



輸送・安全・環境 音響的に最適化された分岐器構造によるレール騒音の低減

Reducing rail noise with acoustically optimised crossings

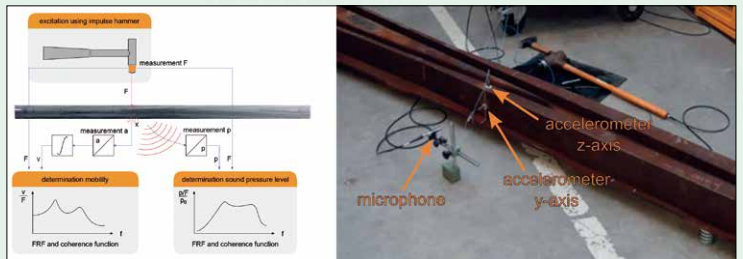
Martin Quirchmair : Getzner Werkstoffe, オーストリア / 他
Railway Gazette International Vol.179 No.12 (2023-12) pp.24-27 英語

分岐器を通過する列車から発生する騒音は、特に住宅地で問題を引き起こす。経年による摩耗と繰り返し荷重の結果、クロッシングとウィングレールの形状が最適な状態から逸脱していくと、クロッシングと車輪の間の衝撃が大きくなり、騒音が大きくなる。高マンガ鋼から铸造された分岐器のクロッシングには通常、バラストに面する下側に空洞がある。空洞は铸造プロセスに必要であり、分岐器の重量低減にもなっているが、発生音を長時間反響する広帯域音響放射を起こす。そこで、この空洞を充填材を埋めて騒音を低減する試みを行った。実験室における試験では 700Hz 以上の周波数帯域で効果が得られた。次に、2021 年に ÖBB (オーストリア鉄道) の旅客列車と貨物列車が運行している近隣に片渡り線が 2 つ、すなわち分岐器が 4 つある場所で 2 つのクロッシングを標準品、ほかの 2 つのクロッシングを対策品に交換して測定を行った。結果は対策品に有意な騒音低減が見られなかった。これは新しいクロッシングで摩耗が起きていないことが主要因と考えられ、2024 年には摩耗が進むと考えられることから、再測定を検討している。



ブフシュテッテンでの現地試験で使用された防音分岐器のクロッシング用の複合材料
《出典 Railway Gazette International》

分岐器のクロッシングの摩耗による、クロッシングと車輪の間の衝撃で生じる騒音の増大への対策として考案された、クロッシングの空洞への高減衰複合材の充填の効果について、実験室での試験と営業線での測定の結果がまとめられている。列車運行によりクロッシングが摩耗した状態での効果を確認するため、2024 年中には営業線での再測定が予定されている。



分岐器のクロッシングのモーダル解析のための測定コンセプトとセットアップ
《出典 Railway Gazette International》

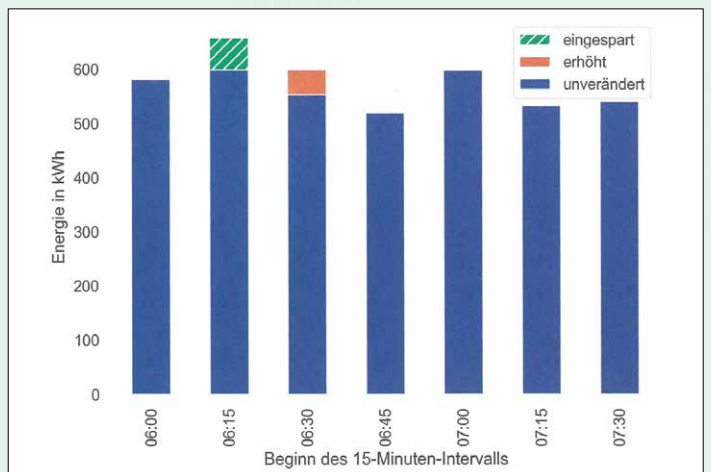
輸送・安全・環境 運転支援システムのネットワーク化によるピーク負荷回避の可能性

Potenziale der Lastspitzenvermeidung durch vernetzte Fahrerassistenzsysteme

Philip Ritzer : ブラウンシュヴァイク交通システム技術研究所・ドイツ航空宇宙センター, ドイツ / 他
Eisenbahntechnische Rundschau Vol.72 No.12 (2023-12) pp.19-23 独語

運転支援システムは、運転士がエネルギー効率の高い方法で時間どおりに運転できるよう支援する。個々の列車の移動の最適化はすでに広く調査されており、今日ではシステムのネットワーク化に重点が置かれている。これにより、全列車を支援することが可能になる。ここでは、エネルギー消費における負荷のピーク削減の可能性を評価した。運転状況をシミュレーションすることで負荷のピークを特定し、運転対応策を導き出し、運転支援システムを介して運転士に運転推奨事項を送信する手法を紹介した。

本記事で紹介された手法では、運行状況をシミュレーションして起こり得るピーク負荷を特定し、運転対応策を導き出している。本手法により、鉄道事業者は年間を通してピーク負荷を削減し、コスト節約と効率的で経済的な鉄道運行に貢献でき、ひいては CO₂ 排出量の削減への寄与も期待されている。



「44 秒遅れて停止」措置がエネルギー消費量に及ぼす影響の時間経過にともなう変化 (出典 : DLR)
《出典 Eisenbahntechnische Rundschau》

軌道・構造物 「スマートロック」と「スマートタンパー」の出会い/その2 タンピングユニットの観点から見た締りめ

Smart Rock trifft Smart Tamper Teil 2: Stopfen aus Sicht des Aggregats

Olja Barbir ; Plasser & Theurer, オーストリア / 他
Der Eisenbahningenieur Vol.74 No.12 (2023-12) pp.34-37 独語

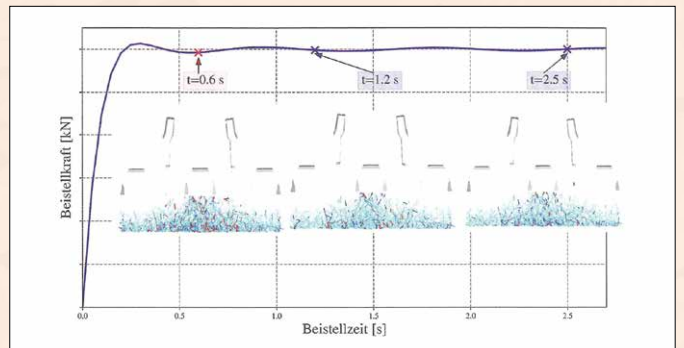
タンピング中のタンピングピックとバラスト間の相互作用を理解することは、線路のメンテナンスを有効かつ効率的に行うために不可欠である。この知識により、タンピングプロセスを最適化し、安定した耐久性のある道床形状を実現することが可能となる。同時に、線路の不均一沈下リスクが軽減され、線路インフラの寿命が延び、最終的には列車運行の安全性と効率化に貢献する。本記事の前半では、線路のタンピングのプロセスを「バラストの観点」から考察している。スマートロック（センサーを内蔵した砕石）を使用することで、砕石の動きや作用する力を詳細に分析することが可能となる。この測定により、バラストの挙動に対するさまざまなタンピングパラメーターの影響について推定することができる。タンピングプロセスを完全に記録できるようにするために、スマートロックに加えてタンピングユニット（スマートタンパー）にもセンサーが取り付けられた。本記事の後半では、「タンピングユニットの観点」からタンピングプロセスを検討している。さらに、タンピングユニットとスマートロックの両データを比較することにより、タンピングプロセスについての詳細な知見が得られるようになる。

センサーを内蔵したタンピングユニット「スマートタンパー」についての報告である。タンピングマシンとバラストの両方からのデータを数値シミュレーションにリンクすることで、理想的にはバラスト構造に対するタンピングの設定時間と粒子の再配置の影響をより詳細に調べることが可能になり、より効率的かつ効果的にタンピングできる、としている。



道床タンピングマシン GRM 3000 (左)と、データ収集に使用されるセンサーの正確な位置を示したタンピングユニット (右) - サイドシリンダーの圧力センサー (青)、昇降シリンダーの圧力センサー (赤)、角度センサー (緑) (出典: B.Antony)

《出典 Der Eisenbahningenieur》



異なる設定時間におけるバラスト内の荷重伝達経路 (フォースチェーン) (出典: M.Demml)

《出典 Der Eisenbahningenieur》

軌道・構造物 軌道観測 — スローモーションの高速列車

Gleisbeobachtung - schnelle Züge in Zeitlupe

Olaf Schulz ; SBB AG, スイス / 他
Der Eisenbahningenieur Vol.74 No.12 (2023-12) pp.22-25 独語

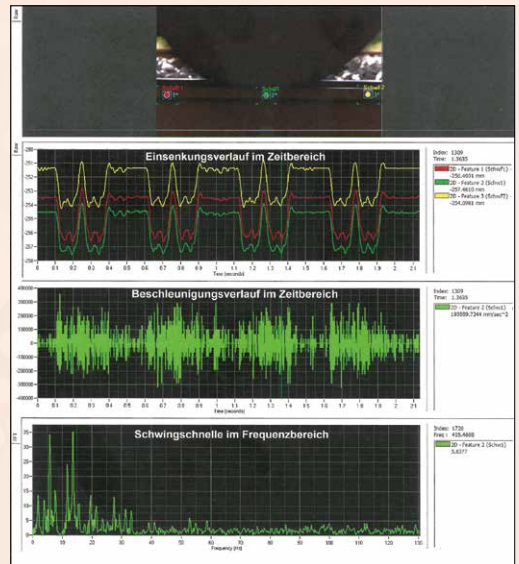
軌道構造の計算は、パラメトリックモデルと単純化された仮定に基づいている。人工知能 (AI) を使用して軌道の欠陥や劣化挙動を検測するには、その他の物理数学的な解析アプローチが有効である。高速記録 (ハイスピードカメラ) を使用すると、通常のカメラでは観察できないプロセスを分析することができ、軌道の振動挙動のより深い理解が可能となる。軌道の垂直方向の動きはハイスピードカメラを使用して捕捉され、画像解析を使用して評価される。結果は従来の誘導型センサーの測定結果と比較され、従来法と同等の測定精度であった。

ハイスピードカメラを用いた軌道内の定点計測と画像解析による軌道の評価に関する内容である。ビデオ測定は、画像セクションごとに複数の測定点を評価可能、より離れた場所からでも非接触で測定可能、といった利点を持っており、さらなる精度の向上が図られている。



高速線で活用されている画像計測技術

《出典 Der Eisenbahningenieur》



ソフトウェアのスクリーンショット 《出典 Der Eisenbahningenieur》

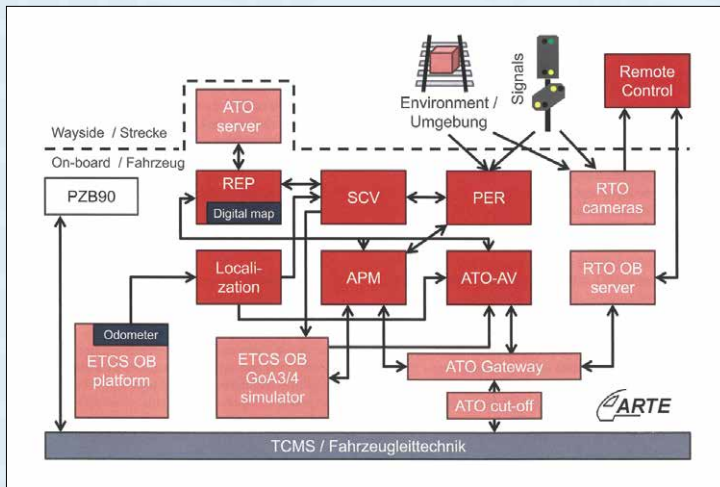
情報・信号通信 ARTE — 非ETCS線区でドライバレス運転を行うための技術的解決策

ARTE - eine technische Lösung für fahrerlose Züge auf Nicht-ETCS-Strecken

Tobias Bekehrmes : Alstom Signal 社, ドイツ / 他
 SIGNAL+DRAHT Vol.115 No.12 (2023-12) pp.18-25 独語 / 英語

ARTE (Automated Regional Trains in Lower Saxony : ニーダーザクセン州の地方鉄道の自動化) プロジェクトは, ETCS (欧州列車制御システム) の地上設備のない地方線区でのドライバレス運転の研究を目的として, 2022年1月から実施されている。自動運転レベル GOA3, GOA4 および遠隔操作での試験走行が 2024年夏に予定されている。この問題に対して, 更新中の欧州規格を参照し, 技術的解決策を説明している。

ドライバレス運転に関する新たな欧州規格は, 地上信号による無人運転の方向性を示している一方, まずは特定の車両や国への適応が必要とされている。2024年夏に予定されている走行試験により, 実際の状況下での運行に関する問題を調査できることが期待されている。



ARTE プロジェクトの機能構成の概略図 (出典: Alstom)



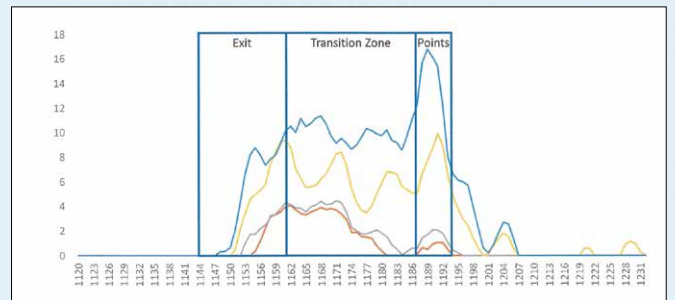
《出典 SIGNAL+DRAHT》 LINT41 型車両の運転台へのカメラの設置 (出典: Alstom) 《出典 SIGNAL+DRAHT》

情報・信号通信 線路沿いの光ファイバーを使用して, 分岐器およびその特性の監視が可能か

Weichen und ihre Besonderheiten - Ist eine Überwachung mit streckenseitig verlegten LWL möglich?

Ivan Vidovic : voestalpine Signaling Austria 社, オーストリア / 他
 SIGNAL+DRAHT Vol.115 No.12 (2023-12) pp.41-47 独語 / 英語

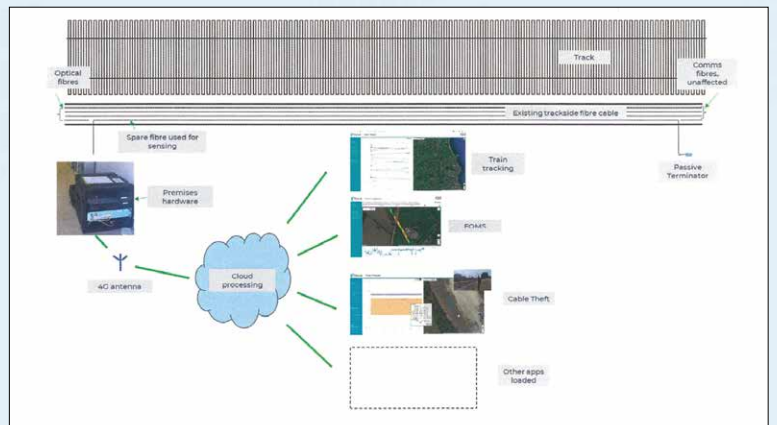
鉄道インフラ, とりわけ分岐器の自動状態監視は, これまで以上にその重要性が高まっている。そのためには追加のデータ源として, 特に運行を妨げない革新的な方策が必要となる。そのようなシステムの一つに光ファイバーセンシング (FOS : Fibre Optic Sensing) がある。これは光ファイバーとレーザーを使用してインフラ施設の変化を検出し, 視覚化できるものである。ここでは信号検証モデルをいかに使用できるか, データの背後にある差別化された外観からいかに詳細な情報が得られるかを実際に示した。



分岐器を通過する列車からの通過地点検出指標 (出典: Focus Sensors)

《出典 SIGNAL+DRAHT》

本研究の結果, FOAS (Fibre Optic Acoustic Sensing : 光ファイバー音響センシング) と FOMS (Fibre Optic Movement Sensing : 光ファイバーによる動きの検知) は, 線路外に新しいセンサーを設置したり, 線路を占有したりすることなく, 分岐器の状態を遠隔監視するのに非常に有望な技術であることが示された。今後は, 信頼性保証のため, モデリングとデータサンプルの追加が必要とされている。



Indus (プラットフォームのハードウェアレイヤー) のエッジおよびクラウド処理により, 鉄道に沿ってすでに敷設されている光ファイバーからのデータを同時に複数のケースで使用が可能となる (出典: Focus Sensors) 《出典 SIGNAL+DRAHT》

軌道・構造物 モジュール式レール溶接機でよりスムーズな列車走行を実現

Modular welding offers smoother running

Florian Lottersberger : Plasser & Theurer, オーストリア / 他
Railway Gazette International Vol.180 No.1 (2024-1) pp.36-39 英語

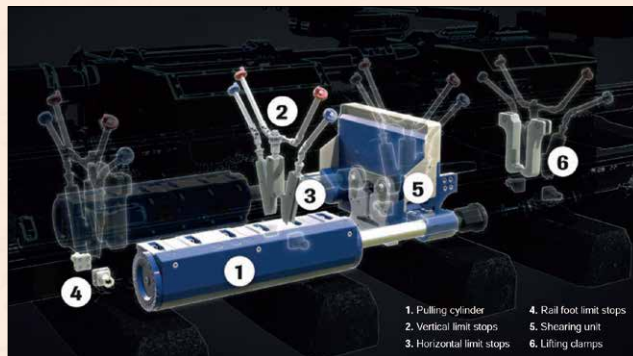
サステナビリティと環境への関心の高まりにともない、鉄道システムの環境優位性から、鉄道輸送量は着実に増加している。このため鉄道インフラへの負荷は増大しており、これに対処するため、ヨーロッパ全土において鉄道路線の更新計画が進行中である。現代の大量輸送鉄道ではロングレールが一般的であり、高品質のレール溶接としてフラッシュバット溶接が用いられている。高品質のレール溶接を現場で高い再現性で実現するためにはハイテクのモバイル機器が必要とされる。Plasser & Theurer 社では従来の実績ある溶接ヘッドをベースに溶接アセンブリを再設計し、モジュール化、小型化してオペレーターの取り扱いを簡素化した新たな溶接機を開発した。新型ヘッドの重量は3,500kgで、従来より20%軽量化されている。レール位置調整機構の改良により、レール端の位置合わせを簡単かつ迅速に行うことができる。これらにより溶接前の準備に要する時間を大幅に短縮することができる。さまざまな現場で多くのレール断面、レール材質で実地試験を行った結果、溶接の精度や形状、取り扱いの容易さなどが確認されるとともに、モジュール化が大きなメリットをもたらすことが明らかとなった。

今後の段階として、運搬車両のモジュール化と、溶接に必要な電力を発電機とバッテリーでハイブリッド供給することが試行されている。フラッシュバット溶接には大量のエネルギーが必要となるが、ハイブリッド化により発電機の定格出力を大幅に削減でき、運搬車両からのエネルギー供給は不要になると見込まれている。



多くの試験現場で稼働中の Plasser FlashWelder

《出典 Railway Gazette International》



モジュール設計された溶接ヘッドは顧客の個別ニーズに対応可能

《出典 Railway Gazette International》

車両 ドイツ鉄道の車両保守における戦略的長期計画

Strategische Langfristplanung bei der DB Fahrzeuginstandhaltung

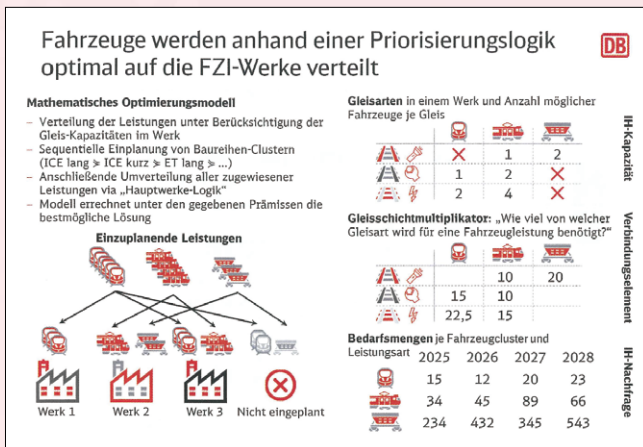
Jakob Schelbert : DB 車両メンテナンス社, ドイツ / 他
Der Eisenbahningenieur Vol.75 No.1 (2024-1) pp.19-23 独語

鉄道はカーボンニュートラルな輸送において必要不可欠な要素であることは社会的にも政治的にも認識されている。それはドイツ鉄道(DB)の全体戦略“強い鉄道”にも反映されており、野心的な目標が設定されている。列車本数の大幅な拡大や変化、車両走行距離の変化は車両保守需要に影響を与えるため、DB 車両メンテナンス社は将来的な保守需要に対応しなければならない。そこで必要な変更を導き出すことができる定量的な長期計画が必要となる。本記事では、工場の受け入れ能力と保守需要を戦略的時間軸で計算するための基礎となるモデルとアプローチについて記述する。

車両の保守需要と工場の受け入れ能力を戦略的な観点から比較できる、保守負荷 (IH) 分析ソフトウェアが開発され、DB の戦略的な開発をサポートしている。クラウドへの展開により、複数のユーザーに拡張して大規模に使用することができる。将来的には EVU (鉄道運行会社) が使用するソフトウェアを通じてネットワーク指向の方法で容量を最適化できるようになることも期待されている。



Dessau 工場の作業線の状況 (出典: DB Fahrzeuginstandhaltung GmbH / M. Lautenschläger) 《出典 Der Eisenbahningenieur》



最適モデルの入力データと機能

《出典 Der Eisenbahningenieur》