



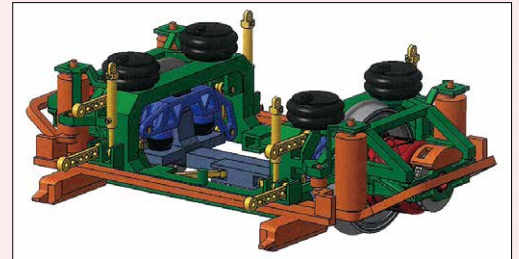
車両 閑散線区の活性化に向けた革新的なモジュール式鉄道車両のコンセプト

Neuartiges, modulares Schienenfahrzeugkonzept für Neben- und Reaktivierungstrecken

Jens König ; ドイツ航空宇宙センター, ドイツ / 他

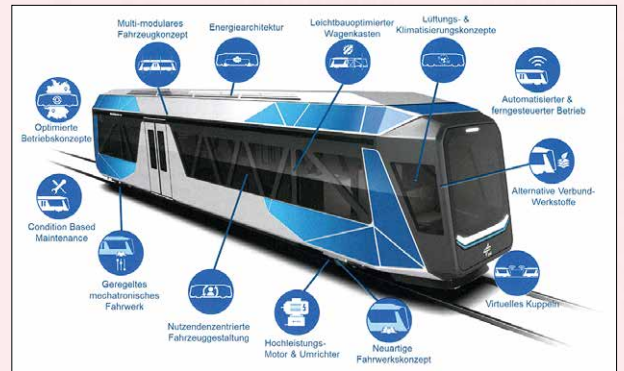
Eisenbahntechnische Rundschau Vol.74 No.3 (2025-3) pp.44-49 独語

鉄道は将来の移動手段として重要であり、廃線の再生を含む閑散線区の活性化は地域交通網の提供や幹線鉄道へ接続する支線として決定的な役割を果たす。効率的で魅力的かつ持続可能な鉄道システム構築のためには、新たな車両の概念を含む体系的アプローチが必要になる。この目的達成のため、ドイツ航空宇宙センター (DLR) はNGT-TAXI 構想 (NGT: Next Generation Train) に取り組んでいる。既存の車両より安価で運行経費の低い車両とするため、NGT-TAXI は小形・軽量で、低いプラットホームにも対応し、架線電力を用いない駆動方式で、高度の自動運転を行うものとしている。車両の全長は最大 16.7m から最小 11.3m まで 1.8m 刻みで選択できる。1 軸独立車輪台車を採用しており、全長にわたって段差のない低床を可能にした。



NGT-TAXI の 1 軸独立車輪台車のコンセプト
《出典 Eisenbahntechnische Rundschau》

欧州では交通量の少ない支線や地方の活性化路線で小型軽量の車両に対するニーズが高まっている。一方、現行車両は衝突安全性などの要求から重量が増加しており、アーヘン・レール・シャトルなどさまざまな研究プロジェクトでこの問題に取り組んでいる。定員や航続距離、輸送ニーズ (例えば車椅子、自転車) など路線ごとに大きく異なる要件に適應するため、NGT-TAXI はマルチモジュール型としている。



NGT-TAXI の主要テーマ
《出典 Eisenbahntechnische Rundschau》

車両 イタリア、ロンバルディア州で新しい燃料電池車両が公開された

Lombardia hydrogen trainset unveiled

Toma Bacic ; Railway Gazette International

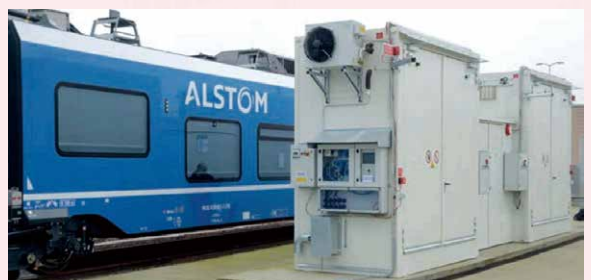
Railway Gazette International Vol.181 No.4 (2025-4) pp.48-49 英語

イタリアのブレシア近郊のロバトで、FNM 社 (ミラノ北部鉄道) がアルストムに 14 編成発注した燃料電池車両の第 1 編成が新しい車両基地と燃料補給設備とともに 2025 年 2 月 13 日に公開された。これらは EU とロンバルディア州の資金により発注された。2026 年前半にブレシア～エドロ間 103km を運行する気動車をすべて置き換える予定である。この区間の他の 3 か所にも燃料補給設備が設けられる。車両は 5 両編成で編成長は 97m、最高速度は 140km/h である。1 回の燃料補給で 600km 運転することができる。この車両は最近同社に納入された ETR204 系電車をベースに中間に電源モジュール車 (通路あり) を追加している。ETR204 系電車 (4 両編成) は編成長 84m、最高速度 160km/h である。イタリアではほかにもサルデーニャ州とカラブリア州で狭軌用の燃料電池車両合計 17 編成をスイスのシュタッドラー社に発注している。狭軌用車両は編成長 50m、最高速度 100km/h である。



2 月 13 日に FNM 社の新しいロバト車両基地で公開された Coradia Stream 水素車両 (14 編成発注) の第 1 編成
《出典 Railway Gazette International》

燃料電池車両の導入はブレシア～エドロ間の輸送の脱炭素化を目指す FNM グループの H2iseO プロジェクトにとって重要な一歩とされている。同プロジェクトは公共交通サービスの脱炭素化と、持続可能な交通システムへの移行を促進することを目的としており、2026 年ミラノ・コルティナ冬季オリンピックの準備工事と並行してイタリアの水素ベースの産業バリューチェーンの構築が進められている。

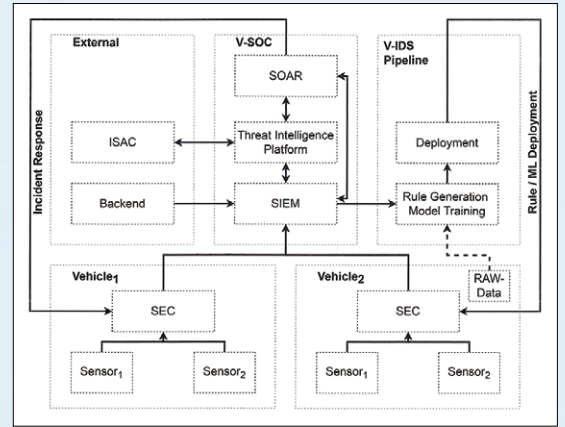


H2iseO プロジェクトの一環として Sapio 社がロバト車両基地に設置した、再生可能水素を供給する燃料補給装置
《出典 Railway Gazette International》

Multi-modales Intrusion Detection System: Angriffserkennung für Mobilitätssysteme

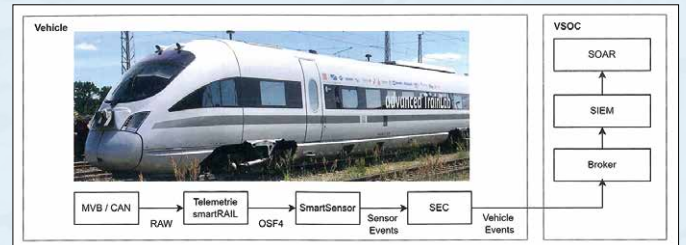
Dominik Spychalski ; INCYDE 社, ドイツ / 他
 SIGNAL+DRAHT Vol.117 No.3 (2025-3) pp.38-45 独語 / 英語

ネットワーク化された自動車や鉄道車両へのサイバー攻撃は人間および機械にとってますます大きな脅威となっている。車両のネットワーク化と外部技術の利用は潜在的な攻撃対象領域を大幅に拡大している。不正侵入検知システム (IDS : Intrusion Detection System) は、攻撃を早期に検知し対応するためのセキュリティー体制の中核を成す要素である。IDS は、潜在的な脆弱性を監視しつつ不審な活動や異常を検知し、インシデントの分析と報告に必要な重要なデータを提供する。このようにIDSは交通インフラなど重要システムのセキュリティー確保に貢献する。道路輸送と鉄道輸送には違いがあるものの、両分野のITおよびOTシステムは、セキュリティーおよび構成の観点で多くの類似点を有する。ドイツ連邦教育研究省 (BMBF) が資金提供するFINESSE プロジェクトは、旅客輸送および貨物輸送におけるIT/OTセキュリティーの強化を進めている。主な開発項目は車上検知機構、車両セキュリティーオペレーションセンター (VSOC), およびIDSの既存車両への統合である。特に車両とVSOCの間の安全なデータ伝送が焦点となっており、試験車両としてドイツ鉄道 (DB) のアドバンスド・トレイン・ラボ (aTL) が用いられている。



中央のVSOCと複数の車両を含むマルチモーダルIDSの全体構成 《出典 SIGNAL+DRAHT》

車両・インフラ向けマルチモーダルIDSの開発は、交通システムにおけるサイバーセキュリティーを大幅に向上させる可能性を示している。開発されたアプローチの実用化の可能性は、aTLを用いた評価により確認され、実際のシナリオにおける攻撃検知の有効性が実証された。FINESSE プロジェクトから得られた知識は将来のモビリティを安全でレジリエントなものにするための強固な基盤となると期待されている。

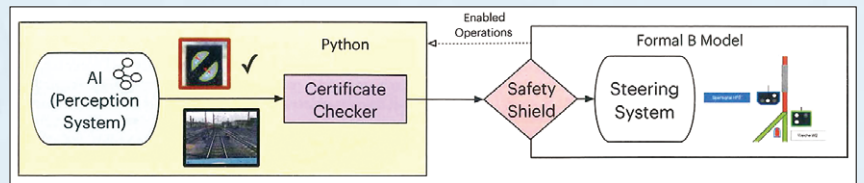


aTL (アドバンスド・トレイン・ラボ) における処理の流れ 《出典 SIGNAL+DRAHT》

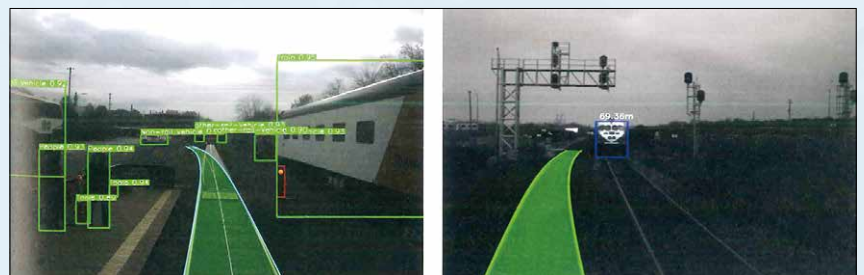
KI-LOK - Ein Verbundprojekt über Prüfverfahren für KI-basierte Komponenten im Eisenbahnbetrieb

Timo Strobel ; Hitachi Rail GTS Deutschland 社, ドイツ / 他
 SIGNAL+DRAHT Vol.117 No.3 (2025-3) pp.29-37 独語 / 英語

鉄道輸送におけるAIベースのシステムの使用が増えるにつれて、品質、安全性、可用性の要件を満たすことを証明するために、適切な試験手順の開発が必要になる。AIベースのシステムは、これらの特性において従来のシステムよりも劣ることは許されず、同等性または優位性の証明が必要となる。KI-LOK 共同プロジェクトは、フラウンホーファー研究機構 (FOKUS), ITPower Solutions 社, neurocat 社, ハインリヒ・ハイネ大学デュッセルドルフ (HHU), 日立レール GTS ドイツ社をパートナーとし、2021年4月に開始された。本プロジェクトで開発された方法は、鉄道分野の安全関連要件を満たすAIシステムの適格性評価に適している。次のステップは、プロジェクトの結果を後続のプロジェクトにおける規制に適合させ、認証および承認手続きの一環としての試験を可能にすることである。そこで使用される技術や方法は規制に従う必要がある。KI-LOK ではボトムアップの研究手法を導入し、鉄道分野におけるAIベースのシステムの実用性に関する基本的な問題に体系的に取り組み、その信頼性に関する疑問を取り除いた。



AIを用いたシミュレーションの概念 《出典 SIGNAL+DRAHT》



AI位置推定システムに使用されるカメラベースのシステムによる物体検出と分類(左), および進路検出(右) 《出典 SIGNAL+DRAHT》

KI-LOK プロジェクトで開発された方法論は、鉄道分野の安全関連要件を満たすAIシステムの適格性評価に適している。一例として、本プロジェクトの一環としてフラウンホーファー FOKUS が開発した、鉄道輸送におけるAIシステムの妥当性確認のための包括的なシミュレーションチェーンは、自動運転車両の運用設計領域をカバーし、大雨や濃霧などの危険状況を模擬することができる。

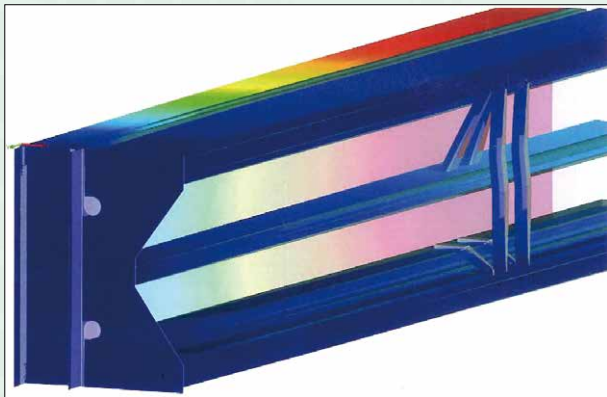
MetaWindow — Wenn Lärmschutz nicht länger Sichtschutz bedeutet

Benno Hacker ; DB Bahnbau Gruppe GmbH, ドイツ / 他
Der Eisenbahningenieur Vol.76 No.4 (2025-4) pp.24-29 独語

防音壁はインフラプロジェクトの計画策定および実施における中心課題である。特に高密度居住地域では従来の防音壁(SSW)がしばしば非難されている。高くて頑丈な壁は視界を損ない、地上に影をつくり、町の景観を変えてしまう。これらはしばしば計画審査手続きにおいて異議を引き起こし、インフラの拡大を遅らせることもある。この問題に対処するため、DB Bahnbau Gruppe 社と Phononic Vibes 社は共同で透明で同時に高い吸音性のある防音壁を開発した。この革新的な技術は効果的な防音と光学的要件を両立したものである。ドイツ鉄道はハンブルクのSバーン S4 線プロジェクトでこの透光性と高吸音が初めて組み合わせられた革新的防音壁 MetaWindow を試験導入している。



ハンブルグ S4 線での MetaWindow Hs-MwP の現地試験
《出典 Der Eisenbahningenieur》



MetaWindow Hs-MwP の変形計算 《出典 Der Eisenbahningenieur》

MetaWindow Hs-MwP の市場投入に向けた次の段階では、音響認証に必要な試験の完了に加え、駅構内および道路インフラにおける予備試験の実施が見込まれている。駅構内の試験はヒルシャイト駅での試験運用で、透明な防音壁の導入が駅構内全体にどのようなプラスの影響を与えるかを検証する。道路インフラでの試験は 2025 年に A3 アウトバーン沿いの 2 か所で試験運用される予定となっている。

軌道・構造物 **デジタル化された新たな段階の鉄道盛土の改修法**

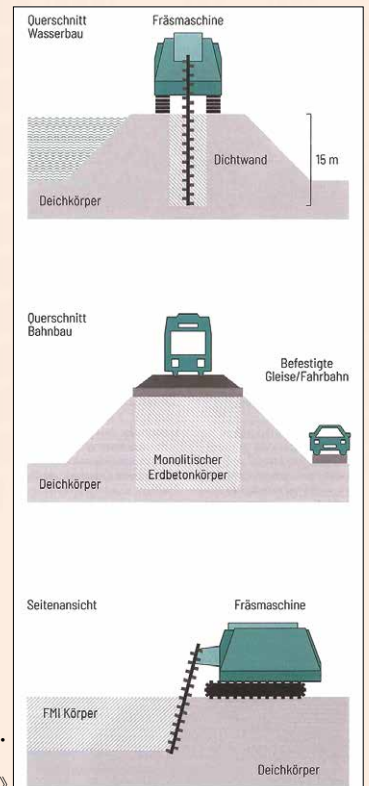
Digitalisierte Bahndammsanierung in neuen Tiefen

Torsten Geiling ; jageba, ドイツ
Eisenbahntechnische Rundschau Vol.74 No.4 (2025-4) pp.24-27 独語

鉄道構造物の改築はドイツ鉄道にとって最重要課題の 1 つであり、2024 年には 170 億ユーロの投資が計画された。ノルトライン＝ヴェストファーレン州だけでも同年に 220km の線路更新と 29 橋の改築が予定された。GEOSAFE 社は深さ 15m まで掘削して鉄道盛土を修復（路盤改良）できる革新的な FMI（掘削・混合・注入）工法と同時にデジタル処理監視装置を開発した。現場で掘削土処理ができるため、排土が減り、活線でも修復作業が行える。本工法は経済性・環境性に優れている（2 割程度の施工費減、4 割程度の工期短縮が可能）。新興企業の GEOSAFE 社は経験豊富な技術者を支えることで、鉄道構造物の持続可能な更新に新たなスタンダードをもたらすことができた。掘削機の位置と動作データ、セメント懸濁液の品質、注入深さ、流速など全てリアルタイムのデジタル制御と記録が可能であり、オランダでは深さ 15m の地中壁を数か所建設した実績がある。装置の高さが低いため架線の撤去が不要で、複線区間では片線を活かしたままの施工が可能である。



特別に開発された突出ブレードを有するロータリー式掘削機（回転チェーンは路盤を緩めると同時に水と凝固剤の混合液を注入可能）
《出典 Eisenbahntechnische Rundschau》



FMI（掘削・混合・注入）工法の断面図・側面図と鉄道建設の断面図
《出典 Eisenbahntechnische Rundschau》

GEOSAFE 社の FMI 工法にて造成する地盤改良体は、大きな荷重にも耐えられるという特徴もある。そのため、同工法は鉄道盛土の安定化に加え、路肩の安全確保や汚染物質の固定化にも適していて幅広い用途で適用できる。そのため、ドイツや欧州に限らず、バングラデシュやインドネシアなど洪水対策と鉄道盛土の安定化が喫緊の課題となっている国の関心も高まっている。

車両 貨車用軌間変換装置の開発

Mercave tackles the break of gauge

Mike Bent ; Railway Gazette International

Railway Gazette International Vol.181 No.5 (2025-5) pp.26-28 英語

スペインの鉄道地上設備を保有する ADIF は、3 月下旬に Tri 社と貨車用軌間変換装置をフランス国境のイルン駅に設置する契約を結んだと発表した。これを用いた営業運転の試行は貨車用軌間変換装置を開発する Mercave プロジェクトの最終ステップになる。

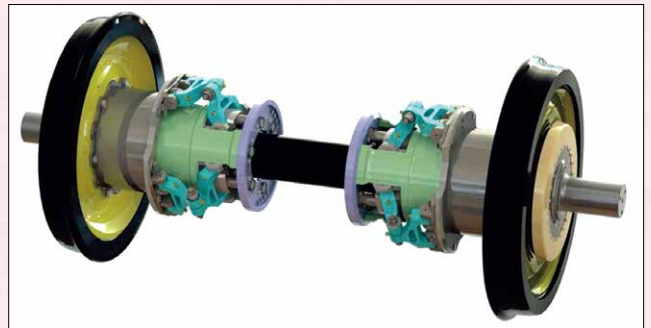
このプロジェクトには EU が 64% を出資している。イベリア半島の 1668mm 軌間と 1435mm 軌間の直通運転のみならず、東の 1520mm 軌間の諸国との貨物列車運行の障壁をなくすものである。スペインの軌間変換システムは旅客用では半世紀以上の実績があるが、フランスとの国境を超えるほとんどの貨車は国境駅で台車交換が行われている。コンテナ車 40 両という標準的な貨物列車で 6 時間という長い時間と広い作業スペースを要している。

営業運転の開始についてはまだ発表されていないが、フランスとの国際貨物列車のほかに、国内の 1435mm 高速鉄道ネットワークの進展に伴って軌間変換装置の設置計画箇所が増え、貨物列車の軌間変換のニーズが高まっている。

スペイン国内の 1435mm 軌間の運行拡大の例として、バスク地方、地中海回廊、大西洋回廊の西端にあるガリシア州が挙げられている。現在、スペインの高速鉄道および在来線ネットワークのインフラ保守を支援するために、小規模な軌間可変車両を製造している組織は ADIF のみで、軌間可変車両を鉄道貨物部門に展開するには、貨車所有者、リース会社、運行会社の関心と協力が必要である。



軌間変換装置は中央のバーを使用して輪軸のロックを解除し、油圧アームを使用して軌間が変化するとき車輪をスムーズに動かす
《出典 Railway Gazette International》



車軸に設けられた軌間変換機構は様々な車輪径の貨車に使用できるように設計されている
《出典 Railway Gazette International》

情報・信号通信 ETCSテストケースをシミュレーション環境で試験する

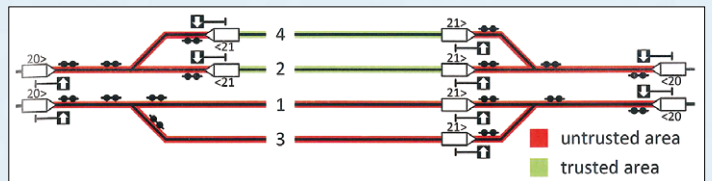
Erprobung ausgewählter ETCS-Testfälle in einer Simulationsumgebung

Alexander Ullrich ; Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung (DZSF), ドイツ / 他

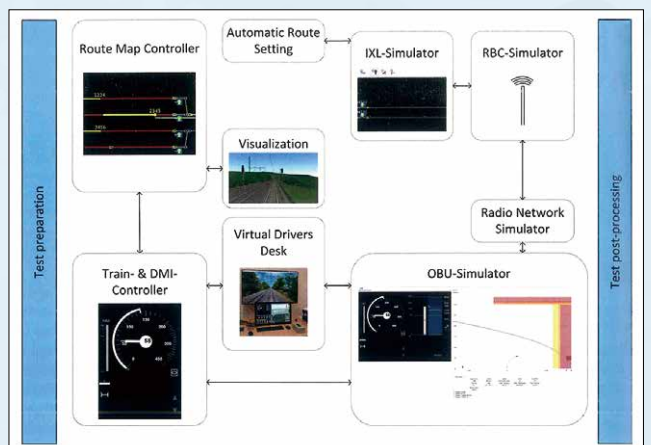
SIGNAL+DRAHT Vol.117 No.4 (2025-4) pp.27-32 独語 / 英語

欧州各国の既存の信号保安装置からの ETCS (European Train Control System : 欧州列車制御システム) への移行には連動装置の個別ルート設定などの車両と線路の間の複雑な相互作用を確認し、安全な運行を実証するために膨大な数の試験が必要となる。現地での走行試験には多大な時間と人員を要することが多く、走行試験に人員を割り当てたことにより通常運行向けの熟練労働者が不足することや、線路稼働率の上昇もあって通常の鉄道運行に大きな課題が生じている。考えられる解決策の 1 つは、テストシナリオの試験をシミュレーション研究室においてシミュレーション環境を用いて実施することである。ドイツ鉄道交通研究センター (DZSF) および連邦鉄道局 (EBA) が運営する ETCS 研究所は、走行試験を現地から研究室の環境へどのように移行できるかの調査研究を行った。まず、DB InfraGO の専門家との協議に基づき、実施可能な試験項目を選定した。その後 ETCS 研究所において、これら試験項目を仮想的に作成、実行、評価、検証した。その結果、現地試験の一部を ETCS シミュレーション研究室へ移行することが原理的に可能であることが示された。

今後、ETCS シミュレーション研究室で実施できる試験の数をさらに増やすには ETCS への移行が可能な国の列車制御システムを含むシミュレーション環境を拡張する必要がある。あるいは、ETCS における各国の特殊規則を可能な限り標準化する作業を欧州レベルで実施することで、試運転および認可のための個々の試験シナリオに加えて、試験実施に必要な包括的な規則やツールも大幅に簡素化できる。



ミッション開始試験の軌道構成 《出典 SIGNAL+DRAHT》



ETCS 研究室のソフトウェアモジュールと相互作用の視覚化
《出典 SIGNAL+DRAHT》