでに開発したHybrid-Speedyを応用して、燃料電池電車のエネルギーシミュレーションを簡易に行う手法を考案し、評価を行いました。所内試験線にて実施した走行試験デー

タを用いて本手法の精度を検証したところ、実態に対して5%程度の誤差範囲内で水素消費量の計算を行えることが分かりました。本シミュレーション手法を用いて、線形条件による燃料電池の所要出力やCO<sub>2</sub>排出量の試算、航続性能の評価を行いました。

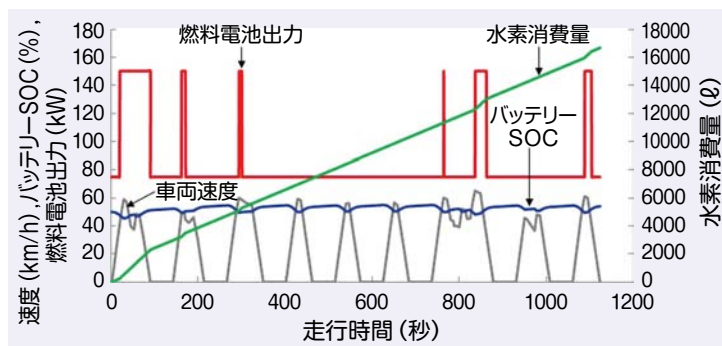


図 燃料電池電車のエネルギーシミュレーション

### 振動による状態監視手法を用いた気動車補機駆動軸の異常検知

近藤 稔 高重 達郎

気動車では、補機用の発電機やラジエータファンを駆動するための動力を、補機駆動軸を介してディーゼル機関から取り出す方式が多く採用されています。この補機駆動軸には様々な振動や脈動トルクが加わるので、不具合が発生する事例が少なくありません。

鉄道総研では、これまでに振動のオクターブバンド分析を用いた機器の状態監視手法の研究開発を行ってきました。その方法は汎用性の高い方法であるため、補機駆動軸についても有効であると考えられます。

そこで、提案方法の補機駆動軸に対する有効性を検証するため、エンジンベンチ試験装置において、補機駆動軸の異常

模擬試験を実施しました。その結果、異常模擬にともなう振動の変化を提案方法で検知できることが確認できました。

また、提案方法を応用し、過去の異常振動のデータを利用して異常の種類を診断できる可能性があることが確認できました。

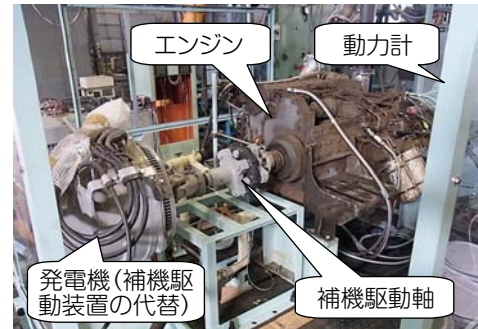


図 試験装置外観

### 空気バネ圧力を用いたブレーキ空走時間の短縮手法

嵯峨 信一 服部 大志

本研究では新幹線電車の停止距離の短縮を図る手法の一つとして、車体支持空気バネ圧を用いたブレーキ空走時間の短縮手法を考案しました。この手法は、車体配管やブレーキ圧力の制御装置を経ることなく、既存の台車側補助空気タンクからキャリパ装置へ圧縮空気を直接的に供給してブレーキ圧力を立ち上げることにより、空走時間の短縮を図るものです。実物の新幹線台車を用いた定置試験により、ブレーキの空走時間は約1sから約0.2sにまで大幅に短縮できることを確認しました。さらに、車体支持空気バネ圧等の営業列車データを用いたシミュレーションにより、走行速度270km/h以上の区間で短縮効果が得られることを示しました(図)。

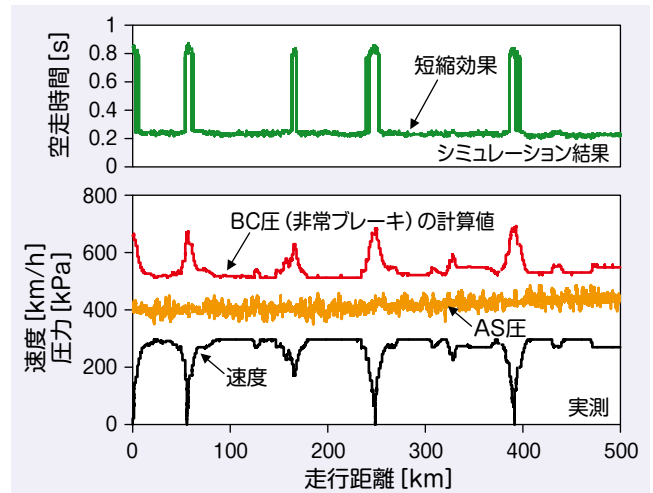


図 営業列車のシミュレーション結果

### 機械式空気圧操舵システムの機構と横圧低減効果

山長 雄亮 鴨下 庄吾 梅原 康宏

鉄道車両の曲線通過性能に影響を及ぼす横圧の低減策として、車体・台車間の相対的なヨー角(ボギー角)を用いて輪軸を操舵させるボギー角連動操舵台車があります。しかし、ボルスタレス台車には明確な回転中心がないため、ボギー角を検出する装置が必要となります。そこで、ボルスタレス台車のボギー角を機械的に検出し、その検出角度に応じて輪軸を操舵する、「機械式空気圧操舵システム」を開発しました。ボギー角検出装置は、2つの自在継手とスプラインシャフトを組み合わせたもので、実際にシステムの一部と組み合わせた定置試験を実施した結果、車体と台車との間で生じる様々な動きからボギー角だけを正確に検出できることを確認しました。さらに、システムを試

験車両に搭載して行った走行試験では、システムを構成する要素がそれぞれ有効に機能し、円曲線における定常横圧を大幅に低減することを確認しました。

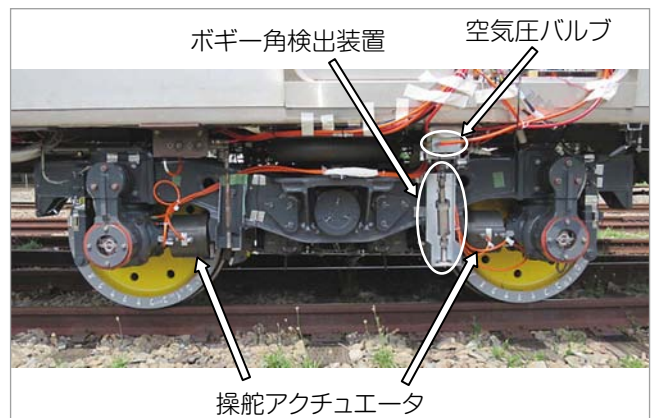


図 機械式空気圧操舵システム搭載台車

## 車内騒音の固体伝搬音低減のための吊り床構造の開発

後藤友伯 山本克也 朝比奈峰之

近年の鉄道車両の高速化，軽量化は車内騒音を大きくする要因となる場合があります。とくに台車からの振動は客室の床板に伝わり，床板より客室内に固体伝搬音を放射します。数百Hz以下の固体伝搬音は，吸音材などの軽量の素材で低減させることは困難です。そこで，床板に台車の振動が伝わりにくくなるように，床板を車体側面から吊り下げる「吊り床構造」を考案しました(図)。

吊り床構造では，床板を振動の小さい車体側面から吊り下げ，従来の床根太(床受)を無くすことで，振動の大きい床構体から

の振動を絶縁することができます。

この吊り床構造を試験車体内に試作し，加振器で構体を加振する試験を実施した結果，吊り床構造によって床板での振動が約10dB低減されました。これにより，床板から放射される固体伝搬音が低減されることを確認しました(図)。

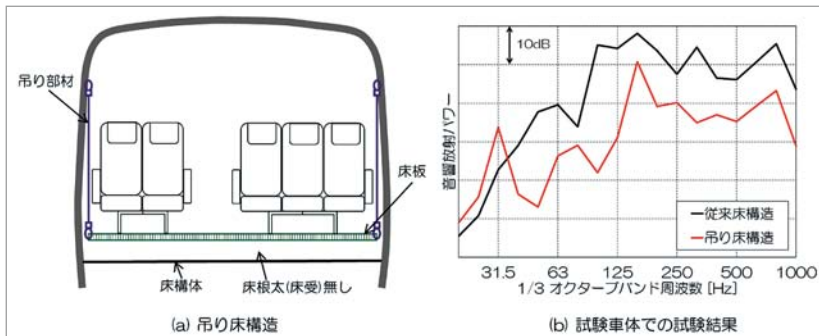


図 開発した吊り床構造と試験車体での試験結果