

# 次世代の交通を支える鉄道システム

大村 真史  
Omura Masafumi

## グローバルトレンドにおいて 鉄道分野に求められる日立の取り組み

現代の世界的な課題への対応として、環境問題におけるCO<sub>2</sub>削減や大気汚染防止、都市への人口集中に伴って発生する混雑の緩和や、移動に消費するエネルギーの削減が輸送機関に求められ、鉄道の果たす役割に対する関心が高まっている。

また、電子・通信技術の発達に伴い、情報の活用による業務改革や、新規事業が急速に展開されている。鉄道分野においても、安全、運転、サービス、営業などに新しい技術が応用され、さらには、鉄道分野にとどまらないシステム連携が図られている。

こうした背景から、世界的に鉄道市場の伸びが見られ、特に大都市間を結ぶ都市間高速鉄道や、大都市部での都市交通のインフラ整備が多数計画されている。

日立は、中期経営計画において、長年培ってきた技術を進化させていくとともに、デジタル技術を活用して進化した社会イノベーション事業で顧客との協創を加速する「IoT時代のイノベーションパートナー」をめざす姿として打ち出した。鉄道ビジネスユニットの事業戦略では「グローバル」、「サービス」、「イノベーション」という3つのテーマを掲げ、車両事業の統合、技術革新と価値創造、日立グループとしての革新技术の結集による製品・サービス一体型ソリューションの開発・提供をめざして活動を推進している(図1参照)<sup>1)</sup>。

以下、3つのテーマに関連する鉄道ビジ

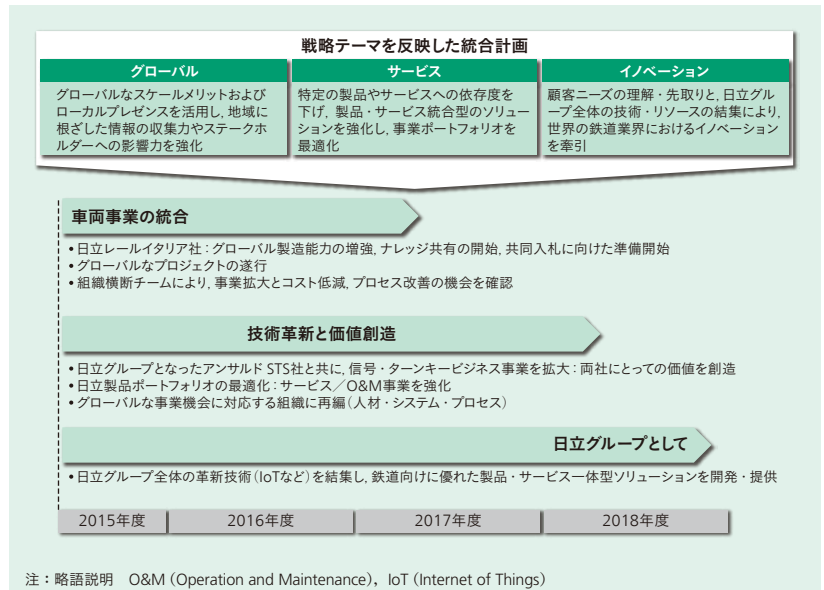


図1 | 鉄道ビジネスユニット事業戦略

鉄道ビジネスユニットの事業戦略では「グローバル」、「サービス」、「イノベーション」という3つのテーマを掲げている。

ネスユニットの取り組みを紹介する(図2参照)。

## 顧客協創とサービス創出

日立は、進化した社会イノベーション事業で顧客との協創を加速することをめざし、協創により、社会や顧客のニーズに応える技術・サービスの革新や、新しい事業の創生に取り組んでいる。

## リアルタイム複数経路先着案内システム

鉄道の輸送力向上・利便性のために、特に大都市部における相互直通運転が複雑な路線、運転形態、列車種別を生み出してき

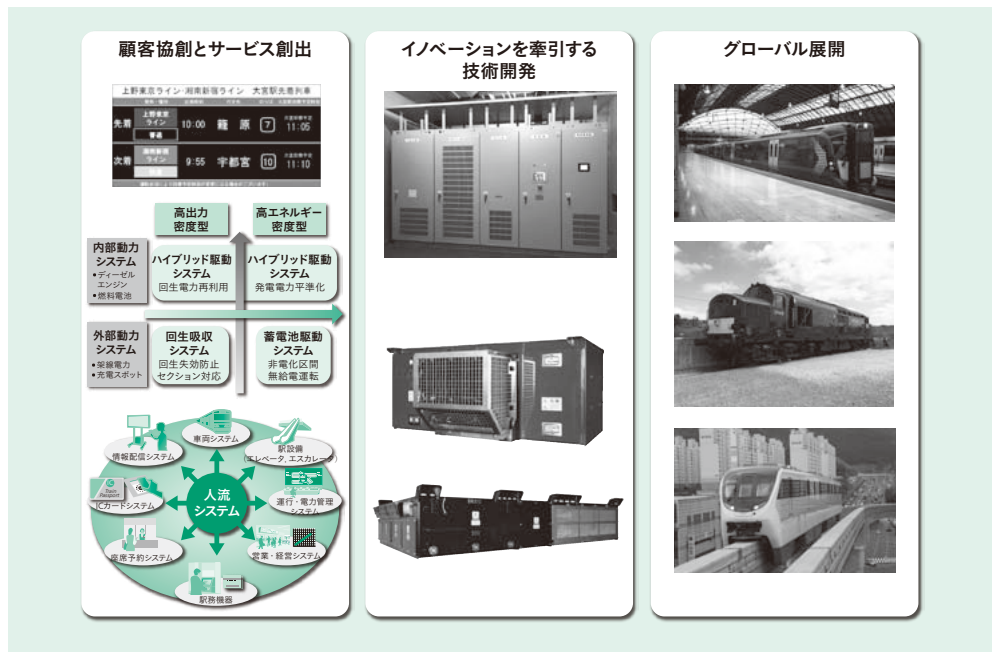


図2 | 本特集で取り上げる製品・ソリューション群

本特集では、鉄道ビジネスユニットの事業戦略における3つのテーマに基づき、「顧客協創とサービス創出」、「イノベーションを牽引する技術開発」、「グローバル展開」のカテゴリーに分けて論文を掲載している。各論文テーマにおける代表的な図・写真を示す（一部のテーマを除く）。

た。これに伴い、輸送システムでは、安全・安定輸送のための列車の運行管理機能のみならず、乗客への的確な案内サービスが不可欠になっている。東日本旅客鉄道株式会社と日立では、上野東京ラインと湘南新宿ラインとで、乗り換えなしの2つのルートが選択可能となった大宮－横浜間を対象に、長年培ってきた旅客案内装置の経験を十分に生かしたリアルタイム複数経路先着案内システムを開発した。東京圏輸送管理システム (ATOS: Autonomous Decentralized Transport Operation Control System) からダイヤ情報および在線列車情報をリアルタイムに取り込むことで、ダイヤ乱れ時も、ダイヤ変更および列車遅延を反映した先着案内を可能とした。

### 蓄電池駆動システム

鉄道車両においても大型のリチウムイオン電池を搭載し、車両の駆動用の電力として利用する技術の実用化が進んでいる。特に、非電化路線を走行する車両では、蓄電池を搭載することで、従来の気動車に比べて省エネルギー化、低騒音化、省保守化が可能となる。

日立は、交流架線から蓄電池に充電し、

そのエネルギーで非電化区間を走行する交流架線式蓄電池電車を製品化した。また、ハイブリッド車両では、小容量の非常蓄電池を設け、主蓄電池が使用できない場合に非常蓄電池を用いて電気式気動車として動作できる機能を開発した。

今後も、運転区間や使用用途により、多種の電源供給方法や、充電方式などの組み合わせに対応していく。電池での走行距離がさらに延びれば、適用線区も拡大していくと考える。

### 人流技術

人流技術は、鉄道関連のOT (Operational Technology) である、列車の運行管理システムや自動改札からの情報、監視カメラ映像など、既存の鉄道インフラからのビッグデータに対し、日立が提供している Lumada<sup>(a)</sup> (ルマダ) をはじめとするITを駆使して、分析、予測、シミュレーションなどを行う技術である。電車内の混雑度合いから駅構内を歩く人の流れまで、多角的に分析・可視化することができる。OTとITの融合による人流技術は、新しい価値を提供する社会イノベーションの一つと考え、鉄道事業者や街づくりに貢献してい

#### (a) Lumada

日立が開発したIoTプラットフォーム。データの統合、分析やシミュレーションから知見を得るソフトウェア技術などで構成される、オープンで汎用性の高いプラットフォーム。これを用いることで、IoT関連ソリューションを迅速に開発することができる。

くことを目的としている。

この技術を活用し、駅構内の安全を確保するための乗客の誘導支援や、混雑を解消するためのダイヤ作成に連携していくなど、既存のシステムと人流技術の融合によるシナジー効果を生み出すことで、従来にはなかった新しい価値を提供し、社会イノベーションの一翼を担っていく。

### イノベーションを牽引する技術開発

IoT (Internet of Things) の活用については、ATI<sup>(b)</sup> 装置での記録や、地上へのデータ送信により、車両に搭載されている装置やシステムの稼働状態を把握・監視し、制御方式の改善や、保守管理へのフィードバック、異常が発生したときの原因究明に適用する技術が検討・実施されている。

さらに深度化した、顧客ニーズの理解・先取りと、日立グループ全体の技術 (IoT 応用)・リソースの活用によるイノベーションの具体的事例を挙げる。

### 列車緊急走行機能付き回生電力貯蔵装置

東日本大震災以降、省エネルギーや再生エネルギーへの注目度が増している一方で、電力会社からの電力供給がダウンした場合の乗客の安全誘導が課題となっている。その手段として、リチウムイオン電池に蓄電した電力を活用し、乗客が乗車したまま、電車を最寄り駅まで自力走行させる列車緊急走行機能付き回生電力貯蔵装置 (B-CHOP システム) を開発した。

### SiCインバータ

主回路制御システムに求められる技術のうち、省エネルギー技術は非常に高い要求事項であり、現在、顧客の製品選定の最上位になっていると言っても過言ではない。これは、顧客の経営改善に寄与するだけでなく、社会的に、省エネルギーに取り組む姿勢が事業者に求められていることが大きい。鉄道車両向けの駆動システムは、パワーエレクトロニクスのコア技術であるパワーデバイスの進歩や、誘導電動機の高効

率化により、高性能、高効率、小型・軽量、高信頼化が図られてきた。小型化の実現には、新材料のSiC (Silicon Carbide: 炭化ケイ素) を用いた低損失なパワーデバイスの適用、高効率な誘導電動機、およびその制御技術の改良を図っている。

日立は、新開発のSiCインバータにより、質量を40%低減、体積を40%低減した。

### 主変換装置・補助電源装置一体水冷システム

主変換装置・補助電源装置についても、床下スペースが限られているため、欧州では一般的である水冷一体型のシステムを開発し、装置を小型化した。

### DS-ATC車上装置の機能向上

DS-ATC<sup>(c)</sup> 車上装置においては、新幹線車両の会社間相互直通運転に伴う顧客ニーズに対応するため、(1) 車上データベース (速度照査パターン) を会社ごとに分割管理する、(2) 会社境界で走行中に車上データベースの切り換えを行うという新機能を開発した。

車上データベースは安全に関わる重要な要素であるため、まずは車上データベースを作るための組織体制を整え、顧客各社の意見・要望を取り入れながら連携して開発を進めてきた。そして、既存のDS-ATCシステムの変更を軽微に抑えつつ、また、システムを稼働させながら、新機能の導入を実現した。現在、本システムは、北陸新幹線および北海道新幹線の会社間相互直通運転において順調に稼働中である。

今後、車載データベース式のシステムでは、会社間の課題のほか、延伸や高速化に伴うデータの増加、青函トンネルをはじめとした特殊な路線への対応などが求められる。データベースの作成・変更や取り扱いに関して顧客との連携を深めるため、継続的な管理体制やノウハウの維持が必須である。

### グローバル展開

グローバル展開では、スケールメリッ

#### (b) ATI

Autonomous Train Integrationの略称。車両情報制御装置。車両の各機器やシステムの状態をモニタリングし、乗務員に知らせ、制御を行う、記録したデータを点検・整備に使用するなどの機能を持つ。

#### (c) DS-ATC

Digital communication & control for Shinkansen - Automatic Train Controlの略称。東日本旅客鉄道株式会社の新幹線で導入されているデジタルATC [D (Digital) -ATC] の名称。在来線に導入されているデジタルATCを新幹線向けに拡張したもの。デジタルATCが地上から列車に停止位置までの距離情報をデジタル信号で送り、それを受けた車上装置が最適な速度パターンを計算してスムーズにブレーキをかけるシステム。従来のアナログATCと比べ、乗り心地の向上や到着時間の短縮などを可能にした。

ト、キーコンポーネント、ターンキープロジェクトにより、海外拠点におけるプロジェクトの遂行力強化、事業ポートフォリオの変革を図る。

### 標準型近郊車両

標準型近郊車両AT-200は、都市間向けAT-300のマザーデザインの採用によって部品を共通化し、部品点数の削減を図った。これにより競争力の高いリードタイムを実現し、グローバル市場でのスケールメリットを生かす。さらに、地域に根ざした情報の収集力やステークホルダーへの影響力の強化により、グローバルにバランスの取れたプロジェクトポートフォリオを形成する。また、生産とサプライチェーンをグローバルに最適化し、生産能力とプロジェクト遂行能力を強化することで、グローバルシェアの拡大を図る。

### 欧州統一規格鉄道信号システム

グローバル信号ビジネスでは、キーコンポーネントとして、世界各地での採用が計画されているETCS<sup>(d)</sup>の技術を獲得することが必須である。これは装置の開発だけでなく、認証機関からの規格適合証明取得による入札資格の取得、装置の規格適合証明、車両搭載試験による車両認証、運用認可の獲得という一連の活動を経て、製品を納入し運用ができる。日立は、これらを実行した欧州以外で唯一の企業である(Class37機関車ETCSプロジェクト)。

2015年度は、信号・運行関係では、インド貨物専用線向け信号システム、テムズリンク向け運行管理システムを受注した。

今後、日立グループとなったアンサルドSTS社と共に信号事業を展開する。

### 自動運転システム

一方、日立レールイタリア社、および、アンサルドSTS社は、メトロシステムをはじめとしたターンキープロジェクトに強く、グローバル市場において、大規模な受注に向けて十分競争できる体制である。

### モノレールシステム

ターンキープロジェクトとしては、これまで日立は、国内外にモノレールのコア製品である車両、分岐、信号システムの導入実績があり、最近では、2015年4月に開業を迎えた大韓民国大邱都市鉄道3号線向けに納入した。海外プロジェクトでは、現地メーカーとの協業、法規・基準への準拠などが求められ、プロジェクト体制を組織して遂行した。

### 変化点への対応

「グローバル」、「サービス」、「イノベーション」に示されるように、鉄道ビジネスは、これまでの車両やシステムを核としながら、それらから発生するサービス分野や情報活用によるソリューションに拡大していく。また、組織のグローバル化を果たすためにも、日本を中心とした開発や戦略で技術的な基盤を確立するとともに、世界の仲間やステークホルダーと一体となった取り組みが重要になる。

#### (d) ETCS

European Train Control Systemの略称。欧州共通の信号システム。国境をまたがる列車の相互直通運転を可能にするために導入されてきた。

#### 参考文献など

- 1) 鉄道ビジネスユニット事業戦略, Hitachi IR Day 2016 (2016.6), [http://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2016/06/0601/20160601\\_05\\_rs\\_presentation.pdf](http://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2016/06/0601/20160601_05_rs_presentation.pdf)

#### 執筆者紹介



大村 真史  
日立製作所 鉄道ビジネスユニット 輸送システム本部  
車両システム部 所属  
現在、車両システムのエンジニアリング業務に従事