

鉄道無線のはなし (後編)

重野 誉敬

前回までの概要

前々回「鉄っぽい本 12」に掲載した「鉄道無線のはなし (前編)」では、周波数帯による電波の性質や使われ方の違いに関して書かせて頂きました。また、前回「鉄っぽい本 13」に掲載した「中編」では電波に音声などの情報を乗せる変調についてと、鉄道の中で使われている様々な無線について紹介しました。

「(前編)」に掲載した「鉄っぽい本 12」は既に完売しており在庫はありませんが、「(前編)」の全文を QDAT の WWW サイト

<http://www.qdat.jp/>

内「過去の作品を訪ねて」にて公開しております。また、「鉄っぽい本 13」に関しては本書の発行時点ではまだ在庫がありますので興味のある方はご覧下さい。

5 鉄道無線の種類 (続き)

5.10 無線 IC カード

唐突に「無線 IC カード」と振られてもなにの事かわかる方はあまりいないと思います。しかし、もしかしたらピンと来た方もおられるかもしれません。

2001 年 11 月 18 日、JR 東日本は東京近郊区間で非接触 IC カード式定期券・プリペイドカード「Suica¹」のサービスを開始しました²。これはご存じの通り自動改札機の上部にカードを触れる (近付ける) 事によりカードの内容の読み書きが行われています。

「タッチ&ゴー」と広告されている通り従来の磁気カードのようにカードを定期入れから取り出して自動改札機に挿入するという煩わしさが

無く、「チャージ」する事によりカードの再利用が可能であり、定期券にチャージする事により乗り越し精算が自動で行われるだけでなく、定期券であれば紛失しても再発行が可能であるなど、利用者にとって非常に便利な物であり³、500 円のデポジット料を預けなければならないにも関わらず僅かな間に爆発的に普及しています⁴。また、利用者にとって便利であるだけでなく、鉄道事業者にとっては磁気カードの機器とは異なり機器に機械的な可動部分が無いため、故障が少なく、メンテナンスフリーも図られるというメリットもあります。

Suica の無線 IC カード部分は SONY が開発した「FeliCa」システムを応用していますが、ここでの情報の伝送は 13.56MHz の短波帯の電波を用いています。Suica 対応の自動改札機からはこの周波数の電波が発信されており、カードとの情報のやりとりを行うのと同時にカードへの電力の供給も行うようになっていきます。また、カードには情報を記憶するメモリチップのほか、自動改札機からの電波を受けるためのアンテナが内蔵されており、ここで動作に必要な電力を発生し、また、情報のやりとりを行うようになっていきます。

ここで発信される電波はアンテナから数十 cm に届く程度のごく弱い強度ではありますが、とは言え電波を出すうえに駅には多数の自動改札機が設置されるという事もあり、従来は「ワイヤレスカード」として総務省からの無線局の免許を受ける必要がありました。このため、Suica のサービス開始当初には JR 東日本は Suica 利用全駅に関し無線局免許状の交付を受けていました。しかし、2002 年 8 月に電波法施行規則等が改正され、この周波数帯を用いるワイヤレスカードについては無線局の免許が不要となりました。

¹Super Urban Intelligent CArd の頭文字だそうです。

²これに先立ち 2001 年 4 月 8 日から 7 月 8 日まで、埼京線恵比寿・川越間で一般向けモニタ試験をおこなっていました。

³最大の欠点是对応していない他社とは乗り継ぎが出来ないという事でしょうね。

⁴JR 東日本の発表によれば今年 10 月 22 日に利用者数 500 万人を突破したとの事です。

コラム：Suicaのひみつ

本文にも書きましたとおり Suica の無線 IC カードシステムは SONY が開発したものです。SONY の FeliCa 紹介サイト

<http://www.sony.co.jp/Products/felica/>

に鉄道以外での応用例などについての紹介がありますので、興味のある方はご覧下さい。上記サイトによると FeliCa 対応の USB 接続カードリーダー・ライター「パソリ」が市販されており、また、これを使って Suica の残額と使用履歴を見られるソフトもダウンロード出来るようになっています。

Suica は IC カードであるため、従来の磁気カードに比べ遙かに多くの情報を記録する事が可能です。また、磁気カードとは異なり偽造・変造も極めて困難となっています。

さて、Suica で最近「運賃の二重徴収」が話題になりました。これは自動改札機に二回連続してカードを触れた時に、二回分の初乗り運賃が引かれてしまう事です。

磁気カードとは異なり、無線 IC カードでは入出場時に自動改札機にカードを複数回触れたと認識されてしまう可能性があります。このような場合、通常は二度目以降は無効とするのですが、自動改札機の設定ミスで二度目の接触も有効となったというのが二重引きの原因です。この他、改札機の故障のため二重徴収となったケースもあります。

最近、駅にこの二重引き落としについての貼り紙が貼られており、また、ここには二重引き落としされたカードの番号も記載されています。自動改札機を通ったカードの ID が記録されているため二重引き落としを起こしたカードを特定出来るようです。

カードに固有の ID が振られており、また、改札機を通ったカードの ID を記録しているという事は、カード、すなわち利用者が、いつ、どの駅のどの改札機を通ったかという動きを追跡する事も少なくとも技術的には可能であるという事になります。

6 列車無線のハードウェア

さて、この連載もようやく終わりが見えてきました。最後に、鉄道無線、その中でも最も代表的な列車無線で用いられているハードウェアについて簡単に説明します。

前節でも書きましたとおり、一口に鉄道無線と言っても非常に多くの種類があります。これらには大きく分けて列車無線や保守無線など、列車の安全な運行のために必要な無線と、直接列車の運行とは関係が無く、主に乗客のサービスのために用いられる無線とがあります。また、用いられる機器にも、防護無線など鉄道特有で他への応用がほぼ不可能な機器と、ある程度の汎用性がある機器とがあります。

本節では主に鉄道特有の無線のうち列車無線の機器について紹介します。

鉄道に限らず交通機関の運行にあたり最優先で

求められる事は、当然の事ですが「安全」です。また、業務用の機器ですから、毎日休まず使われる物です。このため、鉄道で用いられる様々な機器は市販向けの機器に比べ非常に高い信頼性が求められます。無線機器についても同様であり、高信頼な物として作られており⁵結果として高価な物となっています。

6.1 SR と IR と LCX

通常、アンテナから発射された電波は何もない空間を伝わっていきます。しかし、列車無線においては移動局である列車は必ず線路上にある

⁵第1節「はじめに」にも書きましたが、鉄道においては運行管理を主に信号保安装置によっているため、無線というものはある意味あまり重要度が高くありません。同じ交通機関でも船舶や航空では無線が人命に直結するため、これらの機器では鉄道よりも更に高い信頼性が求められます。予備を搭載したり、航空においては使用期間が定められていたりする物もあります。

訳ですから、路線の近くのみで電波が伝われば十分、という考え方も出来ます。また、長いトンネルや地下鉄においては電波が非常に伝わりにくいため、通常のアンテナから発射するという方式は使えません。線路に沿って電波を導く仕組みが必要となります。

列車無線において通常の無線と同様に地上側は点として設置されたアンテナから電波を発射する方式を空間波無線 (SR) と呼びます。SR では通常 VHF 帯の電波を用います。

これに対し主に地下鉄の列車無線では線路に沿って誘導線を引き回し、100kHz 程度の LF 帯を用います。これを誘導無線 (IR) と呼びます。地上路線で誘導無線を使用している路線もあります。

空間波無線と誘導無線では使用する周波数が全く異なるため、これらの方式を併用するのは無駄が多くなってしまいます。このため、長いトンネル内には空間波無線で用いる VHF 帯の電波を導く漏洩同軸ケーブル (LCX) を用います。通常同軸ケーブルはテレビを壁のアンテナ端子から繋ぐのにも用いますが、中心芯線と周辺を囲む網線、そして絶縁体からなる構造となっています。これは電波などの信号を少ない損失で伝送する事を目的としていますが、漏洩同軸ケーブルでは網線に隙間を設ける事により、ここから電波が少しずつ漏れるようになっています。すなわち、電波を導く同軸ケーブルと、電波を送受信するアンテナと両方の役割を果たします。LCX は新幹線や比較的新しい地下鉄路線で用いられています。

6.2 列車無線のアンテナ

機器の紹介は最も目に付きやすい部分からという事で最初は列車無線の車両側のアンテナです。

模型を作られる方はご存じであると思われるですが、空間波無線では車両側のアンテナは先頭車の屋根に取り付けられています。JR であればコップを逆さにしたような形が、私鉄であれば「ブレード型」と呼ばれる 字型というのが一般

的です。この他に棒状というのもあります。希にクーラキセ内に内蔵するという系列もあります。

かつての信越本線横川 - 軽井沢間の碓氷峠の専用機関車 EF62, EF63 には正面に仰々しいアンテナが取り付けられていましたが、これも C 型列車無線のアンテナでした。この区間はトンネルが多く LCX を敷設するのが妥当であったのですが、LCX を敷設するのにコストが掛かると路線の廃止が決まっていたため、車両側のアンテナの性能を上げる事で対処したというものです。

誘導無線のアンテナは大きく分けて二種類の形状があります。一つは棒状の物であり、主に中間車、希に先頭車の妻面に取り付けられています。もう一つはループ状の物であり、こちらは主に先頭車の屋根に取り付けられています。いずれの形状であるかは誘導線の設置位置に依り、路線毎に決まっています。

地上側のアンテナは運転指令所に設置されていたり、長大路線やトンネルが多い路線ではこの他に必要に応じて設置されています。

6.3 列車無線の機器

列車無線は列車側では原則として運転士が応答するので、このための機器は当然の事ながら運転台に設置されています。また、最近のワンマン運転を行う地下鉄路線では運転士に異常が発生した場合に備えて、客室内の緊急呼び出し装置からの呼び出しに対し運転士の応答が無い場合、無線を通じて指令に繋がるような仕掛けとなっている物もあります。

おわりに

三回に渡りだらだらと続いてきたこの連載ですが、取り敢えず今回で終了とします。取材不足の上に毎回ぎりぎりになって慌てて書いていたというのもあり、全般に中身の極めて薄い文章となりましたが、本連載を通じて鉄道の中での無線という存在に少しでも興味を持って頂けたら幸いです。