

...EchoLink を利用して LF 帯のリモート受信を行う...

## 1 VoIP と 136kHz 帯の相性

VoIP(Voice Over IP) とは、インターネット上で音声信号の伝送を行うための手順です。それは A/D 変換・帯域圧縮・パケット伝送などの技術の複合ですが、IP 電話やテレビ会議システムなどの形で身近に存在しています。アマチュア無線の世界でも、D-STAR・WiRES-II・EchoLink・eQSO などなど様々なスタイルでのインターネットと無線の結合(接続)が行われていますが、その重要な手順が VoIP です。

このような音声信号のみならず、インターネットでは高速度な信号のやりとりが可能ですので、画像・動画・大容量データを伝送しているのは iPhone など経験しているとおりです。

ところで、アマチュア無線の 136kHz 帯で割当て周波数帯は、135.7kHz ~ 137.8kHz の範囲の 2.1kHz 幅です。これは音声信号の周波数帯域以下なので、当然ながら AM 方式を含めて広帯域変調を使うことはできず、低速度のデジタル系変調が使われます。いわゆる CW モードの他に QRS/DFCW・WSPR・JT9・O\_P\_E\_R\_A モードなどの狭帯域高感度方式が実用されています。この 2.1kHz 幅は狭いのか広いのか各様の感じ方があるでしょうが、LF 帯の伝搬特性や無線局規模を考えると FFT 技術などを活用する狭帯域高感度方式での通信の可能性が高く、必要十分な帯域と思えます。

仮に、ダイレクトコンバージョン USB 受信機をローカル発振周波数 136kHz で動作させているとします。136.3kHz ~ 137.8kHz の LF 信号は受信機出力において 300Hz ~ 1,800Hz のオーディオ信号スペクトラムになりますから、先に述べた VoIP 利用システムが直接取り扱える周波数帯です。そこで、例えば EchoLink でオーディオ信号の全帯域を伝送するならば、VoIP だけで 136kHz 帯の大半をカバーするインターネット経由のリモート受信が可能になると考えられます。

LF 帯の特徴として、周辺の障害物(送電線・建造物・樹木)から十分離れた場所へのアンテナの設置と人工雑音源からの退避が求められます。しかし、住宅事情や長時間運用などを考慮すると、リモート受信所の設置は、DX 成功のための重要なファクタになります。

受信所と居住宅の間がインターネットで結ばれていると VNC(Vertual Network Computing) ソフトである RealVNC や UltraVNC を使ってリモート受信所にあるコンピュータを制御できますが、目的のオーディオ信号は別の伝送ソフトを用いる必要があります。

この状況の下での一つの解法が、本稿が例示する EchoLink による LF 帯リモート受信信号の伝送システムの導入ということになるでしょう。

## 2 リモート受信所の概要と成果

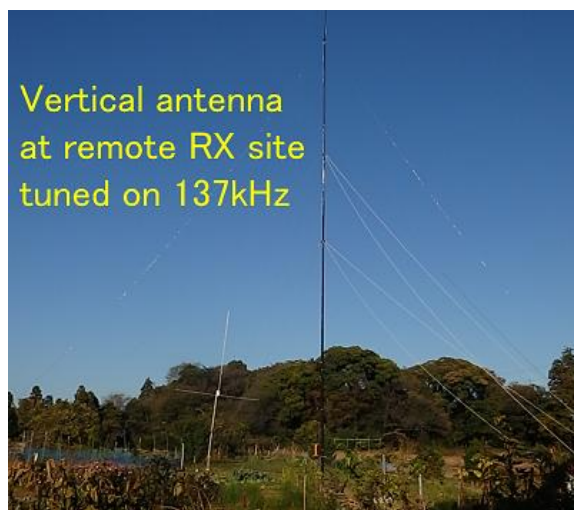
LF 帯用のリモート受信所の環境条件は、少なくとも 100m 以内の周辺に送電線・電話線・家屋その他の建造物や立木などの電波吸収物体がないこと、地形がなるべく平坦であることが求められます。このような良い電波環境は自宅では到底得られませんが、JA1CNM 金子さんが設置し筆者らが協力して運営している 136kHz リモート受信所は畑地の中にあつて、周辺の人家から近隣雑音的に十分隔離されています。

ただし、商用電力・光通信回線を LF アンテナの近辺で地下埋設するのは立地上困難なので、電源はソーラーパネルから自家供給し通信回線は VHF 無線リンクによることとなります。そこで、

リモート受信所の諸元は次のとおりとなっています。

<JA1CNM リモート受信所の構成内容と周辺環境 >

場 所	千葉県四街道市
G L	QM05bq
アンテナ	傘型 23m
受信機	LF 帯 DC 受信機
遠隔制御	なし (局発は固定周波数)
運用時間	タイマによる制御
電 源	独立ソーラーパネル
信号伝送	単方向 VHF リンク
端末局	JA5FP、JA1CNM など
ノード局	JA5FP-L



筆者 JA5FP および JA1CNM では、リモート受信所から約 2 ~ 3km の距離にある自宅で、ほぼ常時モニターしています。

この環境下で 136kHz 帯の受信実績は相当な成果を挙げています。次は、DX の代表的な記録です。

表 1: リモート受信による JA5FP の DX 受信実績

Mode	最初の受信日	送信局	距離 (km)
WSPR2/WSPR15	2013/02/26	UA0AET	4,182
	2013/04/12	UA4WPF	6,583
	2013/12/19	RC4HAA	6,913
	2015/09/13	WH2XND	9,254
	2015/12/09	UA9UIZ	4,453
	2015/12/26	R7NT	7,934
	2016/02/03	WE2XPQ	5,571
QRS/DFCW	2013/03/16	UA0AET	4,182
	2013/03/21	UA0AGC	
	2013/04/05	DK7FC	9,423
	2015/10/31	WE2XPQ	5,571
O_P_E_R_A_	2013/10/27	UA0AET	4,182
	2016/01/16	WE2XPQ	5,571
	2016/02/02	R7NT	7,934

出典:R7NT による「Best QSOs」および筆者のログより

### 3 136kHz 帯音声サーバの意義

わが国で 136kHz 帯がアマチュア無線に開放されてから 2016 年 6 月現在で既に 7 年以上が経過し、この周波数帯の指定を受けている局数は約 287 局(「総務省無線局等情報検索」に基づく JH1GVY の調査結果)に達しています。しかし、実際に 136kHz 帯の電波を受信して通信信号を確認した人は 100 人程度と推定されます。更に進んで、送受信ができる設備を整えアマチュア通信を完遂できたのは免許局数の僅か 1/3 程度に過ぎないと思われれます。

免許の取得だけは保証認定制度を利用すれば比較的簡単ですが、メーカー既製無線機に頼る現代アマチュア無線家にとっては、波長 2,200m という長さの克服と無線技術の基本的知識の弱さが超えにくい障壁として立ちはだかっているようです。UHF/SHF などのように特殊部品を用いることなく、スイッチング電源なみの入手が容易な部品で実現する LF 帯通信なのですが、普及は停滞しています。このような状況で日常的に閑散とした 136kHz 帯であり、かつ LF 帯特有の近隣雑音の大きさとアンテナ利得の低さが重なって、入門者が最初に実際の信号を受信できる機会が少ないのです。

筆者は JG1JZL の WSPR2 ビーコン (137.490kHz 10W 短縮ループアンテナ) を設置し、できるだけ長時間にわたり受信者向けの試験電波を発射しています。また、JA5FP において WSPR2/WSPR15 を受信 (09:00 ~ 03:00JST の 18h/d) し WSPRNet にアップロードしています。これらは、136kHz 帯のユーザにとっての電波到達具合の点検やアンテナ調整に資するためです。

本稿でとりあげる 136kHz 音声サーバは、その活動の一環として、自らは無線機やアンテナを持たなくてもインターネット環境を利用して、未知の 136kHz の様子をモニタできるようなシステムを構成するものです。LF 帯に興味があるならば、ひとまず EchoLink 環境を整えて JA5FP-L にアクセスして通常の実験状態を体験しては如何でしょうか。また、自分の送信アンテナの工夫結果を比較するツールとしての利用もあります。この形態を「逆ビーコン」と呼んでいます。

### 4 JA5FP-L 音声サーバの構成

音声サーバという言葉ではその仕組みが直感できないかもしれませんが、次の構成図を総体的に見れば、このシステムの狙いと機能が理解できるでしょう。

要は、リモート受信所で得られたオーディオ信号をインターネットを介して遠隔地に伝送するシステムを構築しているのです。2.1kHz の音声帯域の中に 136kHz 帯の通信信号の大部分が含まれることは、第 1 項で説明したところです。リモート受信所は特に制御していませんが、136kHz 帯に限っては受信側の PC の処理系で対応して全てのモードを受信できることになります。

JA5FP-L ノード局を含めてリモート受信所の近辺地域にある VHF リスナは、VHF リンクを介して 136kHz 帯信号を入手できます。その内 JA5FP-L ノード局では、併せて EchoLink リンク局を開設し 09:00 ~ 03:00JST の 18 時間にわたってほぼ毎日運用しています。

EchoLink リンク局の機能設定の一つである「Conferences」は、同時に 20 局までのアクセスを受容しますので、クライアント側は同時にアクセスした他局を意識せずに誰でも支障なくモニターできるでしょう。もちろんリンク局側からの一方送信していますので、クライアント側からの送信は許されません。リンク局では VOX が常時オンとなっているからです。

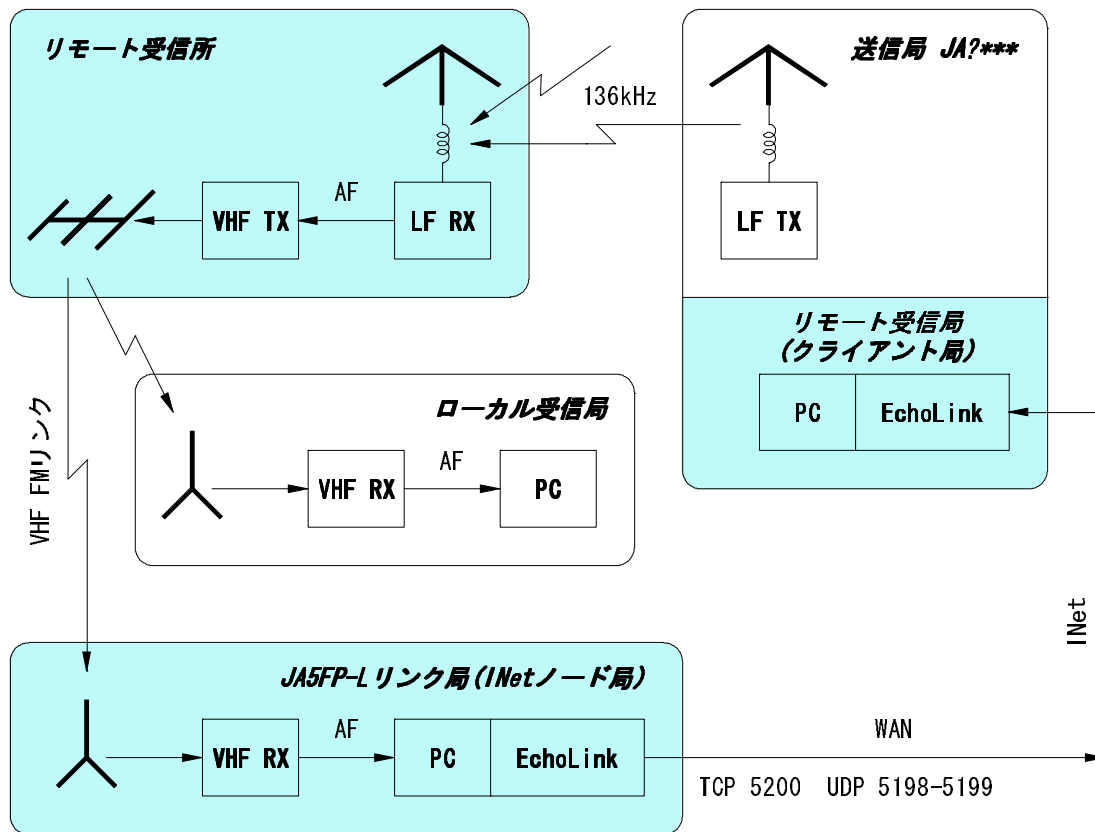


図 1: インターネットで結ばれる 136kHz 帯音声サーバと利用者

## 5 EchoLink ソフトウェアの入手とメンバー登録

このシステムを利用するには、EchoLink「ソフトウェアの Download」と「Validation」が必要です。次の URL に説明があります。

<http://www.echolink.org/>

この本家サイトのソフトウェアは、OS が Windows のみ対応しています。アマチュア無線利用の場合に限り無料で提供されますが、正規に発給されたアマチュア局の免許状をコピーして EchoLink に登録されなければ使用できません。この際に日本語で書かれた免許状で受け付けてくれます。

JPHC-KANAGAWA が次の URL にて日本語で詳しく説明していますので、入門者は参考になるでしょう。

<http://jphc.net/echolink/index.html>

Linux ユーザには、「echoLinux」などの EchoLink 対応プログラムがありますので、次の URL を見るとよいでしょう。

<http://cqinet.sourceforge.net/>

EchoLink を導入して、まずは手軽に 136kHz 帯の世界を覗いてみましょう。HF や V/UHF とは違ったアマチュア無線の楽しさを知るために!

以上