

無線通信のデジタル化とは（下）



前号では、「通信のデジタル化が電波の有効利用をもたらすのではなく、使用する電波の占有周波数帯幅を狭帯域にすることが電波の有効利用となる」と述べた。アマチュア無線の占有周波数帯幅 16kHz のアナログ FM から、一例ではあるが JARL が開発した占有周波数帯幅 6kHz のデジタルモード D-STAR に移行することが正に世界の潮流といえる電波の有効利用であり、これが今後も通信のデジタル化の根本となる考えだ。

■ GMSK(Gaussian filtered MSK) 方式と D-STAR

GMSK というデジタル変調方式をご存じでしょうか。身近なところでは D-STAR 機の復変調に使われています。

話はそれますが、直近 4 月のアマチュア局数は、総務省の統計によりますと 40 万局を割り、38 万局余りとなりました。かつてアマチュア局は、1995 年 3 月末には 136 万 4,316 局のピークを記録しました。144MHz 帯や 430MHz 帯では、いわゆる空チャンはどこを探しても見当たらないほど連日連夜バンドが混みあっていたアナログ時代でした。

このアナログと相まって、これよりずっと以前から Packet(パケット)通信と呼ばれるデジタル通信が一部のグループの中で研究されていました。日本では 1985 年頃からはこのパケット通信が普及し出しました。VHF/UHF、FM トランシーバーのマイクコネクタや変調入力端子に音声帯域のデータを入力し 1200bps で AFSK 通信を行っていました。その後、イギリスのアマチュア無線家 G3RUH が 9600bps の FSK モデムを開発し、さらには信号処理に GMSK(Gaussian filtered Minimum Shift Keying) という変調方式も研究され、音声によるデジタル通信の走りとなりました。

この GMSK 方式は、もちろん業務で使う移動体通信の限られた周波数帯の有効利用のための研究だったのですが、1998 年から始まった「アマチュア無線へのデジタル技術導入に関する調査検討」プロジェクトでも検討されることとなり、回路構成が比較的シンプルで自作も可能ということも考慮して JARL は最終的には GMSK 方式を D-STAR に採用しました。



デジタル変調方式あるいは D-STAR で採用されている GMSK 方式の詳しい説明は、アイコムホームページ「週刊 BEACON」で紹介されています。
<https://www.icom.co.jp/personal/beacon/d-star/5567/>

■別のデジタル方式 4 値 FSK について

D-STAR 以外に国内のアマチュアが使っているデジタル方式に 4 値 FSK 方式があります。4 値 FSK は、元々は海外のデジタル移動通信システムで実用化されている方式です。北米では、Telecommunications Industry Association(TIA) が標準規格化しており、チャンネルステップは 12.5kHz です。この方式は主にパブリックセーフティ (APCO Project 25) と呼ばれ、警察、消防等の公共安全業務に用いられています。限られたバンドプランの中には、限られた運用チャンネルが存在しますが、そのチャンネル数以上に利用者はいます。効率よくチャンネルを使用するには、限りなく占有周波数帯幅を狭くし、使用できるチャンネル数を増やすことが求められますが、そこは狭帯域と音質や技術とのトレードオフとなります。

郵政省 (現総務省) からアマチュアのデジタル化の委託を受けて JARL が開発した D-STAR の占有周波数帯域幅は、世界のナロー化の潮流にも沿った 6kHz 以下で、これは 6.25kHz のチャンネルステップに対応できるようにしたものです。アマチュア無線の FM モードは 20kHz ステップで運用されていますが、この D-STAR の 6.25kHz とは我々アマチュアからすれば半端なチャンネルステップと思われがちですが、もともとは米国の業務無線機のチャンネルステップが由来です。

その昔、北米のチャンネルステップは VHF が 30kHz、UHF は 25kHz でした。電波の有効利用の観点からそれらをそれぞれ半分のチャンネルステップに移行しようとしていたところに、デジタル化の波が押し寄せ、25kHz チャンネルステップで伝送できる通信データ量を半分の 12.5kHz チャンネルステップでもできるようにすることが求められ、この 12.5kHz となりました。しかし、その時すでに欧州ではさらに 12.5kHz 半分の 6.25kHz という狭帯域の考えがあり、そのようなバックグラウンドからアマチュア無線のデジタル標準化にあたり、6.25kHz を視野に入れたチャンネルステップのデジタル方式を求められ今日に至っています。

■今後のアマチュアのデジタル化

海外をみてもアマチュア無線は技術的向上を目的としたものですから、商業ベースでは考えられないような実に面白いことが研究されています。我々が普段使っている電波型式もしかりで、バンドプランは存在しますが自由に実験できる環境にあります。その中にはデジタルだけで区別すれば前述した JARL 開発の D-STAR と 4 値 FSK が存在します。どのような形であれそれぞれ実験や運用は自由闊達に行うことがアマチュア精神であると思います。しかし後者 4 値 FSK の占有帯域幅が 16kHz であるのは、政府主導の電波の有効利用の観点からすれば少し離れているように感じます。最近、アマチュア人口も減少し、チャンネルの奪い合いということもなくなりましたが、本質的な電波資源の有効利用は、これまで通り進めていく必要はあると思います。この先、6.25kHz のさらに半分の 3.125kHz もアマチュアの研究としては面白かもしれません。