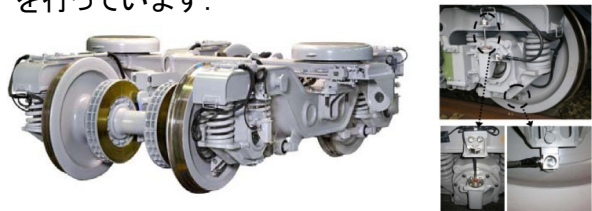
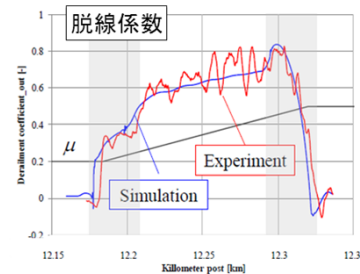
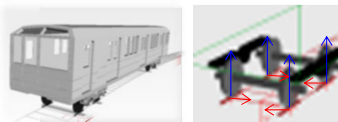
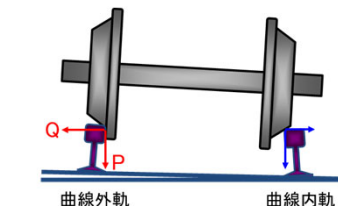


研究概要

車両計測・制御研究室では、鉄道車両のさらなる安全性向上や、車輪・レールの摩耗抑制といったメンテナンス性向上につながる研究を行っています。以下に代表的な研究テーマの例を示します。

1. PQモニタリング台車を活用した状態監視に関する研究

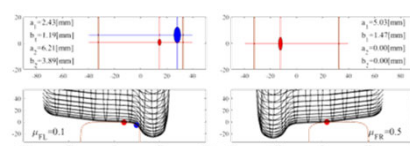
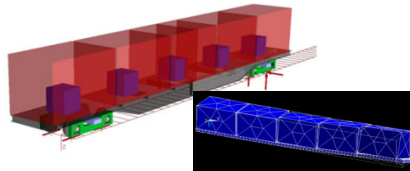
鉄道車両が急曲線を走行する場合、車輪に発生する横圧Qと輪重Pのバランスが重要であり、脱線係数(Q/P)の値を低く抑えることが望まれています。従来、脱線係数の測定はPQ輪軸という特別な車輪が使われていましたが、最近、営業車両でPやQを測定できるPQモニタリング台車が実用化しました。本研究では、PQモニタリング台車によって収集される膨大なデータから、鉄道のメンテナンス効率化や安全性向上に役立つデータ分析手法について研究を行っています。



PQモニタリング台車
(交通研, 東京地下鉄, 日本製鉄, 日鉄レールウェイツ)

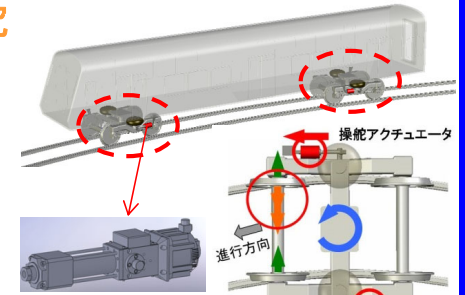
2. 鉄道車両運動シミュレーションの高度化に関する研究

鉄道車両の走行シミュレーションは年々高度化しており、さまざまな現象解明への活用が期待されています。当研究室では車輪・レールの摩耗進展予測や、柔軟体要素を含めた車両運動シミュレーションモデルの高度化・高精度化について研究しています。過去の研究成果の一例として、運輸安全委員会から受託研究を受け、実際に発生した貨物列車脱線事故の再現シミュレーションを行い、さまざまな知見を得ることができました。

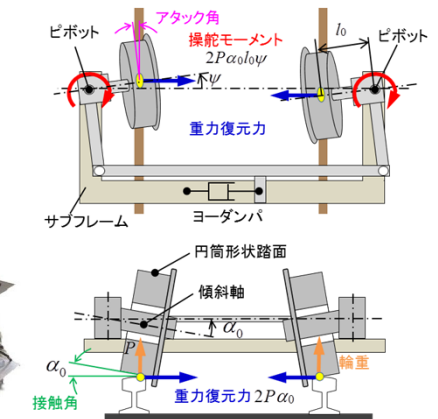


3. 新方式操舵台車に関する研究

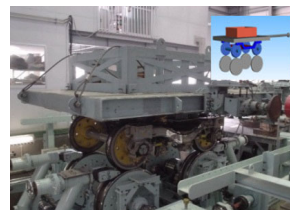
通常の鉄道車両は、比較的急な曲線(カーブ)を走行する際に、車輪・レール間の摩擦力により、摩耗や騒音が発生します。そのため、車輪をレールに対しスムーズに操舵させる技術が望まれています。当研究室では、アクチュエータを活用したアクティブ操舵台車の研究を行ってきました。また、独立回転車輪に注目し、蛇行動安定性(自励振動の安定性)を向上しつつ、路面電車区間に存在するような半径10m級の超急曲線でもスムーズに走行できる操舵台車のメカニズムを提案し、車両運動解析やスケールモデル実験装置を活用した研究を行っています。



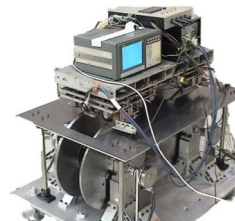
ボギー角アクティブ操舵台車



独立回転車輪自己操舵台車
(新提案の「傾斜軸EEF台車」)



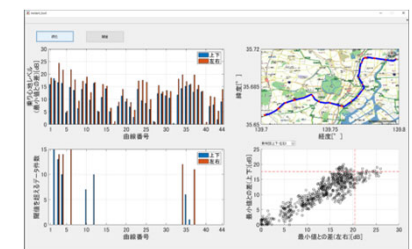
実車台上試験による走行試験
(交通安全環境研究所)



1/10スケールモデル
実験装置

4. 営業運転車両の乗り心地モニタリングシステムの開発

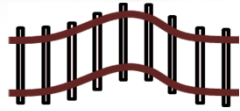
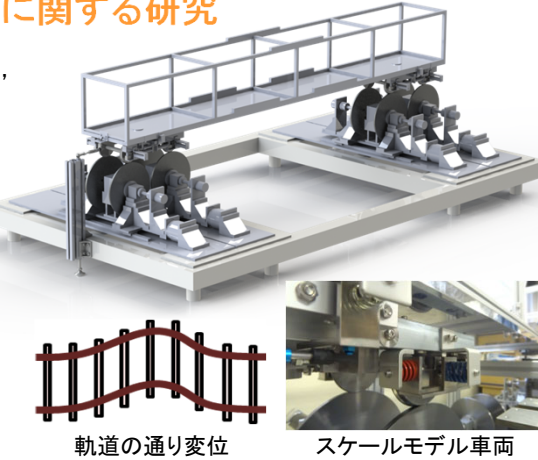
鉄道車両は経年変化により車両ごとに乗り心地が異なります。そのため、車両の乗り心地を簡便に評価する方法が望まれています。そこで、営業運転中の車両に対し、座席下スペース等に簡易に設置可能な乗り心地モニタリングシステムを研究開発しています。車体の加速度・角速度から、GPSが使えない地下区間であっても、走行位置や走行速度を推定し、車両の乗り心地を即時的に評価できるシステムの開発を行っています。



5. 曲線通過のダイナミクスに関する研究

鉄道車両が曲線を走行する場合、直線走行時と比較してより複雑な現象が occurs。その一つに、軌道の歪みの一つである、通り変位が、車体へ振動伝達するメカニズムがあります。本研究では、曲線通過中に車両が、通り変位のある軌道を走行する場合の車体の振動乗り心地について研究を行っています。数値シミュレーションによる検討に加え、1/10スケールの軌条輪試験装置を設計・製作し曲線通過を模擬しつつ、輪軸を左右加振した実験を行っています。

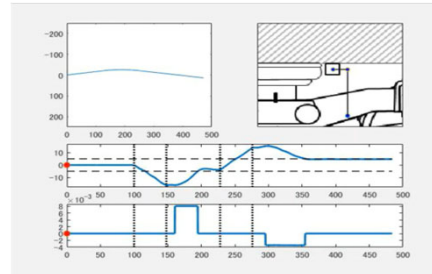
そのほかにも、曲線通過における空気ばね系の制御を精密に模擬し、空気ばね制御やLレベリングバルブの特性が、曲線通過中にどのように車体姿勢に影響を及ぼすか研究を行っています。



軌道の通り変位



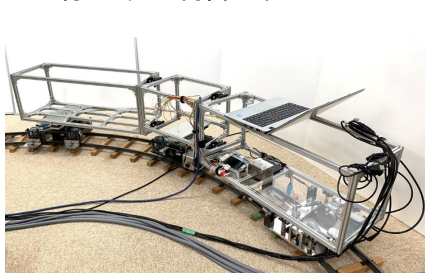
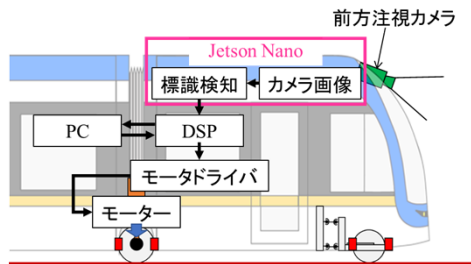
スケールモデル車両



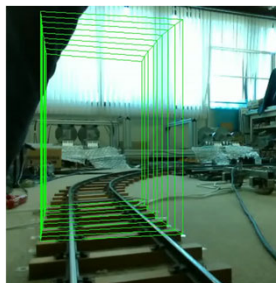
空気ばね特性を詳細に反映したシミュレーション

6. 映像情報を活用した鉄道車両の高機能化に関する研究

近年、自動車分野においては車両前方を注視するカメラを用いた自動ブレーキ・レーンキープといった運転支援技術が実用化し、完全自動運転に向けた技術開発が活発に行われています。本研究では、鉄道車両に車載カメラを設置し、障害物を検知して停止する制御や、操舵台車と連携し曲線を認識するアクティブ操舵制御について研究しています。



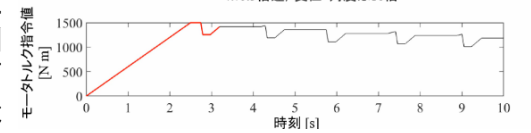
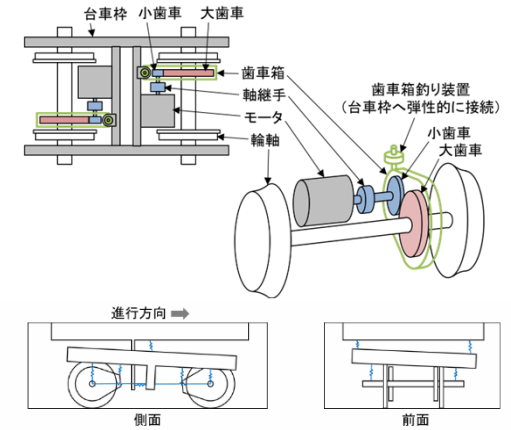
スケールモデル実験装置



カメラによる画像

7. 空転・再粘着制御と車両ダイナミクスの連成に関する研究

車輪とレールの摩擦係数が小さいときに、過大な駆動力を加えると車輪の空転が発生し、加速不良や踏面・レールの摩耗といった問題が発生します。本研究では空転を抑制する再粘着制御について研究を進めています。従来の研究では、再粘着制御を考える際の車両モデルは比較的簡易なモデルに基づいていました。本研究では、平行カルダン駆動台車の左右非対称な構造まで勘案し、詳細な車両モデルに再粘着制御を組み込みます。そこから、車両ダイナミクスと再粘着制御の因果関係を深く考察し、車両特性に応じた制御パラメータの最適化といった検討を行っています。



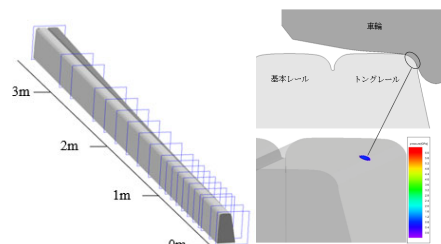
空転・再粘着制御時の台車挙動のシミュレーション

8. 摩耗しにくい分岐器に関する研究

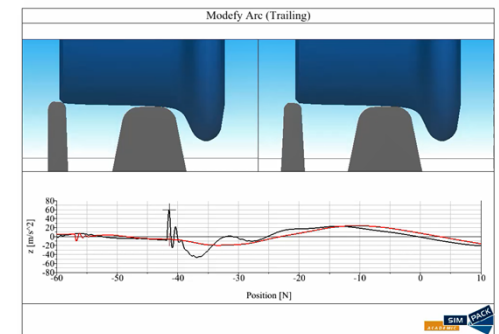
一般に鉄道の路線においては、車両の進路を切り替える分岐器が設置されている箇所が存在します。分岐器にはトングレールやクロッシングにおいて、車輪とレールの接触点が急変したり衝撃力が発生する箇所があります。そのような場所では摩耗や損傷が問題となります。本研究では、分岐器において問題となりやすいクロッシングや、トングレール形状の最適化に関する研究を行っています。



クロッシング



トングレール走行時のシミュレーション



2タイプのクロッシングの比較シミュレーション