

鉄道無線のはなし (中編)

重野 誉敬

前回の概要

前回「鉄っばい本 12」に掲載した「鉄道無線のはなし (前編)」では、導入として周波数帯の違いによる電波の性質に関して書かせて頂きました。

「鉄っばい本 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ので、興味のある方はご覧下さい。

3 変調方式

単に電波を発射するだけではごく単純な通信しかできません。実用的な通信をするためには電波に音声やデータ、あるいは映像などといった情報を乗せてやらなければなりません。このように、電波に情報を乗せる事を変調へんちよう(Modulation)と言います。携帯電話などはもちろん、テレビやラジオなども電波を変調する事により音声や映像などを乗せています。

変調には幾つかの方式があります。古くから用いられていて代表的なのは AM と FM です。この AM と FM というのはラジオ放送の AM/FM と全く同じものです。

AM は Amplitude Modulation の頭文字で、日本語では振幅変調と訳されます。その名の通り電波の振幅、つまり大きさを、音声など乗せるべき信号に応じて変化させる事により信号を乗せます。

一方の FM は Frequency Modulation の頭文字であり、日本語では周波数変調となります。こちらは電波の周波数をごく僅かだけ変化させる事により信号を電波に乗せます。FM には AM に比べ音質が良く、また、妨害や雑

音に強いというメリットがあります。テレビ放送では音声信号を FM で、映像信号を AM で変調しています。

VHF 帯以上の周波数帯で行われる無線通信では大半は変調方式は FM です。AM が用いられるのは航空無線のみであると言っても過言ではありません。HF 帯以下の低い周波数帯では AM や FM のほか、SSB (Single Side Band) という変調方式 (説明は省略) をよく用います。

これらの変調方式の他に近年急速に普及しつつあるのがデジタル変調です。これは音声や映像などを一旦ゼロ/イチのデジタル信号に変換し、これを電波に乗せる方式です。先に説明した AM/FM/SSB などといった変調方式を総称してアナログ変調と呼ぶ事もあります。デジタル変調は更に様々な方式に細分化されますが、非常に専門的で筆者もよく解っていないので詳しい説明は省略します。

デジタル変調では送受信機の構成は非常に複雑になりますが、周波数の利用効率が高くなるというメリットがあります。そして、この方式では一般に暗号化したデジタル信号で変調を行うため、傍受する事が事実上不可能になるというメリットもあります。自動車電話・携帯電話は当初は変調方式が FM でしたが、数万円程度で市販されている受信機で容易に傍受出来るという事が問題となり、現在は全てデジタル変調となっています。

携帯電話は今は全てデジタル変調となりましたが、様々な通信・放送では AM や FM などといった古典的な変調方式がまだまだ使われています。しかし、放送においてはデジタル変調化に向けて移行が行われつつあります。鉄道において用いられる様々な無線通信においてもまた現状ではその大半は変調方式が FM となっています。しかし、これらも将来的にはデジタル変調に置き換えられていく方向です。

コラム：『車内での携帯電話のご使用は、心臓ペースメーカー等の医療用電子機器に影響を与える恐れがありますので、電源をお切り下さるよう、お願い申し上げます。』

携帯電話の普及に伴い、ここ数年電車の車内で携帯電話の使用に関するアナウンスを非常によく耳にします。当初は「車内での携帯電話は周りのお客様のご迷惑になりますので、ご遠慮願います」というマナーに対するアナウンスが多かったのですが、最近では上記のような「心臓ペースメーカー」絡みのアナウンスが多いように思われます。しかし、よくよく考えてみると色々と疑問を感じさせられるアナウンスです。例えば、「電源が入っていても会話していなければ良いのではないか」「通話はダメでも、メールは構わないのでは」という疑問が出てくるのではないのでしょうか。

まず、携帯電話が発射する電波が心臓ペースメーカーに与える影響ですが、これに関しては実はよくわかっていません。ペースメーカーは非常に微小な電力で動作するように作られているため、携帯電話が発射する電波により影響を受ける可能性があります。実験レベルで「ごく一部のペースメーカーにおいて、数十 cm というごく近距離から電波を発射した場合に、影響を受ける可能性がある」という程度であり、これまでに車内での携帯電話の影響によりペースメーカーが誤動作したという報告は入っていません。

携帯電話の端末は、通話をしている時だけ電波を発射していると思われる方が多いようですが、実際は地上にある基地局との接続を保つため、電源が入っている間は常に電波を出し続けています。また、基地局からの電波の強さによって発射する電波の強さを自動的に制御するようになっており、基地局からの電波が強ければ発射する電波を弱くし、逆に基地局からの電波が弱ければ発射する電波を強くするようにしています。基地局からの電波が全く届かない地下などでは近くの基地局を求めて最大出力で電波を出し続けます。従って、携帯電話は圏外にいる時にバッテリーの消費が多くなります。

鉄道会社やアナウンスを行う乗務員もこれらに関して理解が正確でないという事が様々な誤解を招いている原因なのではないかと個人的には思っています。しかし、これに関して延々と詳しく車内放送をされたらそれはそれでうっとおしいでしょうし、難しいところです。

これに対する対応もまた各社さまざまであり、京王電鉄では優先席付近では携帯電話の電源を切るよう案内しており、東急電鉄では偶数号車では電源を切り、奇数号車ではマナーモードにしておくこととしています。

す。JR 在来線の電車の運転台には赤い枠の付いたアクリル製カバーに覆われたいかにも非常用という感じのする赤い押しボタンがありますが、これが防護無線の発報スイッチです。この他に踏切に防護発報のスイッチが設置されているところもあります。

5.5 保守無線

線路や信号保安装置などといった各種設備のメンテナンスを行う時の連絡に用いられる

無線です。

また、連絡に用いる無線のほか、列車が運転されている時間帯に保線を行う作業員の安全のために、列車の接近を通知するシステムも開発されています。

5.6 ホームワイヤレス

これまで紹介してきた無線システムは列車の運行、あるいは保守に用いられるものですが、ここからは旅客サービスのために用い

られる無線システムを紹介します。

ホームワイヤレスとはその名の通り駅員、あるいは車掌がホームで案内を行うためのワイヤレスマイクです。

5.7 列車公衆電話

優等列車のデッキなどに設置されている公衆電話です。通勤電車に設置した例もありましたが、携帯電話の普及に伴い使用頻度が低くなったのか撤去した会社もあります。

在来線及び私鉄の車両に搭載されている公衆電話は通常の携帯電話のシステムをカード式公衆電話とした物です。同一の機器は高速路線バスにも搭載されています。従って、トンネル内など携帯電話の基地局からの電波が届かない所では使えません。

新幹線では自動車電話が登場する前から公衆電話が設置されています。こちらは自動車電話・携帯電話とは全く異なった、新幹線専用のシステムとなっています。外部から新幹線車内への呼び出し・接続も出来るようになっています。

5.8 ラジオ車内中継システム

これは無線と言えるかどうかは怪しいのですが、鉄道特有の無線関連のシステムとして紹介しておきます。

鉄道車両は鉄やアルミなどの金属で出来た箱ですので、電波はかなり通りにくいものです。車内でもラジオを聴く事が出来るよう、最近製造された車両の多くには車内へ向けてラジオ放送の電波を中継する装置が搭載されています。

放送局からの電波を受信するためのアンテナは車外に設置されています。JR 東日本 209 系などでは屋根にあるアンテナがかなり目立っていますが、クーラキセ内に設置する車両もあります。ここで受信した信号を増幅し、車内のアンテナから再送信します。

車内に向けて電波を発射するアンテナは、

周波数の高い FM 放送用は妻面の配電盤内部に設置するというのが多いようです。これに対して周波数の低い AM 放送用は手すりを車体から絶縁し、これをアンテナと兼ねるようにするというのが一般的です。

5.9 車内無線 LAN

最近急速に家庭内で普及しつつある無線 LAN を旅客サービスとして車内で使えるようにしたものです。

現在のところはまだ実証実験段階であり、成田エクスプレス、小田急ロマンスカー及び京浜急行で実験が行われました(本書の発行時点ではいずれも実験は終了しています)。一般的な無線 LAN(IEEE802.11b) を使用しており、ノートパソコン及び無線 LAN カードを持ち込む事により車内からインターネットへの接続が行えます。なお、車両から地上への接続は成田エクスプレスでは携帯電話のシステム(FOMA)を用いました。

将来的にはこのようなシステムが多くの車両に設置され、車内からのインターネット接続が一般的になるのかもしれませんが。

幾つか紹介しましたが、上で挙げたシステムが鉄道において使われている無線の全てではありません。また、比較的最近に新しく採用された無線システムの大半が旅客サービスのためのシステムであるという事もお解り頂けたと思います。

またも完結しませんでした。詳しい方にはかなり物足りない文章であるとは思いますが、鉄道で使われている無線についてごく基本的な事を紹介するという事を目的にしたかったので、システムの詳細や具体的な周波数などに関しては敢えて書きませんでした。ご了承願います。

今回は最終回として鉄道無線でのハードウェアに関して書けたらと思っています。