

鉄道における通信の変遷



東海旅客鉄道(株)(JR東海)
代表取締役 会長

すだ ひろし
須田 寛

1. はじめに

JR東海は、東海道新幹線を経営している会社です。みなさまにいつもご利用いただき、ありがとうございます。これからもよろしくお願いたします。

本日は、お世話になっております、品川元郵政審議官のご要請がございまして伺ったわけでございます。何か鉄道と通信の話をせよということですが、私は事務屋でして、技術屋ではございませんが、これから、鉄道と通信のかかわりについてお話をしようかと思っております。

2. 鉄道通信の始まり

鉄道と通信というのは不即不離の関係と言いますか、通信がなければ、鉄道というのは、恐らく、成りたち得なかったのではないかと思います。密接な関係を持ってスタートしています。

日本での鉄道のスタートは明治5年でして、ちょうど郵政事業がスタートしたのが明治4年だと思っておりますが、ほぼ同じころになります。新橋と横浜の間に10月14日、これは陽暦換算ですが、開通したと言われておりますが、当時から信号、通信というのは、鉄道の運行のなかで非常に大きな意味を持ちました。

ということは、列車が来るぞとか、そういう運行情報ですね。それから、その後、いろいろ行き違いの問題等があった場合、列車がどのような状態になっているかを駅で把握しなければ運行管理はできませんけれども、それが最初はすべて有線電信、つまりモールス信号を使った電信でスタートしたと聞いております。

その後、そのモールス信号を使った単純な電信から発展しまして、通票閉塞という装置ができました。以前は、赤い箱が駅長室の中に置いてありました。映画『鉄道員〜ぽっぽや

〜』の中に出てきますけれども、あれがその機械でして、一つの駅と一つの駅の間には、単線の場合には絶対に列車が2本入ってはならないわけです。そこに入るためには、その列車が「通票」と言う通行券を持って動かなければならない。その通行券が駅と駅の間で2つ以上出ないように拘束をするための機械なのです。ですから通票閉塞器と申します。

つまり両方、電氣的に直結されていて、片一方から通行券が出れば、絶対にもう一方からは通行券が出ないように仕組みられています。そういうような機械がスタートしまして、それがモールス信号に変わってきました。ここから信号というものがスタートしてくるわけです。信号も、最初は機械式のあの腕木の信号から始まって、軌道回路といまして、レールを信号の回路にそのまま使って、そこに車輪が乗ることによって右と左のレールが短絡されますから、それによって列車の所在が分かります。その原理を使って、列車の所在を明らかにして、後から来る列車を少し距離の離れたところから先には入らないようにする。それを自動閉塞と言いますが、そういうような信号になって、現在に至っています。

つまり最初は有線電信からスタートして、単なる通信から、通票閉塞という信号のブロック機構になり、その後、さらに軌道回路を使った軌道信号システムになって、今日では、ほとんど全部が軌道信号化されていますが、これが信号発展の系譜です。

3. 電信から電話へ

もう一つ、鉄道通信の分野としてありますのが電話です。これは開通当時は電信しかなかったわけですが、その後、電話が発明されて、かなり早期から電話を導入しています。

最初は、もちろん、有線電話です。昔は、鉄道の象徴というのは何かと言うと、線路の両側に非常に木の多い電柱が

たくさん立っていました。あれには電話の回線が乗っていました。従って、幹線のように重要度の高いところほど、棧の数が多いわけです。それで、あれを「オイランカンザシ（花魁簪）」などと言っていました。

明治時代の、あるいは大正時代の鉄道の写真をご覧になりますと、線路のそばには何もありませんから、電柱が非常に象徴的に写っております。あれはみな通信回線で、東海道本線などは1本では足りませんから、2本「オイランカンザシ」のグループがありました。場合によれば一般通信も鉄道線路沿いに同じものを建設したので、鉄道の象徴になったわけですね。

今日では、ああいうものは一切ありません。何になったかという、UHFとかそういうものに置き換わったり、あるいは有線でもケーブルになって全部線路沿いの管の中に入ってしまったから、今、あのような電柱はどこにもないわけですね。

電話にも3種類あります。列車電話というのがありまして、これは移動体通信です。車両と地上との間で電話をする。案外、これは昔からではないのです。列車電話というか、そういう移動体通信が実際に始まったのは昭和30年代に入ってからでして、お客さまがお使いになる電話は、東海道線に新幹線が走る前に、赤い電車の「こだま号」というのがありました。あれが初めて公衆電話を付けた車です。31年ころに、ようやく運転指令と鉄道との間に、一部の区間で電話の開通が見られました。例えば、碓氷峠を登るところに特別な電話を付けるとか、そういうものが始まるのが最初です。

それまでどうしていたのかというと、駅がたくさんありまして、当時は無人駅というのはほとんどありませんでしたから、駅と運転手と車掌の連絡が取りやすかったのです。何かあったら信号を赤にして連絡すればよかったです。そうでない場合は、通信筒と言いまして、運転台に砂袋を付けた筒が置いてあるのです。その中に通信文を入れてプラットフォームに投げ落していたのです。

そういう非常に原始的なやり方で通信をしていた時期があります。これは30年代までがそうでした。車内でお客さまから電報を受け付けるシステムもありましたが、長い区間駅に停車しない場合には、通信筒の中に入れて、お客さまからいただいた電報の頼信紙をプラットフォームに、投げ出して、駅の係員がそれを回収して電報を打つということが、30年代の半ばころまでは、ごく普通にありました。

この点は非常に発達が遅れたわけですが、やはり移動体通信というのが、それだけ難しかったということではないかと思えます。青函連絡船とか、そのあたりから始まって、ようやく40年代に入って、車両と地上との間の電話が一般化してきたという歴史を持っています。

その半面、交換電話、NTTがおやりになっているような、

いわゆる交換手を介した、あるいは交換設備を介した電話というのは非常に早くからできていて、最盛期には、NTTの電話の5%ぐらいのシェアを持つぐらいの電話の容量を持っていた時期が、鉄道電話にはあります。

警察電話と鉄道電話というのは、専用電話では、わが国の双壁でして、そのための電気技術者もたくさん国鉄におりましたし、また、そのような鉄道電話のウエートが非常に高かったという時期がありました。

現在も、もちろんJR電話はありますが、これは国鉄が7つのJRIに分割したときから、鉄道通信という会社が分かれてきて、それが今、日本テレコムになったわけですが、鉄道電話回線を母体にスタートしています。従って、今も、それは専用契約をして、JRが鉄道電話として使っておりますけれど、もちろん、これは民間会社の電話です。そんなような経過をたどって現在に至っています。

あと、短区間の直通電話というのがあります。これは電車の中の運転手と車掌とか、そういうところに電話の必要性があります。これもそう古いことではなくて、車内電話が最初に使われたのは、昭和25年に東京から沼津まで走っていた湘南電車というのがありました。今の東海道線の電車の前身ですが、最大16両編成の電車で、運転手と車掌の連絡に歩いていくわけにはいきません。何か車内電話が欲しいということで、車内電話ができたのです。

非常に簡単な機構でして、発車の合図をするブザーの回線があります。そのブザーの回線を使いまして、受話機の中の送話装置の下のところにはロッシェル塩というものを入れておきます。ここに音声が届きますと、微弱な電圧が発生します。それをブザーの回線を使って運転手のほうに送るという極めて簡単なやり方でしたから、交換も何もない、直通だけでしたけれども、これが本格的な車内電話の始まりです。今ではほとんど全部、車内電話は付いております。

4. 新しい3つのシステム

それから閉塞信号は先ほど申し上げたとおりですが、この中で、新しい最近のシステムが3つあります。つまり信号というのは、先ほどのような自動信号に移った後、今度はコンピュータが導入されてシステム化されてきました。そこで運行管理、信号の系列では3つの主なシステムがあります。

1つは、防災システムです。これは、地震が起こった時に自動的に列車を止めるシステムです。これは通信回線を利用して初めて可能になったものですが、ほかに、雨の量が一定以上を超えたときとか、あるいは風速が大きい時に列車を止めるとか、そういうことにも応用されている防災システムです。

2つ目は、信号システムでして、これは信号全体を、単な

一つの線路なり、駅なりではなくて、総合的に管理するものです。新幹線がそうですが、東京駅の八重洲口にある総合指令所というところで、信号システムが集約されていて、各駅のいろいろな信号関係を集中的に管理しています。

それが3つ目の、運行管理システムにつながっておりまして、これが新幹線の各駅のポイントですとか、そういう進路を全部自動的に設定できるようになっています。

「コムトラック」という言葉がありますが、これは国鉄の部内用語でして、コンピュータ・エイデッド・トラフィック・コントロールシステムの略です。これはどういうことかと言うと、列車の運行のパターンをコンピュータに記憶させるわけです。そのとおり運転できる場合には自動的に列車を、“こだま”とか“ひかり”とか発車順序が決まっておりますから、そのとおりに、駅々のポイントや信号を開いていきます。

列車は、先頭車から“ひかり”なり“のぞみ”なり“こだま”なりと、一定の周波数で発信して走って来ますから、それと照査をしながら、間違いのないように信号やポイントを全部自動的に開いてくれるものです。従って、今の新幹線の指令所の要員は、計画事務や監視労働が中心でして、ちゃんと列車が円滑に進んでいるかどうかを表示盤で監視をしており、そこでいちいちポイントや信号をそのつどレコを引っ繰り返してやっているのではないわけです。また、そういうことでなければ、現在285本に上ります新幹線の列車の管理はとでもできません。

防災と信号と運行管理、この3つが一体となって運行管理システムをつくっています。それが新幹線の場合にいちばん典型的なケースで集中して行われているわけですが、在来線も逐次、このような方式が導入されつつあります。

5. JRの地震対策

ご参考までに、この防災システムの中で“UREDAS（ユレダス）”という、「地震早期警戒システム」があります。今、東海道新幹線の沿線に13カ所、地震計が埋め込んであります。例えば、御前崎の海岸とか、御在所岳の頂上とか、そういう所にもありまして、地震の観測に適当なところ13カ所に地震計があります。その地震計が地震を感知するわけです。

地震には、ご承知のようにP波とS波があります。P波というのは初期微動です。ガタガタと来る小さな微動で、その後、ユサユサと来るS波、本震が続きます。これは地震学者に聞いた話ですが、最初のP波を地震計が察知したときに、P波をコンピュータで分析すると、後に来る本震の大きさが分かるのだそうです。

従って、P波がガタガタと揺れたら、それを地震計が察知をして、親装置のほうに波形を送ってくるわけです。これは

NTTの回線を使っておりまして、送ってくるとコンピュータが分析をして、本震が震度4以上、つまり中震以上の地震であると分かったときには、ただちに当該区間の変電所に指令を發して電源をすべて切るので。電源を切ると走行中の列車には非常ブレーキがかかり、列車は止まるか、減速をします。その止まるか減速をした状態のところへ本震が来るということなのです。

P波とS波の間は、震源地との距離によりますし、地震の性格にもよりますが、数十秒はあることも多いのだそうです。そうすると、理論的には、P波を把握して、非常ブレーキをかけた時に、本震が来るころには、止まっているか、せいぜい時速100km以下に減速されておりますので、在来線と同じような状況ですから、致命的な時速200数十kmの列車が引っくり返るようなことはないわけです。

ただ、一つだけ難点があります。この前の阪神・淡路大地震のような直下型地震で、真下に震源がある場合は、初期微動と本震、PとSとの間にほとんど時間差がなく、ドーンと来たらそのまま大揺れになるわけですから、その場合にはどうにもならないのです。しかし、被害を最小限にすることができます。東海大地震が来るとしても、恐らく海底が震源になると言われていますから、それから考えると、たぶん致命的な被害にはならず済むのではないかと考えております。今、私どもの会社のみならず、JR各社がほとんどこれに近いものを導入しつつあります。

6. “MARS”の登場

次に、電信のグループです。電話と信号のほかに電信があります。これはモールス信号からスタートしたわけですが、有線、無線という状態を経て、現在はコンピュータが入って、やはりこれも一つのシステムにまで発達しています。

これは3つのシステムがありますが、「座席予約システム」という最大のものがあります。これはどういうものかといいますと、JRの座席をコンピュータに記憶させまして、それを予約装置として働かせると同時に、その端末から切符を発券できるという、そのところに大きな特徴があります。

オンライン、リアルタイムで座席の状況を出力させると同時に、乗車券となってすぐにお客さまの前に出てくるという、それが大きなポイントになるわけです。これはいつから始めたかと申しますと、昭和35年に、MARS-1（マルス・ワン）という機械がありまして、これが東京駅の降車口、現在の郵便局の前にある赤レンガの建物の中にありました。画期的なものだということで、全国の営業関係者が招集されまして、一大見学会が開催されたことがあります。

私も営業関係者でしたので行って、今でも覚えています、

大きな部屋に真空管が見事にいっぱい詰まっていた。当時は真空管でした。そのほかにもケーブルがクモの巣のごとくになっていて、見ただけで頭が痛くなるような、そんなものでようやく数千席の座席を管理していたのです。

しかも発券機能がありません。ブラウン管がありまして、そこに満員の座席をチェックした形で出てきて、「串団子」と言っていましたけれど、丸に斜め線で満席が表示されていました。

従って、予約された切符をお客さまに渡すためには、職員がブラウン管を見ながら、それを乗車券に転記しなければなりません。そうすると必ずそこに間違いが起り得るわけです。作業効率的にもあまり大きな効果はありませんでした。しかし、これが国鉄の座席予約システムの第1号として、非常に大きな意味を持ったわけです。

MARSというのは火星と同じスペルですが、マグネティック・オートマティック・シート・リザーベーション・システムの略なのです。電磁自動予約システムのことです。

7. 「みどりの窓口」の由来

東海道新幹線が昭和39年に開通した時には、実は、この機械では対応できなかったのです。手作業でスタートしました。東海道新幹線は“こだま”も“ひかり”も全列車、座席指定でしたので、一挙に座席の数が増えたわけです。それを手作業で、“台帳消し込み方式”でやったものですから、駅の切符売り場が混雑して、どうしようもなくなってきたわけです。お客さまが駅に殺到して、窓口に行かなくて、駅のほうで切符を売り切れないうちに時間が来て、列車が空っぽで出発するという状況が現実にあったわけです（笑）。これは大変だということで、昭和39年12月に“こだま”に自由席をつくりました。実は、自由席をつくれた発端は、切符を売る能力がなかったから、やむなくつくったというのが本当のところなんです（笑）。

これではいけないということで、急速、MARS-101という機械を開発いたしまして、昭和40年10月から、そういう機械を据えて、ようやく今のやり方にかなり近い姿になってきました。もっともこれは、自動印字ができるのは数字とアルファベットだけでしたから、特急券などのお客さまがお乗りになる区間などは全部ゴム印で押し、手作業で書いていましたので、半自動ですけれども、それで発券できるようになったのは昭和40年の10月です。

「みどりの窓口」という言葉ができたのもその時です。そういう機械のある窓口を「みどりの窓口」と言いました。なぜかという、そこへお客さまに極力行ってもらわないと困るわけで、手作業の窓口に行かれたのでは、また追い付かなくなっ

てしまいます。従って、みどりの窓口、つまり機械のある窓口にお客さまを誘導するためには、目立つようにしなければいけないということで、その窓口を誘導するために、目立つ標識を付けて、そこに優秀な職員を配置して、ニコニコと対応するというので（笑）、お客さまを誘導したわけです。それが、みどりの窓口の発祥です。

そして昭和47年3月に新幹線が岡山まで延びました。この時、1日に70万座席の容量を持つMARS-105という機械が、初めて東京・国立の販売センターに入りました。それで今の姿に近づいて、だんだん発達して、現在は100万以上の座席を管理できるMARS-350に発展したというのが現状です。

8. JR分割民営化の鍵と課題

座席予約システムとしては世界最大のものだと言われておりますが、われわれとしては発券ができることと、後方業務の処理、つまり後で切符をいくら売って、お金がいくら入ったかも管理できます。ですから、通し切符を売った場合、JR各社にどういふように収入を分けたいかということも、全部、機械で清算できるのです。そういうことがあったからこそJRの円滑な分割民営化が可能になったといえると思います。お客さまからいただいたお金を、各社への精算をすべて手作業でやっていたのでは、とてもじゃありませんが大変です。今は、オンラインで、すぐ、そのままお客さまのデータもとれ、清算までできるというところまでいったわけです。

ほかに、事務管理システムでコンピュータを使いまして、いろいろな事務管理をいたしております。新幹線は総合システムでして、施設とか、電気とか、経理とか、そういうものはすべてトータルシステムになっていて、経営管理に相当数のコンピュータが入って、経営管理が可能になっています。昔の電信、電報というのは、影を潜めたということです。

従って、音声通信の分野でも、信号通信の分野でも、データ通信でも、画像通信でも、今の姿は、このような経緯で本日に至っているということですが、鉄道の通信の特色は、移動体の通信が多いということと、直通回線を多く必要としていることです。ホットラインが多いのと、安全とつながっていることなので、当然のこととして専用回線を使う部分はかなりあるということにして、お客さまへのサービス業務上、不可欠なものとなっているわけです。

そこで、これから通信と鉄道というのは、いったいどういう問題に大きなポイントがあるのかということに触れていきたいと思いますが、一つは携帯電話です。私どもの会社でも、他のJRでも、研究は始めておりますが、携帯電話を使って予約をしていただけるようにしようと思っております。これが今テスト中です。これはそう難しいことではなく、今のiモードとか、

新しい機械があれば、概ね、すぐに可能だということですから、道を歩きながら新幹線の予約ができるという時代は、間もなく訪れるはずで。

ただ、予約がとれても、それだけでは切符にはなりません。そこで、そのまま切符になるというか、そのまま乗っていただくことができれば、いちばん助かるわけです。そうでなければ、携帯電話で予約ができても、やはり駅に行って、切符に取り替えなければいけません。そうすると同じ手数がかかるのです。

従って、今、検討しておりますのは、これは可能なのだそうですが、ICチップを携帯電話に埋め込み、それを改札口にかざしただけで、お客さまの予約番号がチェックされてゲートが開くというシステムです。そしてお客さまの銀行口座から自動的に代金が引き落とされる。携帯電話で予約をして、そのまま改札機に入ると、そのまま乗車できる。そのうえ、これは検札の必要がないわけです。情報を車掌が全部持ちますから。

そこまで、実は、携帯電話を使って、お客さまのクレジットカードシステム等と連結をしてやっていくことを、今、考えております。

そして、販売のトータルシステムの研究が、ほぼ大詰めにきていますが、今、JR各社でそれぞれの案を考えています。

次はインターネットです。インターネットを使ってやるというのは、これも比較的簡単なんですけど、これもインターネットを使って、口座引き落としとか、何かができることになれば非常に便利です。また交通情報や何かと一緒に、そういうものが提供されるようになれば、インターネットもJRの販売システムとして、一種のサブシステムとして利用することが考えられると思っています。

9. 新たな経営総合情報システムに向けて

最後に、総合情報システムです。先ほど申し上げたように、いろいろな経営情報システムがあるわけです。

そういうものを全部トータルにして、経営情報というのが、毎日、経営者のもとリアルタイムで入ってくる。そして経営判断が、そういうシステムを通じてフィードバックされる。それが最終的な理想であろうかと思えます。そうすると、ペーパーレスになり、オフィスとか、仕事のやり方とかは、全く変わってきますので、最後はトータルシステムの完成だと思っています。

例えば、お客さまが切符を券売機でお買い求めになった場合、現在は、その券売機のデータを後で集計をするのですが、もちろんオンラインでできるようにはなりつつありますが、お客さまが券売機でお買い求めになった瞬間に、その販売データが中央のホストコンピュータに出るようにすれば、直ちに詳

細な販売統計が出せるわけです。

もっと進むと、MARSの座席予約の情報が刻々と、ホストのコンピュータに入ってきます。何月何日の土曜日の午後6時の新幹線の予約が多くて、もう満杯になってきたというのが事前に分かります。そうすると、そこところに急遽、臨時列車を入れようということ、システム的に処理して、コンピュータがそういう指令を出せば、列車の編成情報が入ってすぐ運行管理システムにつながって、臨時列車が急遽入って、その情報がすぐにオンラインで駅などに流れる。掲示も、そこから自動的に出力される。そこまでいけば理想なのです。

そうすると、臨時列車は、事前に決めるのではなしに、お客さまの予約状況を見て、満杯にならないように、どんどん入れていけばいいわけですから、そんなような状況も自動システムが行われれば可能になります。

そこまでいけば、営業上も完璧なシステムになります。営業上の完璧なシステムにするためにはどうしたらいいのか。それを経営情報と結ぶにはどうしたらいいのか。そんなことを今、考えながら、経営総合情報システムというのを最終的には構成したいということで、今、JR東海の技術関係の人々、あるいはソフトを考える人々が連日、チームを組みながら、これはJR各社ともそうですが、検討しているというのが実情です。

JRのそういったシステムは、JRシステム会社のように、まず親装置を管理している会社がありますが、そういうところでJRの6社で、一元的に管理をしているシステムもありますので、そういうところの力も借りながらやっていきたいと考えています。

10. おわりに

面白いことなのですが、明治5年に鉄道通信が始まりましたころは、トン・ツーの、いわゆるモールス信号でした。これは言うまでもなく、完全なデジタルなのです。0と1、トンとツーだけです。通信はデジタルで始まっているのです、鉄道通信というのは、それがアナログになって、今やまたデジタルになろうとしているのです。歴史は繰り返すものだと思います。

これからも皆さま方のご指導をいただきながら、本日ここにおられます皆さま方、その道のご専門でいらっしゃいますので、ご指導いただきながら、鉄道のシステムをより良く改善して、お客さまのサービスと安全に資してまいりたいと、このように思っていると申し上げて、お話を終わります。

ありがとうございました。(拍手)

(本稿は、3月16日に郵政事業庁で行われた「第300回ITUクラブ例会」での講演を、事務局でまとめたものです。)