

鉄道信号の歴史とこれから

塚本英彦会員（日本信号株式会社 代表取締役社長）

日本信号は戦時輸送体制の強化ということで1928年に発足した。主な事業は、鉄道信号システムの運行管理装置、道路信号のシステム、そして、ホーム柵、自動改札機、空港の搭乗ゲート、省力化ロボットなどである。

昨年は日本の鉄道開通150周年だった。最初は車両、軌道、技術者も全てイギリスからの輸入。鉄道信号は人間が身体で合図するというやり方から、進化して、今ではモーターで動かして、排他制御している。また、地上信号から車上信号に変わり、ATS (Automatic Train Stop) やATC (Automatic Train Control) 、ATO (Automatic Train Operation) が登場してきた。信号システムは機械から電子デバイスの発展と共に進化してきた。

また、信号保安設備の根幹の設計思想はフェールセーフである。マイコンは、2つのCPUの計算結果が一致した場合のみ信号を出す。情報伝送も情報にタイムスタンプを付与して、周期性とか連続性をチェックして誤動作を防止している。従って、鉄道信号の製品開発サイクルは長い。大体市場導入まで4、5年くらい掛かかる。

今、CBTC (Communications Based Train Control) で、車上装置も地上装置も無線で、列車の位置検知や加速、減速を行っている。CBTCの効果は、有線に比べると大幅なCO₂削減が図れること。弊社のシステム比較では約7割減になる。

それから、改札機も進化して、今ではICカード、QR、スマートフォン、さらに顔認識も使われている。乗客が自動改札機に入って出るまでは大体0.2秒ぐらい。従って、運賃計算時間は大体30ミリ秒以下で処理しなければならない。運賃計算は非常に複雑で、約300京の駅の組み合わせ、13億通りぐらいの運賃を検証している。交通系ICカードの特徴は自立分散処理で、さらにデータ保全を考慮して、機器故障やネットワーク故障が起きたときにも復旧する機能を持っている。

将来は、デジタルチケットで乗り物だけではなく、イベントの予約や決済ができるようになるだろう。これからは、プライベートクラウドという都市OS的な感じになって、鉄道事業者同士が情報を交換し合って、より快適になっていくと予想している。次のステージではサイバー空間とフィジカル空間の高度な融合ということで、AIも含めて、Society5.0の考え方で、色々なアプリケーションを考えているところである。コロナ後、乗客が減っている。従って、新たなニーズの創出と現行の構造改革という2つを両輪で回していく必要がある。構造改革の課題は、自動運転、設備のスリム化、経費削減だと考えている。メ

一カとしてはデジタル・ディスラプションによる大変革期が到来したと捉えて、既存ビジネスモデルに固執せず、成長モデルを考えて、新経営計画を策定しているところである。

それから、新幹線の自動運転化は、ポジショニングを見極めるための新たに地上設備を設置する等の対応をすれば可能になるだろう。GoA2.5 (Grade of Automation) というのは、在来線で、車掌が乗車していれば運転して良いという自動化レベルのこと。今、香椎線で実現しようと検証している。運転士のところにカメラを付けて、前方の信号をカメラシステムで認識して伝えることも試行している。また、我社は、CBTCの無線列車制御システムをインドのデリーメトロ8号線に導入して、完全無人運転を世界で初めて実現した。車庫の出し入れ、内部の映像監視、省エネ運転、トンネル火災時の対処とか、色々なケースに対応できる。

現在、鉄道の信号システムは、各鉄道会社の地上側の信号システムに合わせて、車両に沢山の設備を搭載している。重い設備を車両の上に何個も載せなければならない。このままでは社会負担が非常に増えるので、私は今、CBTCの標準化を一生懸命布教活動をしているところである。最近、ソフトウェア無線といわれる、変調方式など、フレキシブルに変えられる無線通信装置が登場してきた。ソフトウェアによる無線方式に切替えれば、色々な車線に乗り渡って行っても、車上側は1種類の装置で良いということになる。

また、地方では鉄道よりもバスの方がランニングコストが安いということで、地方路線のBRT (Bus Rapid Transit) 化が急速に立ち上がっている。JR東が気仙沼で始めたバスの無人運転では、我社は無線による交互通行システムを提供している。さらに、次世代モビリティということで、駅から自宅とか、コミュニティー間とか、ラストワンマイルの移動として、「くるLink」という自動運転モビリティサービスを提供している。