

## No.27

# 鉄道サイバーフィジカルシステム ～データ流通の未来像～

今回の鉄道トレンドウォッチングは、前回2021年6月号に引き続き、サイバーフィジカルシステム(CPS: Cyber Physical System)で重要となるデータ連携の事例を紹介し、鉄道での活用を展望します。

### ■ CPSとデータ連携

CPSは、さまざまなセンサーやデータをフル活用し、サイバー空間(コンピューターネットワークによる仮想空間)とフィジカル空間(実際の空間)をつなげて社会規模の問題解決や合理化を実現することを指します。前回も述べたように、CPSには分野間のデータ連携が不可欠ですが、これが十分でないことについては、これまでさまざまな場面で指摘されてきました。実生活でも、何か手続きをするたびに、何度も住所と名前を書類に書き込んだ経験は誰にでもあると思います。一つのデー

タをさまざまな用途に利用可能とすることが、CPS実現のカギになります。

### ■ エストニアの電子政府

データの活用で参考になるのが、海外の取り組みです。北欧のエストニアには、銀行振り込み、医療の処方箋、税務申告、国勢調査など、公称で99%の業務がオンライン化された、電子政府とよばれるシステムがあります。ほとんどすべての公共サービスが24時間いつでも利用可能です。例えば救急医療において、患者の既往歴をその場で確認し、迅速な処置が可能になったなどの報告がされています。役所が保管している本人確認書類のほか、薬局が保管している薬の処方履歴など、多くのデータが連携されています。

それを実現しているのは、**図1**にイメージで示すデータ連携の技術です。X-Roadとよばれるエストニアのこの技

「集中型」ではなく、役所や病院がそれぞれ関連するデータを保管し、必要のつと、関係する組織同士で、必要なだけのデータを授受する「分散型」となっています。一か所の不具合が全体に影響する「集中型」の欠点を軽減させることができます。データの授受はつねに監視・記録され、誰がいつデータを送受信したかをチェックすることにより、改ざんや不正な傍受を防ぐことができます。

### ■ 鉄道データ連携フォーマット railML

鉄道には、車両、軌道、信号など、さまざまな技術分野があり、各分野の間でデータの変換を素早く行う必要があります。このため、railMLとよばれるデータの標準規格の開発が、欧州を中心に進められています。

アプリケーション間でのデータの授受は、一般に、何らかの変換プログラムを必要とします。例えば**図2(左)**のデータを集める

アプリケーション間でのデータの授受は、一般に、何らかの変換プログラムを必要とします。例えば**図2(左)**のデータを集める

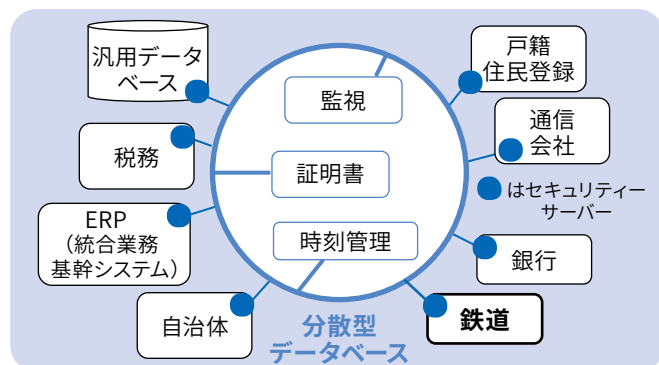


図1 エストニア電子政府に鉄道をつないだイメージ  
(文献1を参考に筆者が作成)

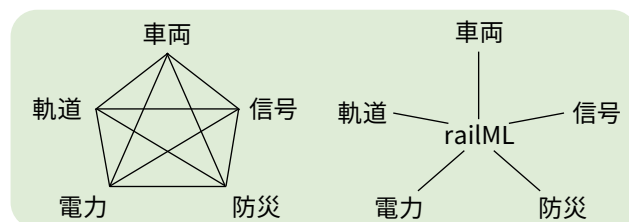


図2 railMLによるデータ交換  
(文献2を参考に筆者が作成)

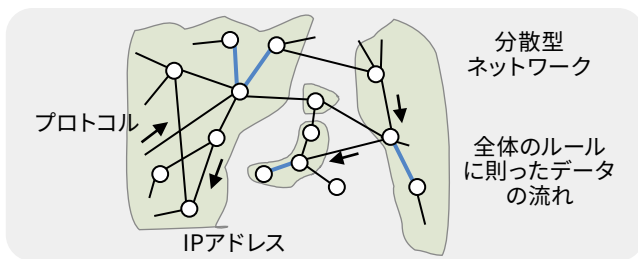


図3 インターネットの構造のイメージ

必要な変換プログラムの数(分野間を結ぶ線の数)は10になります。ここでひとつの標準データ形式を定め、これを介してデータを交換すれば、図2(右)のように、変換プログラムの数は5に減らすことができます。

railMLはXML(eXtensible Markup Language)とよばれる汎用のデータフォーマットを使っており、データの項目が人の目で理解しやすいことも特長です。一方で、データサイズが大きくリアルタイム制御に使いづらいという側面もあります。万能な技術ではありませんが、適材適所でこのような汎用の技術を使うことで、鉄道でのデータ連携が進むと期待されています。

### ■ データ連携のプロトタイプ

身近なデータ連携の例として、インターネットをあげることができます。インターネットはどこか一つのシステムが全体を管理するのではなく、多くのコンピューターがつながる分散型のネットワークで成り立っています(図3)。IPアドレスというコンピューターの「住所」に対し、プロトコルという「手順」で通信を行います。全体を統括するコンピューターはなく、メールアプリやwebブラウザなどのアプリケーションが、共通の書式を用いるなど、統一ルールに則った仕組みで動作します。このようなインターネットの構造は、データ連携の具体像の参考になります。

### ■ 鉄道におけるデータ流通の未来

これまで述べた内容のまとめとし

て、鉄道におけるCPS活用の将来像を考えます。前回のトレンドウォッチングで、CPSではリファレンス・アーキテクチャー(RA、諸要素の関係や論点を整理し方向性を提示する、概念上の設計図)

が重要であることを述べました。ここで、A地点からB地点への旅行を対象としたRAを考えます(図4)。

最下層にフィジカル空間のモビリティの連携を表現しました。鉄道では、車両、軌道、信号など、複数の分野が協力し、それぞれのタイミングで役割を担います。その横に、同じA地点からB地点までの旅行手段として自動車交通を置き、連携させます。

その上部のシステム層には、鉄道の運輸指令と道路交通管制の複合体を設定しました。鉄道と自動車交通の両方を統括する指令所です。災害時に山間部の道路で立ち往生が発生した場合に平行する線路から救援したり、反対に鉄道に障害が起きた場合に速やかに臨時バスを運行したりするなど、旅客の安全や利便を最大限確保します。

さらにその上には、複合管制のデータを結合して顧客体験を拡大・創造する機能の層を設けます。例えば乗客のスマートウォッチが計測した心拍数や加速度から、沿線の旬のビューポイントをリアルタイムでリコメンドしたりできます。最上部は例えば法務などと

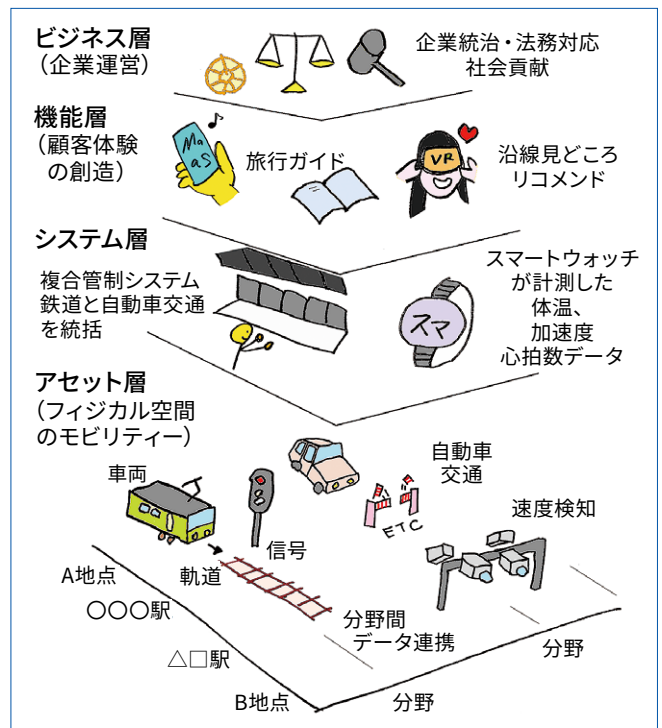


図4 リファレンス・アーキテクチャーとデータ連携

結合し、社会貢献を果たすべく事業をコントロールするビジネス層です。

このRAは、自動車交通と連携して顧客の安全・利便を向上させる一つの例であり、ほかにも脱炭素を目指した電力融通など、鉄道の枠を超えたさまざまなデータ流通が考えられます。データの流通を武器にしてモビリティを改善し、鉄道を改善して社会で活かされる。これが鉄道におけるデータ流通の未来像です。分野の枠を超えて協力できることを探し、連携を前提として業務を見直すことが実現に繋がります。これからの社会とモビリティを見据え、鉄道のCPSに期待したいと思います。

(大屋戸理明/企画室 戦略調査)

### 文献

- 1) e-estonia : e-Estoniaへようこそ, <https://e-estonia.com/wp-content/uploads/e-estonia-200121-jap.pdf> (入手日: 2021.5.10)
- 2) railML.org : Introduction, <https://www.railML.org/en/introduction.html> (入手日: 2021.5.10)