

先進技術を取り入れ、世界に貢献する鉄道システムへ

須田 義大
光富 眞哉

東京大学 生産技術研究所 教授・次世代モビリティ研究センター長
日立製作所 鉄道ビジネスユニット マネージングダイレクタ[日本・アジアパシフィック] 兼 CSO

環境負荷が少なく大量輸送が可能な鉄道は、地球温暖化や都市への人口集中の進行などの課題に対応する交通インフラとして期待を集めている。世界各地で高速鉄道や新たな都市交通の整備計画が打ち出され、世界の鉄道市場も継続的な進展が見込まれる。こうした世界的な潮流を背景として、日立は英国をはじめグローバル市場にも鉄道事業を拡大し、車両にとどまらず、保守サービスや運行管理システムの提供など、さまざまな側面から鉄道システムの革新を支えている。これまで培ってきた広範な技術基盤に、IoTなどの先進的な技術を取り入れながら、交通インフラの課題解決を通じて、国内外で社会イノベーションの実現に貢献していく。

常に先進技術を活用してきた鉄道

光富 地球環境問題や都市への人口集中などを背景に、世界各地で鉄道インフラの新設や再構築が盛んになっています。日立は、そうした追い風をつかみ、鉄道システムのさらなる発展に貢献するために、グローバルな顧客協創を推進するとともに、IoT (Internet of Things) などの新しい技術の活用にも取り組んでいます。

須田先生は、東京大学生産技術研究所の次世代モビリティ研究センター長として、都市交通に関する数々の革新的な研究を進めてられています。そのねらいを教えてください。

須田 持続可能な社会を実現するうえで、自動車や鉄道などの交通システムの高度化は欠かせない要素です。次世代モビリティ研究センターは略称を「ITSセンター」と言い、交通システムの安全性向上や環境負荷軽減だけでなく、移動の快適性向上、混雑や渋滞の緩和、交通弱者対応など、ITS (Intelligent Transport Systems) の実現に資するさまざまな研究を行っています。ITSはこれまで、主に自動車を対象とした道路交通の高度化と捉えられてきましたが、現在では関連分野も大きく広がり、われわれは、「人とインフラと乗り物が情報通信でつながり、移動に関する安全・安心、環境・効率、快適・利便の向上に寄与する技術や、それによる社会のイノベーション」と位置づけて取り組んでいます。

私自身は機械工学をバックグラウンドに、特に振動制御

や運動制御の分野で鉄道と関わってきましたが、ITSには機械・制御工学だけでなく、土木・交通工学、IoTやビッグデータ分析、AI (Artificial Intelligence) などの情報・通信工学、さらには心理学や生体計測など、さまざまな分野の知見が必要です。ITSセンターは、それらの分野を横断的に結びつける研究組織として設立されました。

光富 ITとの融合による社会インフラの高度化は、今後ますます重要性を増すテーマですね。日立は鉄道メーカーとして、車両そのものの進化だけでなく、新幹線をはじめとする列車の運行管理システムなどにITを取り入れることによって、高密度運転への対応や旅客サービスの充実、安全性や信頼性の向上などにも貢献してきました。最近では、お客様とともに進めてきた制御のデジタル化によって蓄積した有用なデータにビッグデータ分析技術を用いることで、次世代の鉄道サービスや経営の効率化に活用することにも取り組んでいます。

須田 鉄道というのは、蒸気機関に始まり、常に先進技術を活用して進化してきたと言えます。例えば、自動車では、各車両に搭載したセンサーから得られる位置情報や加速度などのプローブデータの活用が進められていますが、鉄道では位置情報を検知する仕組みが早くから取り入れられ、車両とインフラの協調も進んでいます。条件が異なるので一概には言えないのですが、自動車交通を高度化していくうえで、鉄道に学ぶことは多いと思います。IoTには車両やインフラのメンテナンスのあり方を変えることが期待されていますが、その点でも鉄道は進んでいますね。

光富 私たちが手がけている英国の高速鉄道では、地上の保守拠点と走行する車両を無線でつなぎ、機器の状態を常にセンシングして把握する、リモートメンテナンスを実現しています。そのデータを蓄積して分析することで、故障を未然に察知して適切なタイミングで調整するなど、高度な予防保全を実現していきたいと考えています。

須田 そうしたメンテナンスの革新が、自動車の世界にも広がっていくかもしれません。

光富 日本の鉄道事業者各社は、ITの活用に加えて、駅を中心とした街づくりや地域活性化などにも積極的です。鉄道輸送だけでなく生活サービスにも事業の幅が広がっている中で、自動車などの他の交通機関と連携していくことの重要性も増していると感じます。

須田 そこが私も関心を持っているところです。プローブ



須田 義大

東京大学
生産技術研究所 教授・次世代モビリティ研究センター長

1987年東京大学大学院修了。工学博士。法政大学助教授、東京大学生産技術研究所助教授、カナダ・クイーンズ大学客員助教授などを経て2000年より東京大学生産技術研究所教授。現在、次世代モビリティ研究センター長、千葉実験所長。車両制御動力学などに関する研究に従事。ITS Japan理事、自動車技術会理事・フェロー、日本機械学会評議員・フェロー。

データを使ったマネジメント、カーシェアリングの発達、自動運転技術の進展といった最近の動きを見てみると、自動車がだんだん公共交通に近づいているように感じます。そういう意味で、これまでになかった連携が可能になっていくかもしれません。

より一層のエネルギー効率向上へ

光富 環境・エネルギーの観点から見ると、鉄道はもともとエネルギー効率の高い移動手段ではあるのですが、私たちはお客様と連携しながら、環境負荷の軽減に取り組んできました。例えば、SiC（炭化ケイ素）によるインバータの高効率化や、内燃機関と蓄電池を組み合わせたハイブリッド気動車などを実現していますが、一層の省エネルギー化にはどのような取り組みが必要だと思われますか。

須田 架線からの電力を効率的に使えるのは鉄道の利点ですが、メンテナンスの手間やコストの観点からインフラへの依存を減らすほうがよいという考え方もあり、蓄電池を活用するハイブリッド気動車や、それをさらに進めた燃料電池車両の実現をめざすという方向性はあるでしょう。

駆動システムの効率向上とともに、車体全体の軽量化も省エネルギーには有効です。強度を保ちながら軽量化でき、リサイクル性も高いという面では、日立のA-trainに代表されるアルミニウム車両が優れていますが、今後は炭素繊維の利用も広がっていくかもしれません。

また、エネルギーマネジメントのさらなる効率化も必要です。列車の運行と電力供給を統合的にマネジメントして最適化できれば、エネルギーシステム全体の効率向上や、回生電力の有効活用につながることを期待されます。

光富 回生電力については、地上システム側に蓄電池を置いて回生電力を充電しておき、力行電力として活用することで消費電力を削減するシステムを実用化しています。また、日立グループは、送電・変電の監視制御システムや広域の系統安定化システムなど、電力システムを支える高度な技術も持っています。それらと鉄道の電力システムを連携させて、社会全体のエネルギーマネジメントを最適化させることも検討していきます。

須田 鉄道の電力システム自体が直流の優れたネットワークですから、他のインフラでの活用も視野に入れて考えると、可能性が広がるのではないのでしょうか。

光富 鉄道の可能性を広げていくためには、おっしゃるように他分野も含めた連携を視野に入れて考えることが重要ですね。日立グループでは、お客様と一体となって課題解決や新しい価値の創造をめざす協創に力を入れています。鉄道分野でも、ビジネスと技術開発の両面から従来の枠組みを越えた知の融合や連携を進めていきたいと思っています。

須田 ITSそのものが分野横断的な取り組みですから、われわれも異分野との共同研究や、海外の研究者との情報交換のほか、産業界や社会との連携にも力を入れています。地域連携も進めており、例えば、千葉県柏市では、ITSの実証実験を共同で推進するための組織である「柏ITS推進協議会」を立ち上げ、環境に配慮した次世代交通の実現をめざす研究に取り組んでいます。東北では、復興プロジェクトの一環として、次世代自動車産業を創出するための研究開発拠点形成をめざし、東北大学を中心に地元企業とITSセンターが連携して共同研究などを行っています。また、広島県では、ASV (Advanced Safety Vehicle) の推進に向け、世界初の路面電車と自動車の車車間通信の公道実証実験を行うなど、研究開発の成果の社会実装をめざす取り組みも進めています。

さまざまな側面から快適性を考える

光富 省エネルギーと並んで期待される今後の技術として、IoTの活用による情報サービスの高度化や安全性の向上、乗り心地も含めた車内空間の快適性の向上などが挙げられます。日立はビッグデータによって集積される情報の統合、見える化、解析により、新たなソリューションを提供するオープンで汎用性の高いLumadaというプラットフォームを開発し、IoT時代のさまざまなニーズにお応えしようと考えています。

須田 最新の技術を活用することによって、都市交通全体の快適性を高めていくことが、今後の大きなテーマです。最近、運行情報や列車の現在位置が分かるスマートフォンのアプリがあるでしょう。実は、私も開発に関わったのです(笑い)。

光富 そうでしたか。人々がコンピュータを持ち歩いているという環境を、情報提供に活用しない手はないですね。ダイヤ乱れの情報がプッシュ型で利用者に早く伝われば、

その路線を回避する、利用する時間をずらすなどの対応がとれ、駅の混雑が緩和されます。それが結果的にダウンタイムを短縮させ、快適性ととどまらず、広い意味での信頼性向上や経営効率化にもつながると思います。

須田 適切な情報提供は、状況が分からないことによるいらだちを防ぐだけでなく、おっしゃるような情報によって気づきを得て、混雑を避けるルートを選ぶといった行動変容を起こすためにも必要で、ITSの大きな要素であると考えています。

車内空間の快適性については、車内レイアウトの改善で一定の効果が見込めます。もちろん、サスペンションの高度化による走行安定化や振動低減、低騒音化技術なども重要ですが、工学だけでは対応しきれない面もあります。われわれは、生体計測や脳計測を取り入れてドライバーの緊



光富 眞哉

日立製作所 鉄道ビジネスユニット
マネージングダイレクタ [日本・アジアパシフィック] 兼 CSO

1982年日立製作所入社。営業本部国鉄部に配属され国内の鉄道事業の営業を担当した後、2004年4月交通システム事業部海外交通営業本部海外交通部部長として海外の鉄道事業の営業に従事し、2012年4月交通システム社CSO 兼 経営企画本部本部長、2014年4月理事・交通システム事業グローバルCSO 兼 交通システム社CSO (2014年6月~2016年3月は英国駐在)、2016年4月から現職。



張状態を解析する研究も行っており、そうしたものを応用して、鉄道車両における快適性を定量的に測定することも必要になるかもしれません。

光富 さまざまな側面から快適性を考えることが大切です。ITが進展し、無線を利用した信号制御システムも採用され始めている中で、信号制御の精度を高めて需要に応じたフレキシブルな運行の実現をめざすことも、旅客の快適性向上につながるテーマの一つとなるでしょう。

これまでの常識を覆す発想も必要に

光富 鉄道技術は成熟しているように考えられている向きもありますが、お話を伺って革新できる点はまだまだあると感じました。

須田 私が鉄道の根本的な課題だと考えているのが、曲線旋回性能です。鉄道の車輪とレールは転がり摩擦が少ないことが特徴ですが、カーブでは抵抗が大きく、スピードやエネルギーの面でロスが生じています。そこで、カーブ通過時の摩擦を小さくする操舵台車や、摩擦調整材などが開発されてきたほか、車輪の構造そのものを変え、通常とは逆に車輪の外側にいくほど半径を大きくする逆踏面勾配というコンセプトもあります。

また、都市交通で期待されるLRT (Light Rail Transit) の本格的な普及には、旋回可能半径を10 m程度まで小さくするための技術革新が求められます。鉄道の価値をさら

に高めていくには、これまでの常識を覆すような発想や技術の導入も必要ではないかと思います。

光富 世界の市場を見ると、高速鉄道だけでなく、発展性のある都市交通システムも求められており、新しいコンセプトのモビリティも必要なかもしれません。

須田 われわれは、ローラーコースターの原理を応用した省エネ型都市交通システムをはじめ、導入コストが低く、人と環境に配慮した都市交通手段をいくつか開発しています。これまでの鉄道の延長線上ではなく、少し視野を広げて考えることも大切でしょう。

光富 そうですね。国内外でサステイナブルな鉄道システムを構築していくためには、その国や地域の文化、経済事情なども踏まえた多様なソリューションを用意することが求められています。日立は、ITや電力などの技術も有するという、鉄道プレーヤーの中では世界的に見てもユニークな存在です。それらグループ内の連携だけでなく、須田先生をはじめとする研究者の方々との産学連携もさらに推進し、先端研究の成果を実システムにいち早く取り入れていくことによって、鉄道システムの先進性を維持し、世界に貢献してまいります。

須田 交通システムを起点とした社会イノベーションをめざしましょう。

光富 本日は多くの示唆に富んだご意見を頂き、ありがとうございました。