



地域に根付く便利な通信システム
レピータを有効活用しよう

ゼロから見直す レピータ活用ガイド



昭和57年3月に、わが国最初のレピータ局JR1WAが東京都豊島区巢鴨に誕生して27年が経過しました。レピータ局の誕生には、JARLをはじめ当時のアマチュア無線界がこぞって行政に働きかけ、その熱意により実現したものです(写真下左はJR1WA開局式のような様子)。

その後、レピータ局は短期間に全国に普及し、29MHz帯/430MHz帯/1200MHz帯/2400MHz帯/5600MHz帯/10.1GHz帯で、FM局/D-STAR局を含め1000局を超えるレピータ局が設置されており、広域災害や大地震などの非常時の通信手段としての備えや、UHF帯のアマチュア無線の活性化に、大きく貢献しています。

最近では、29MHz帯レピータの復活や、D-STARの普及が急速に進みつつあり、VoIPなどインターネットを利用した運用や、海外との接続なども増えてきています。このD-STARは日本初のデジタル通信システムとして海外でも普及しつつあります。

今年のハムフェアでは、JARL技研コーナーでレピー

タの第1号機を展示したり、自作のコンバーターをつけてレピータに対応させたハンディー機を展示したりして、レピータの四半世紀の歴史を紹介し、来場者が懐かしそうに見入っていました(写真下右)。

しかしながら近年、レピータの運用や利用におけるさまざまな問題も起きています。管理団体が事実上崩壊し、運用が停止したまま放置されている局の存在や、設置場所が勝手に変更されているなどの「管理上の問題」、レピータ周波数でシンプレックス運用している「不法・違法局の問題」、また、コールサインを言わないで長時間居座ったり、音楽を流して特定レピータ局への嫌がらせしたりするなど、「マナー上の問題」も多くみられるようになりました。

この特集では、改めて「レピータとはどういうものか」を取り上げます。みなさんのレピータに関する理解と、活発な利用の一助になれば幸いです。

ワイヤレスネットワーク委員会委員長
JH1BSJ芝山 仁



レピータのシステムを知る

レピータとは？

レピータはV/U/SHF帯のハンディー・トランシーバーなどの小さなパワーのトランシーバーでも、広範囲に交信が楽しめるシステムです。

レピータはボランティアの管理団体の協力で、電波の飛びのよい山や、ビルの屋上などに設置され、ハンディーやモバイル局の電波をキャッチし、交信相手局に中継してくれます。

レピータの周波数のリストはJARL Webにも紹介していますが、このリストに表示された周波数をダウンリンク周波数と呼び、レピータが利用者に対して送信してくる周波数です。利用者はこの周波数を受信すればレピータが中継している信号をモニターすることができます。自分が中継してもらいたい音声を送信する周波数のことをアップリンク周波数といいます。レピータを使用した交信は、このように送信、受信で異なった周波数を使っておこなうのです。

JARLが開設しているレピータ局は、FMの電波を中継するアナログFMレピータとデジタル音声やデータを中継するD-STARレピータがありますが、この特集では、アナログFMレピータを主に紹介していきます。

ダウンリンク周波数とアップリンク周波数の関係は、下の表のとおりで、たとえば430MHz帯の場合、ダウンリンク周波数-5MHzがアップリンクの周波数となります。

また、レピータを働かせるためには、送信する信号に88.5Hzのトーン信号をミックスする必要があります。このトーン信号がレピータの送信スイッチになるのです。

「送受信で周波数を切り替えたり、トーンをミックスするって？なにそれ？そんな面倒くさいよぉ…」と思う方もいらっしゃるかも知れませんが、レピータ運用が盛んな430MHz帯や1200MHz帯の、現在市販のハンディー機やモバイル機などは、周波数をレピータのダウンリンク周波数に設定すると、自動的にレピータを使用する設定に切り替えてくれるモデルがほとんどですから、通常、トランシーバーの設定は気にすることなく、レピータを利用して交信を楽しむことができます。

近年、一部のレピータ局については、周波数の組み合わせに大小逆の組み合わせ(+シフト)を使用するケース、トーン周波数77Hzを使用するケース、インターリーブ周波数(奇数周波数)を使用するケースなども

ありますが、後述するトランシーバーの自動設定機能の恩恵にあずかれないなどのマイナス面もあります。

■アナログFMレピータの仕組み

439.88MHzのレピータを使用する場合の、レピータの働きは次ページのとおりです。右図の赤い点線内が、レピータ装置全体のシステムです。レピータはアップリンク周波数の受信機(A)とダウンリンク周波数の送信機(B)を組み合わせた構成になっています。送受信のアンテナはデュプレクサーと呼ばれる送受信用のフィルター(F)を使用して共用されることが多いようです。

まず、受信機でA局がアップリンク周波数(434.88MHz)で送信した信号(①)を受信。音声信号は、送信機の音声入力に送り込まれますが(②)、一方でCTCSSデコーダー(C)にも送り込まれます(③)。

「CTCSSデコーダー」はA局が送信してきたアップリンク信号に88.5Hzのトーン信号が含まれているか否かの検出回路で、もし88.5Hzの信号が含まれている場合、起動制御部(D)に送信機をONにする指令を出して(④)、アップリンク受信機が受信した音声やデータをダウンリンク周波数(439.88MHz)に中継送信します(⑤)。B局はダウンリンクの周波数を受信することで、A局の送信した音声やデータを聞くことができます。

もちろん、B局がA局を呼び出す場合も全く同様です。

またレピータシステムには連続送信を防止するための、タイマー回路(Dの一部)が設けられ、一定の時間送信状態が続くと、音声やモールス符号によるIDを発射して、送信を一時停止するようになっています。

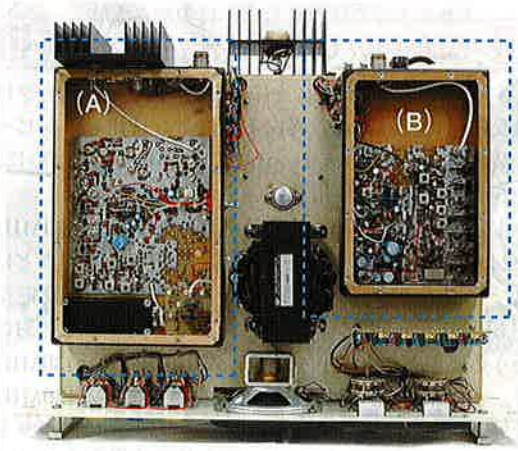
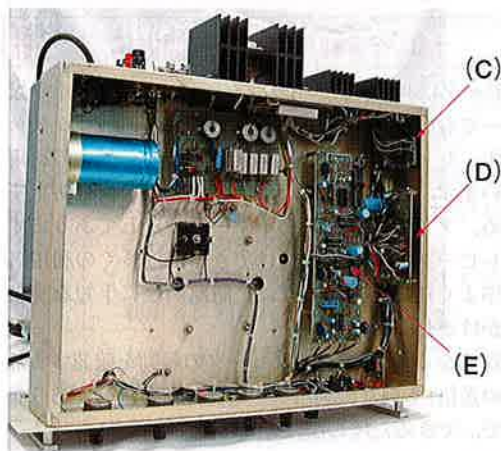
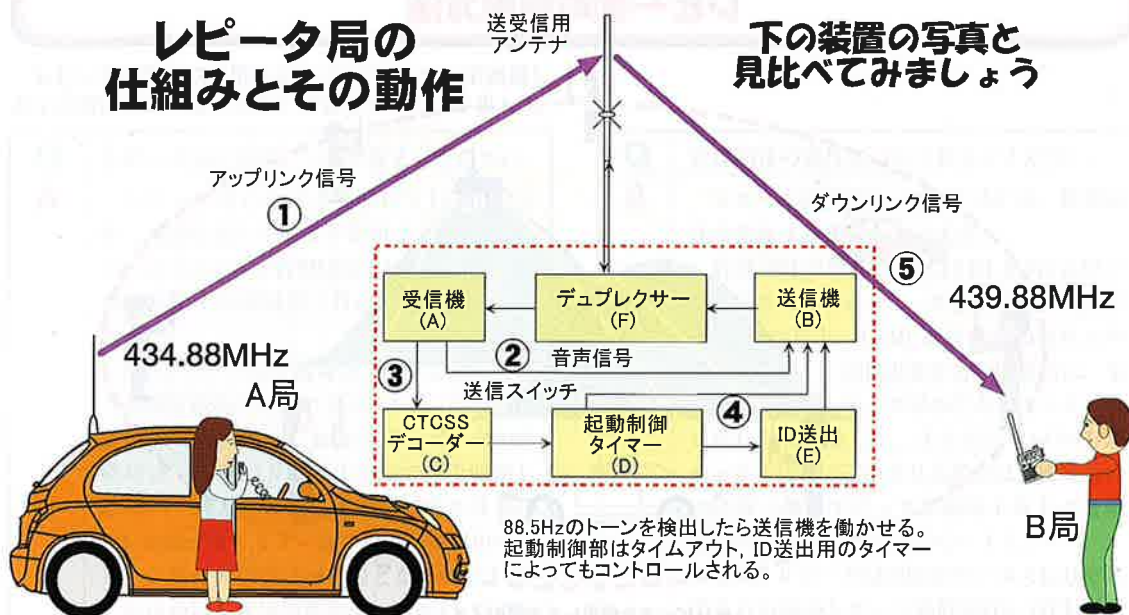


▲1980年代にアメリカのメーカーで製作された430MHz帯レピータ装置の例。システムの内容が非常にわかりやすい構造になっています。

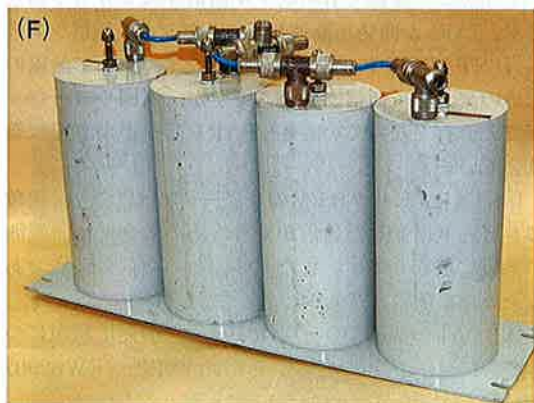
周波数帯	アップリンク(送信)周波数	ダウンリンク(受信)周波数	周波数の差
29MHz帯	29.51~29.59MHz	29.61~29.70MHz	100kHz
430MHz帯	434.00~435.00MHz	439.00~440.00MHz	5MHz
1200MHz帯	1270.00~1273.00MHz	1290.00~1293.00MHz	20MHz
2400MHz帯	2405.00~2407.00MHz	2425.00~2427.00MHz	20MHz
5600MHz帯	5725.00~5730.00MHz	5765.00~5770.00MHz	40MHz
10.1GHz帯	10.17500~10.18000MHz	10.24500~10.25000MHz	70MHz

レピータ局の 仕組みとその動作

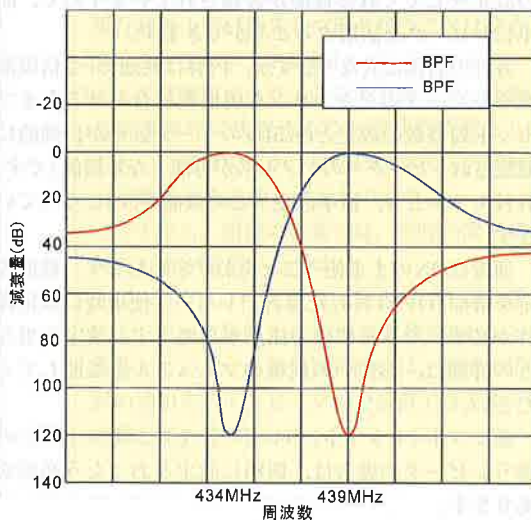
下の装置の写真と
見比べてみましょう



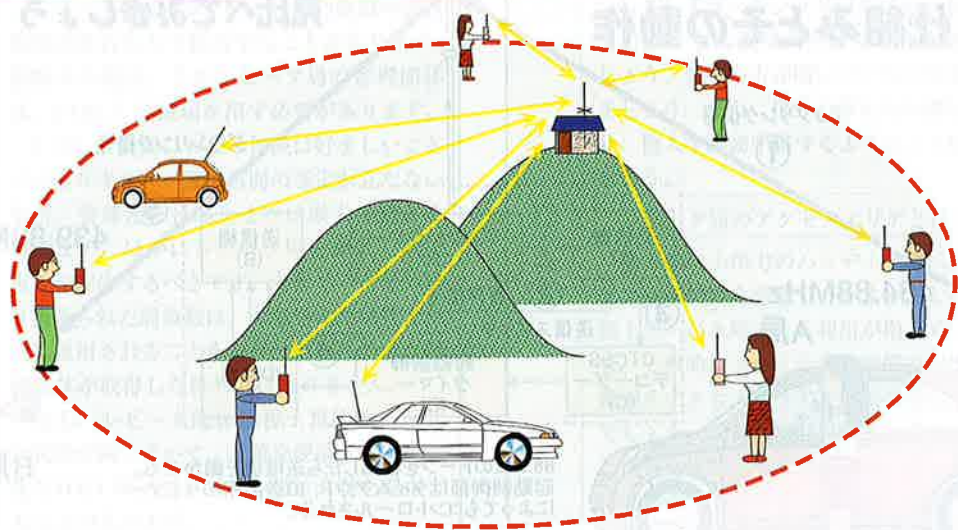
▲前ページで紹介したレピータ装置の内部(左が底部, 右が上部)。上の図と比較してみましょう。



▲430MHz帯レピータ局に使用されるデュプレクサーの例。右のグラフのようにシャープなバンドパス・フィルタを2つ組み合わせたものです。



レピータの利用方法



▲レピータを使用した交信のイメージ

手軽な430/1200MHz帯のFMレピータ

すでに説明しましたように、アナログFMレピータは送受信用の周波数に、異なる周波数を使用し、レピータ装置の送信機のスイッチをON/OFFするために、88.5Hzのトーンを使用しています。

古い無線機でレピータ運用をおこなう場合、29MHzや2400MHz以上のレピータなどを使用する場合などには、送受信周波数差(オフセット周波数)の設定や88.5Hzのトーンエンコーダーの設定をあらかじめおこなう必要がありますが、レピータ運用が盛んな430MHz帯、1200MHz帯の場合、現在販売されている430MHz帯、1200MHz帯用のFMトランシーバーには、トランシーバーの受信周波数をレピータのダウンリンク周波数に設定すると、自動的にオフセット周波数とトーンの設定をしてくれる機能が装備されていますので、簡単にレピータを活用することができます。

各社の名称は異なりますが、内容は共通で「受信周波数をレピータのダウンリンク周波数に合わせるとオフセット周波数の設定と88.5Hzのトーン信号が自動的に設定されレピータへのアクセスが可能となる機能」です。各社モデルとも、標準設定でこの機能がONになっています。

通常はONのまま使うことをおすすめします。機能設定を解除(OFF)にした場合、レピータ使用時に設定操作が必要になりますので注意が必要です。設定変更などの詳細は、お使いの機種のマニュアルを参照してください。

逆シフト(+シフト)のレピータやアクセストーンの違うレピータの場合は、個別に設定をおこなう必要があります。

レピータ利用の交信は簡潔に

レピータはハンディートランシーバーなどの、小さなパワーでも広範囲に交信を楽しむための便利なシステムです。レピータのカバーエリア内には、多くの利用者がいます。レピータには長時間の連続送信を防止するため、タイムアウトのタイマーが設定してありますが、レピータを使った交信はできるだけ多くの利用者が効率よく運用できるように、簡潔明瞭に手短な交信を心がけましょう。

無意味なカーチャク(レピータの起動を確認する無変調の送信)も周りの利用者の迷惑になる場合がありますので、できるだけしないようにしてください。

D-STARレピータの運用について

アマチュア無線でもデジタル通信が広まりつつあります。JARLが開発・推進しているデジタル通信システム「D-STAR」です。日本で生まれたアマチュア無線のためのデジタル通信システムですが、米国やヨーロッパで大流行となっていてD-STARレピータが急速に普及しています。

D-STARレピータはFMのレピータとは異なり、複数のレピータを介した通信ができるため、交信可能範囲が格段に広がります。また、外国との交信も可能であるため世界的に普及しつつあります。

D-STARの詳細やD-STARレピータの運用状況につきましては、下記のWebサイトや「JARL NEWS2007年秋号」の特集が参考になります。

http://www.jarl.or.jp/Japanese/7_Technical/d-star/d-star-ip.htm

http://www.blog.goo.ne.jp/jarl_lab

レピータ関係 FAQ

レピータの開設や運用などについて、JARL事務局によくお問い合わせをいただく内容をまとめてみました。

Q	レピータ局の種別について教えてください。
A	レピータ局には大きく分けてJARLが設置・運用に関する経費を負担する直轄局と、ローカルの方々で管理団体を結成し設置・運用の経費を管理団体で負担する団体局があります。 FMレピータの直轄局は、関東を除く各地方本部区域内と沖縄に各1局ずつ、関東には2局置かれています。D-STARレピータの直轄局は、D-STAR実用化実験で運用開始した局の一部と、実用化実験後に各エリアに置いた局があります。現在国内で運用中のレピータ局の大部分は団体局となっています。このほかに、運用周波数帯、D-STAR/FMのモード別などの分類ができるでしょう。
Q	自分たちだけで使えるチャンネルとしてレピータ局を開設し独占できますか。
A	特定のグループだけが利用することを目的としたレピータ局は開設できません。
Q	①レピータ局を利用していたら、管理団体から利用料を請求されました。払わなければならないのですか。 ②レピータ局管理団体の財政が苦しいので、利用者に利用料を請求できますか。
A	レピータ局管理団体は、利用者に料金を請求することはできません。
Q	レピータ局を長時間使用していたら、中継が止まってしまったのですがなぜ？
A	独占使用を防止するために、レピータ局には一定時間以上の中継を切断する機能があります。他の利用者に配慮し、簡潔な交信を心がけてください。



Q	管理団体の要件について教えてください。
A	レピータ局を設置・運用するには、管理団体を結成する必要があります。 管理団体の要件は、①JARL正員5名以上で構成されていること、②代表者は、現に引き続き2年以上、JARL正員の満25歳以上の者であること、③代表者を含む構成員は、原則としてそのレピータ局のアクセスエリア内に居住していること、④レピータ局のIDがモルス信号で送出される場合は、構成員の中に第三級アマチュア無線技士以上の資格所持者がいることとなっています。 なお、レピータ局のIDがモルス信号で送出される局のレピータ装置のON/OFF操作は、第三級アマチュア無線技士以上の資格を有する構成員でなければおこなえません。
Q	レピータ局を開設(増設)したいのですが。
A	レピータ局の開設(増設)要望はいつでも受け付けていますので、JARL事務局技術研究所業務課へご相談ください。ただし、ご希望の周波数帯・モード、設置場所によっては開設が難しいこともありますので、あらかじめご了承ください。
Q	非常災害時に備えてレピータ局を開設したいのですが。優先して開設してもらえないのでしょうか。
A	レピータ局は、非常災害時に有効な通信手段となります。 しかし、アマチュア無線は、非常災害時の通信確保が本来の目的ではありませんので、現行制度上では優先して取り扱うことはできません。アマチュア無線は、あくまでもアマチュア業務用であり、非常災害時または非常通信訓練等に活用することは社会貢献として大いに結構ですが、平時はアマチュア無線の中継のために使われるものです。 ですから、開設の審査では、平時の置局状況で可否が検討されます。 JARLでは、巨大災害に備えて430MHz帯FMレピータ装置と可搬型発電機を2セット備蓄しています。非常災害時には、臨機の措置の適用を得てレピータ局を設置できるよう準備しています。

Q	停波中の局が多いようですが、強制的に整理できないのですか。
A	レピータ局は、レピータ装置の故障や設置場所の都合などで停波することがあります。停波する場合、そのレピータ局の管理団体は、JARLに停波届を出す必要があります。しかし、長期にわたる停波は好ましいことではありません。運用再開の予定が立たない場合、管理団体は廃止または撤去手続きをおこない、ほかにレピータ局を設置したい方々に配慮するべきです。各レピータ局に割り当てられた周波数は、承認された条件で正常に運用されることを前提にしたもので、管理団体が取得した権利ではありません。なお、レピータ関係規程・規約等に反した状態が続いていて、改善を要請しても正常化されない場合は、そのレピータ局を廃止することがあります。
Q	メーカーからレピータ装置の部品がなく、修理を断られて困っているのですが。
A	D-STARレピータ装置やFM430MHz帯レピータ装置については受注・生産しているメーカーがあります。詳しくは、メーカーまたは無線機器販売店にお尋ねください。FMレピータ装置で、メーカーで修理を受けてもらえない場合は、自力修理や自作で対応するしかありません。管理団体は、レピータ装置の維持管理に関する技術力を高めるよう努めてください。
Q	レピータ周波数帯でシンプレックス交信をしている不法局と思われる局が多い。何とかならないのでしょうか。
A	どこのレピータ局の利用者や管理団体も悩んでいる問題です。まず、レピータ局の運用を活発にして、不法・違法局に居すわれないようにするのが一番でしょう。ひどい妨害や、脅迫的行為を受けた場合は、なるべく多くの手掛かりを集めて、管轄の総合通信局に電波法80条報告を提出してください。
Q	ダブルアクセスや混信で困っているのですが？
A	レピータ局の周波数は、地勢や開設場所の地上高を十分に考慮して同一周波数を使用するレピータ局と極力干渉しないように選定しています。しかし、山岳や高層建造物による回折や反射、季節や天候による電波伝搬の変化等によりこのような問題が発生する事があります。ダブルアクセスを防止するために、レピータ局のアクセスは必要最小の電力で運用するよう心がけてください。

Q	レピータ局利用のマナーは？
A	レピータ局の利用はなるべく簡潔に短時間にしましょう。シンプレックスで交信できる場合は、全電波型式の区分などを利用しましょう。多くの方が聞いていることを意識しましょう。また、自分の考え方を押し付けたり、他人を誹謗中傷するようなことはやめましょう。
Q	レピータ局のアクセスエリアとは？
A	基本的に小出力のハンディー機によるアクセス可能範囲を想定しています。しかし、実際上モバイル局による利用が増えていますので、一般的なモバイル局の設備で利用できる範囲をアクセスエリアと考えて差し支えないでしょう。なお、固定局が高いタワーに設置した指向性アンテナで遠方のレピータ局を利用するような状況は想定していません。



▲現行製品の430MHz帯アナログFMレピータ装置(アイコム製)

レピータは「移動」できません

我が国のレピータ局の空中線電力は次のとおり規定されています。

- 29MHz帯 ……………50W以下
- 430MHz帯, 1200MHz帯 ……………10W以下
- 2400, 5600MHz及び10.1GHz帯 ……2W以下

レピータ局は50W以下の無線局ですが「移動しない無線局」であり、変更の手続きなしに無線局の設置場所を移すことはできません。

しかし、勝手にレピータ局の設置場所を移して運用し、電波監視システム「DEURAS」により捕捉され処分を受けるという事案が発生しています。

設置場所や管理上の都合でレピータ局の設置場所の変更を希望される場合は、JARL技術研究所業務課に相談のうえ変更の手続きをおこない、変更許可が総合通信局からおりた後に設置場所を移してください。

【注】

総務省の電波監視システム「DEURAS」(デューラス)は電波発射元を数m～数10mの精度で特定することができるシステムで、導入以来、多数の不法・違法局の摘発等で実績を上げています。

レピータ全般的な用語集

レピータ局の利用に際して、よく登場する用語などをまとめて紹介しましょう。

★ ★

■レピータ局一般に関するもの

【アクセス】(Access)

ユーザー局が電波を送出して、レピータ局を動作させること。

【アップリンク】(Up-Link)

レピータ局に対して送信する周波数の電波。上り回線とも呼びます。

【オフセット周波数】(Offset)

送受信に使用する周波数の差のことを言い、「シフト幅」と呼ぶ場合もあります。国内のアナログFMレピータでは、430MHz帯は5MHz、1200MHz帯は20MHzとしています。

【オートマッチ・レピータ・オフセット】

【オート・レピータ機能】

【レピータ機能】

【ARS】(Automatic Repeater Shift)

レピータ周波数帯に合わせると、オフセット周波数と88.5Hzのトーン信号を自動的に設定してくれる機能です。無線機メーカーにより名称が異なりますが、その機能はほぼ同一です。

【カーチャック】

トランシーバーの送信機を数秒間動作させて、レピータにアクセスが可能かチェックすること。頻繁におこなうことは避けましょう。

【シンプレックス・モード】(Simplex)

単方向通信のことで、同一の周波数で交互に送受信をする通信方式です。レピータを使わない、一般的なアマチュア無線の交信方法です。

【タイムアウト・タイマー】

【Time-Out timer】

レピータ局は多数のユーザー局が共用利用するものです。円滑な利用のため、交信はできるだけ手短におこないたいところですが、つつい交信に夢中になって長々と占有を続けしてしまう場合があります。

このようなことを避けるため、レピータ局には、利用時間(送信時間)

が一定の時間を超えると、レピータが自動的に送信を停止して、利用者に注意を促す、タイマーが備わっています。

このタイムアウト・タイマーのお世話にならないように、円滑な交信を心がけてください。特に利用者の多い430MHz帯レピータでは十分に注意が必要です。

【ダウンリンク】(Down-Link)

レピータ局で中継された電波・下り回線とも呼びます。

【デュプレックスモード】(Duplex)

送受信のために、二つの周波数を使用する通信方式で、レピータによる交信が該当します。

【デュプレクサー】(Duplexer)

レピータ装置はユーザー局からの信号を受信しながら、送信機も一緒に動作させます。レピータの送受信周波数は離れていますが、送信波が受信機に干渉を与えてしまうと中継ができません。

また送受信用のアンテナも共用したいものです。

そこで使用されるのが、アップリンクの周波数に同調が取れたバンドパス・フィルターと、ダウンリンクの周波数に同調が取れたバンドパス・フィルターを組み合わせた「デュプレクサー」と呼ばれるフィルターです。

【ID】(Identification)

レピータ局のコールサインで、モールス符号や音声合成によりコールサインが送出されるものがあります。レピータ局によっては、利用を開始すると毎回最初に送信するものと、タイマーによって一定の時間間隔で送信されるタイプがあります。

■FMレピータに関するもの

【トーン】(Tone)

レピータの送信機を起動するための信号です。

トーンスケルチ(CTCSS)に使用される低周波トーン信号を検出して、レピータの送信部をONにして中継をおこないます。CTCSS用の

トーン信号は40波程度の周波数がありますが、日本のアナログFMレピータでは主に88.5Hzが起動信号として使用されています。起動用トーン信号は、144MHz帯の第3高調波によるレピータの誤操作防止にも役立っています。

【ハンガアップ・タイマー】

【Hang Up Timer】

レピータ局を使用する局は、ハンディー機やモービル機などによる移動中の局が多いため、周囲の環境変化によるフェージングが発生します。レピータはCOR信号や起動用トーンが検出できなくなると送信機をOFFにします。フェージングがある信号では、ONとOFFを繰り返してしましますが、一定の時間はレピータの送信機の動作を保ち、フェージングの影響を軽減させるためのタイマー回路です。日本のアナログFMレピータでは、ハンガアップ・タイマーの設定時間は1秒~5秒になっています。

【COR】(Carrier Operated Relay)

レピータの受信機に適正なレベルの信号が入力された場合、レピータの送信機をONにする制御回路のことです。日本のアナログFMレピータでは、このCOR信号と起動用トーンの検出信号の双方が確認された場合に送信機をONにするようになっています。

【CTCSS】(Continuous Tone Coded Squelch System)

音声通信に支障のない連続した低周波トーン信号を送信電波に付加して、希望の相手方の通信のみを聞くスケルチシステムです。

CTCSSの機能は、現行のハンディー機やモービル機には標準装備されています。

■D-STARレピータに関するもの

【アシスト局】

電波法関連審査基準に定義される中継用無線局(幹線通信の中継局)、レピータ局間をリンクする中継専用の無線局

[AMBE] (Advanced Multi-Band Excitation)

デジタル・ボイス・システムズ (DVSI) 社が開発した音声圧縮技術。D-STARのDVモードに使われている。

[ATM] (Asynchronous Transfer Mode)

レピータサイト間を接続するアシスト局通信に使用しているプロトコル

[送り先レピータコールサイン]

アシスト局で中継したとき、最終目的地のレピータコールサイン

[送り元レピータコールサイン]

D-STARトランシーバーが属しているレピータのコールサイン

[管理サーバ]

国内のD-STAR システムのイン

ターネットへの接続とそのログを管理するサーバで、日本ではJARLが管理している。

[GPS] (Global Positioning System)

全地球測位システム

[ゲートウェイ] (Gateway)

ゾーンレピータ局とインターネットとを接続する装置

[CODEC]

音声符号化方式

[GMSK] (Gaussian filtered Minimum Shift Keying)

デジタル値をアナログ信号に変換するための変調方式の一つで周波数変調方式を改良したもの

[ゾーン]

複数のレピータ局をアシスト局で接続した範囲

[ゾーンレピータ]

1つのゾーンの中でインターネットと接続されるレピータ局

[D-STAR] (Digital Smart Technologies for Amateur Radio)

JARLの登録商標

[DD] (Digital Data)

デジタルデータ通信

[DV] (Digital Voice)

デジタル音声通信

[レピータエリア]

1つのレピータ局がカバーできる領域

[レピータ局]

端末局の中継をする無線局(従来のアナログレピータと同じ)

[レピータサイト]

アシスト局、レピータ局等を設置した場所

レピータのお世話をしている方々(管理団体)

レピータ局は「アマチュア無線局」であれば誰でも使用することができるアマチュア無線の中継システムです。そして、このレピータの管理運用をおこなっている方々の集まりを「レピータ局管理団体」と呼んでいます。

レピータ局の管理団体は、

「ここにレピータ局があると便利だな！」
「みんなで力を合わせてレピータ局を開設しよう！」
「多くのアマチュア無線家に使っていただくよう」

という思いから、設置場所を探し、無線設備や運用に必要な経費を分担しあってレピータ局を運用管理す

る団体です。

レピータの管理団体は5名以上のJARL会員(正員)で構成され、代表者はJARL会員(正員)歴が継続して2年以上で満25歳以上の方となっています。

日本全国には約1,000局のレピータ局があり、同数の管理団体があります。日本全国にはレピータの管理団体に関わっているアマチュア無線家は延べ5,000人にもなります。これらの方はレピータ局の中継装置やアンテナのメンテナンス、運用資金の供出、適正な運用のための運用管理などをおこなっています。

レピータ局はこのようにボランティアによって運用されている無線局です。

ユーザーの皆様はボランティアによって運用されているレピータ局であることをしっかりと認識されて、利用にあたっては円滑な通信を心がけてくださいますようお願いいたします。



▲唯一の29MHz帯FMレピータJP3YHYの送信アンテナ



▲レピータ局は管理団体の方々の協力なしに語れない