

# DVドンギルの話

D-Star リフレクター

平成 29 年 9 月 21 日現在編集集中

2017 年 9 月

JA3GQJ

## 目 次

|                                                            |       |    |
|------------------------------------------------------------|-------|----|
| はじめに                                                       | ..... | 1  |
| 1) アマチュア無線の代表的な DV 通信システム                                  | ..... | 1  |
| 2) DV 通信システムの成り立ち                                          | ..... | 2  |
| 2-1) ネットワークのプロトコル対 RF(無線)                                  | ..... | 2  |
| 3) 欧米における D-Star の認識                                       | ..... | 3  |
| 4) D-Star は 2 進数(BCD=16 進数)から                              | ..... | 4  |
| 4-1) 情報量の単位                                                | ..... | 4  |
| 4-2) 1 バイト文字と ASCII コード                                    | ..... | 5  |
| 4-3) 1 バイト文字(半角英大文字)と<br>ASCII コード(2 進数, BCD=16 進数, 10 進数) | ..... | 7  |
| 4-4) 情報通信の単位                                               | ..... | 7  |
| 4-5) Packet(パケット)                                          | ..... | 7  |
| 4-6) Packet の一例                                            | ..... | 7  |
| 4-7) IC-7300 のコマンド                                         | ..... | 8  |
| 4-8) ICOM の自作 RIG 制御プログラム                                  | ..... | 8  |
| 5) D-Star と FM レピーターの比較                                    | ..... | 8  |
| 5-1) D-Star の特長                                            | ..... | 8  |
| 6) D-Star デジタル信号処理                                         | ..... | 9  |
| 7) D-Star パケット(符号化された信号)の中身                                | ..... | 9  |
| 8) ThumbDV を使った交信                                          | ..... | 10 |
| 8-1) ThumbDV の交信相手はどこにいるの？                                 | ..... | 11 |
| 8-2) REFxxx リフレクターにリンクしているリピーターは<br>どうして判るの？               | ..... | 12 |
| 8-3) REFxxx の最後のアルファベットは？                                  | ..... | 13 |

|                                                                                   |       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|----|
| 9)海外リピータとの交信                                                                      | ..... | 13 |
| 9-1)W6CX の近くの WA6NGC との QSO                                                       | ..... | 14 |
| 9-2)QSO with KK6RPO in Mariposa (5 miles far from<br>the W6HHD)                   | ..... | 14 |
| 9-3)最終的に見つかったリピーターがカルフォルニア州<br>サンホゼにある WW6BAY でしたがリンクしている<br>リフレクターは REF001C でした。 | ..... | 15 |
| 9-4)DVTool(青色ドングルのソフト)のスクリーン<br>ショット                                              | ..... | 16 |
| <br>おわりに                                                                          | ..... | 17 |
| <br>Appendix 1                                                                    | ..... | 18 |
| <br>Appendix 2                                                                    | ..... | 21 |

# DV ドングルの話

Shu JA3GQJ

## はじめに

当局は「海外の人と話をしてみたい」という動機でアマチュア無線を始めましたので D-Star システムは当局にとってアマチュア無線というジャンルの中で最適な通信手段の一つになっています。アマチュア無線の DV 通信システム全体から見て D-Star はその一つの手段ですが、2001 年に JARL から公開されて 16 年が経過した今、そのシステムの成り立ちが国によって異なってきております。そんな中、D-Star システムの国内と海外の機能に次のような違いがあることに気づきました。

海外：レピーター、ゲートウェイ、**リフレクター**機能の三つがある

国内：レピーター、ゲートウェイ機能の二つしかない

2012 年に ICOM アメリカでゲートウェイ機能を追加した G2 (ゲートウェイバージョン 2 シリーズ) が出されてしばらくたって D-Plus というソフトが AA4RC ロビンによって G2 に追加されました。

この、D-Plus に「リフレクター機能」が含まれていますが D-Star システムの中でどんな働きをしているのかアマチュア無線の DV 通信システム全体を通して D-Star システムの位置づけをしながら解ったことについて余談を含めながらまとめてみました。

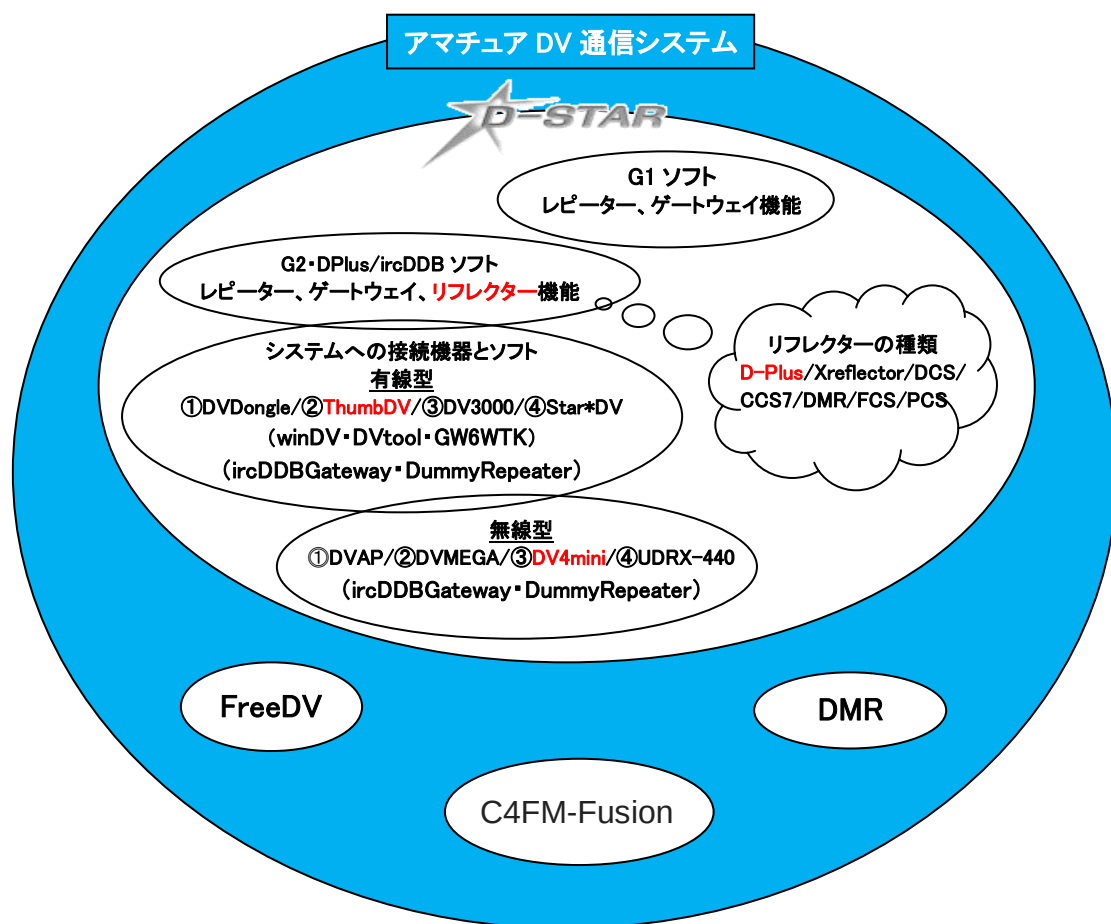
## 1. アマチュア無線の代表的な DV 通信システム

次にそれぞれの信号処理方法、使用されている周波数帯と変調方式を纏めました。D-Star, FreeDV, C4FM-Fusion, DMR の四つに代表されているようです。

|                       |                    |
|-----------------------|--------------------|
| D-Star(ICOM)          | C4FM Fusion(Yaesu) |
| AMBE+                 | AMBE+2             |
| FDMA(6.25Kc)          | FDMA(12.5Kc)       |
| HF/VHF/UHF            | 10m/2m/70cm        |
| GMSK                  | C4FM(4FSK)         |
| Free DV (Open Source) | DMR (Motoroler)    |
| Codec-2               | AMBE+2             |
| FDMA(<4 KHz)          | TDMA(12.5KHz)      |
| HF/VHF/UHF            | VHF/UHF/33cm       |
| OFDM,GMSK 等           | 4FSK               |

用語は巻末 Appendix1 を参照頂くとしてアマチュア DV 通信システムの概念を私なりにまとめると次のページようになりました。

## アマチュア DV 通信システムの概念



## 2. DV 通信システムの成り立ち

DV 通信システムに共通する無線インタフェースは

変調方式の定義

モデムの同期

信号の流れを作る

時分割多元接続/時分割多重アクセスのタイミングを作る

ネットワークは

信号の行き先を決める

信号の搬送(通常は IP)

指揮統制

アクセスとサービス

プロトコル構造は

開始と終了の定義

二つ以上のデジタル信号をそれらの間で交互に混合する  
他のデータについて説明し、その情報を与えるデータのセット  
IP アドレス指定と ID

#### 音声/データのエンコーディングは

ボコーダーの方法とレート  
データ負荷の方法  
データの形式

#### ネットワークのプロトコル対 RF(無線)

- ・RF プロトコルは、ノイズの多い環境でのデータの整合性を維持しながら、バンド幅を最小化するように設計されているらしい。
- ・ネットワークプロトコルは、一般的に信頼性のあるリンクにおけるスループットを最大にするように設計されているらしい。

#### 余 談

##### 画像通信における無線とネットワークの違い

無線で使える MMSSTV や EasyPal はネットワーク(インターネットでは使えない。  
MMSSTV はインターネット用を作ってもらった(同期信号の変更)。  
EasyPal の QAM がインターネット通信ソフトの CODEC にあわない。

##### IC-7300 の DRM と winDRM

IC-7300 はその IF 出力をパソコンのサウンドカードを使ってプロの DRM(デジタルレディオモ  
ンデール)が受信できるようですが帯域がかなり広いと思います。  
アマチュア無線用として帯域を 3KHz くらいにした HB9TLK による winDRM がありますがあまり  
知られていません。詳しく知りたい方は JR3VH の <http://www.freeml.com/jr3vh/file/338110> に  
当局が独断と偏見で翻訳した winDRM.pdf をアップしてありますのでご覧ください。

##### ID-51/ID-5100 とリフレクター

ID-5100 には「TO 選択」に「山かけ CQ」、「エリア CQ」、「個人局」、「Reflector」、「受信  
履歴」、「送信履歴」、「ダイレクト入力(UR)」、「ダイレクト入力(RPT)」と合計 8 種類の  
相手局を選択する手段があります。この機能と魔法を使って国内にあるリフレクター  
に接続できるようにしたいと思っています。

### 3. 欧米における D-Star の認識

D-Star システムはレピーター、ゲートウェイ、リフレクターの三つの機能を備えて  
おり次のような認識があるようです。

- ・ゲートウェイを使った、2 つのルーティング・ネットワークがある
  - ICOM V1/ G2(独自の ICOM ゲートウェイをサポートしている)
  - ircDDB(最大級のオープンシステムで、ICOM と自作をサポートしている)
- ・三つのリンクシステム、コールサイン呼び出し、そして「トークグループ」シス  
テムがある
  - DPLUS、DEctra、DCS/ CCS(ゲートウェイからゲートウェイそして反射器へ)
  - スターネットデジタルグループ(STARnet Digital Groups)でコールサインに  
よってルーティング
- ・10 年以上の実績がある

GPS ベースのレピーターの検索や大規模データベースなどの新機能やレピーター、ユーザー、およびネットワークサービスが最大である。

・機器とソフトウェアが豊富である

- ・ICOM は一次無線機メーカーである (HF/ VHF/ UHF/23cm レピーター)。
- ・少なくとも 2 の他のメーカーは無線を構築するためにコミットしている。
- ・強固な二次部品市場がある。

(DV メガ/ DVAP、ノードアダプタ/ DVRPTR、ThumbDV/ DV3000/ DV ドングル。)

- ・アマチュア無線コミュニティ内での複数ソフトの開発がされている。

#### 4) D-Star は 2 進数 (BCD=16 進数) から

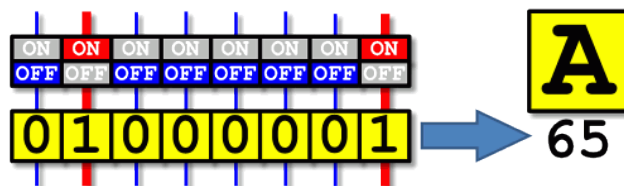
##### 4-1) 情報量の単位

##### ビット(bit)とバイト(Byte) 情報量の単位と 2 進数

| 単位        | 読み方 | 意 味                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                       |
|-----------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| bit<br>b  | ビット | 情報量の基本単位。語源は binary digit (2 進数の 1 桁)を合成したもの。<br><br>1 bit は 2 進数での 1 桁分の情報量で, 二者択一のどちらかを示す。(例:1 か 0, 真(true)か偽(false), Yes か No など)2 bit を 2 進数で表すと 00, 01, 10, 11 の 4 通りとなり, 2 bit は 4 種類までの情報を表現できる情報量ということになる。                       |                                                                                       |
|           |     | 4 bit :                                                                                                                                                                                                                                  | 2 <sup>4</sup> = 16 通り 2 進数表記 0 ~ 1111 (4 桁)                                          |
|           |     | 8 bit :                                                                                                                                                                                                                                  | 2 <sup>8</sup> = 256 通り 0 ~ 11111111 (8 桁)                                            |
|           |     | 16 bit :                                                                                                                                                                                                                                 | 2 <sup>16</sup> = 256 × 256 通り= 6 万 5536 通り 0 ~ 1111111111111111 (16 桁)               |
|           |     | 24 bit :                                                                                                                                                                                                                                 | 2 <sup>24</sup> = 256 × 256 × 256 通り=1677 万 7216 通り 0 ~ 1111... (1 が 24 個並ぶ) (24 桁)   |
|           |     | 32 bit :                                                                                                                                                                                                                                 | 2 <sup>32</sup> = 42 億 9496 万 7296 通り 0 ~ 1111... (1 が 32 個並ぶ) (32 桁)                 |
|           |     | 64 bit :                                                                                                                                                                                                                                 | 2 <sup>64</sup> = 1844 京 6744 兆 0737 億 0955 万 1616 通り 0 ~ 1111... (1 が 64 個並ぶ) (64 桁) |
| Byte<br>B | バイト | 一般的に 1 Byte = 8 bit を意味する。コンピュータ上では半角英数字の 1 文字を 1 Byte で表現することが多い。日本語の漢字やひらがな等は 2 Byte で 1 文字が表されるため 2 バイト文字とも呼ばれる。省略表記として bit は英小文字の b, Byte は英大文字の B で区別する                                                                             |                                                                                       |
| nibble    | ニブル | 1 nibble = 1/2 Byte (half-Byte)。一般的に 4 bit のことであるが, この単位が使用されることは少ない。1 nibble は 4 bit なので 16 進数の 1 桁分の意味にもなる。1 Byte の半分という意味から 1 Byte の上位 nibble と下位 nibble という使い方もある。また 語源は, Byte が bite(噛む)をもじった造語であることから, その半分ということで nibble(少しかじる)とした |                                                                                       |
| word      | ワード | 1 word とは, コンピュータのプロセッサ(CPU 等)が 1 度の処理で扱うことができる情報量であり大きさはシステムによって異なる。例えば 32bit プロセッサのシステムにおいて, 1 word は 32 bit である。2 word 分を double word (あるいは long word) と呼ぶこともある                                                                       |                                                                                       |

## 4-2) バイト文字と ASCII コード

8 ビット (=1 バイト) で表現される文字



## 4-3) 1 バイト文字 (半角英大文字) と

ASCII コード (2 進数, BCD=16 進数, 10 進数)

### ● 各種入力文字一覧データ

コマンド: 1A 00、1A 05 0091

| キャラクタ      | ASCIIコード     | 説明   | キャラクタ | ASCIIコード | 説明 |
|------------|--------------|------|-------|----------|----|
| 0~9        | 30~39        | 数字   | '     | 27       | 記号 |
| <b>A~Z</b> | <b>41~5A</b> | 英字   | `     | 60       | 記号 |
| a~z        | 61~7A        | 英字   | ^     | 5E       | 記号 |
| ア~ン        | B1~DD        | かな   | +     | 2B       | 記号 |
| ヲ          | A6           | かな   | -     | 2D       | 記号 |
| ア~ツ        | A7~AF        | かな   | *     | 2A       | 記号 |
| スペース       | 20           | スペース | /     | 2F       | 記号 |
| ゝ          | DE           | 記号   | .     | 2E       | 記号 |
| 。          | DF           | 記号   | ,     | 2C       | 記号 |
| ー          | B0           | 記号   | :     | 3A       | 記号 |
| 、          | A4           | 記号   | ;     | 3B       | 記号 |
| 。          | A1           | 記号   | =     | 3D       | 記号 |
| ・          | A5           | 記号   | <     | 3C       | 記号 |
| 「          | A2           | 記号   | >     | 3E       | 記号 |
| 」          | A3           | 記号   | (     | 28       | 記号 |
| !          | 21           | 記号   | )     | 29       | 記号 |
| #          | 23           | 記号   | [     | 5B       | 記号 |
| \$         | 24           | 記号   | ]     | 5D       | 記号 |
| %          | 25           | 記号   | {     | 7B       | 記号 |
| &          | 26           | 記号   | }     | 7D       | 記号 |
| ¥          | 5C           | 記号   |       | 7C       | 記号 |
| ?          | 3F           | 記号   | _     | 5F       | 記号 |
| "          | 22           | 記号   | ~     | 7E       | 記号 |
|            |              |      | @     | 40       | 記号 |

| 1バイト文字 | 2進数      | 16進数 | 10進数 |
|--------|----------|------|------|
| A      | 01000001 | 41   | 65   |
| B      | 01000010 | 42   | 66   |
| C      | 01000011 | 43   | 67   |
| D      | 01000100 | 44   | 68   |
| E      | 01000101 | 45   | 69   |
| F      | 01000110 | 46   | 70   |
| G      | 01000111 | 47   | 71   |
| H      | 01001000 | 48   | 72   |
| I      | 01001001 | 49   | 73   |
| J      | 01001010 | 4A   | 74   |
| K      | 01001011 | 4B   | 75   |
| L      | 01001100 | 4C   | 76   |
| M      | 01001101 | 4D   | 77   |
| N      | 01001110 | 4E   | 78   |
| O      | 01001111 | 4F   | 79   |
| P      | 01010000 | 50   | 80   |
| Q      | 01010001 | 51   | 81   |
| R      | 01010010 | 52   | 82   |
| S      | 01010011 | 53   | 83   |
| T      | 01010100 | 54   | 84   |
| U      | 01010101 | 55   | 85   |
| V      | 01010110 | 56   | 86   |
| W      | 01010111 | 57   | 87   |
| X      | 01011000 | 58   | 88   |
| Y      | 01011001 | 59   | 89   |
| Z      | 01011010 | 5A   | 90   |

| 単位 | 読み方                 | 意味                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| KB | キロ バイト<br>Kilo Byte | <p>1 KB = <math>10^3</math>B = 1,000 B あるいは 1 KB = <math>2^{10}</math>B = 1,024 B</p> <p>インターネット上の世界における情報量は爆発的に増加しており, その情報量の単位も大きな桁数を表現するものが使われている.</p> <p>ハードディスク等のストレージ (外部記憶装置) の容量は, 他分野の単位と同様に 10 を基数として 1 KB = 1,000 B で情報量を表すことも多い.</p> <p>プロセッサと直接やりとりする主メモリなど基板上に配置される部品の容量は 2 を基数としたほうが表しやすいので 1 KB = 1024 B として用いることが多く, 区別するために KiB と表しキビ</p> |

|                                                                    |                     |                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                    |                     | バイト(Kibi Byte = Kilo-binary Byte)と呼ぶ場合もある。以下同様                                                                        |
| <b>MB</b>                                                          | メガ バイト<br>Mega Byte | 1 MB = 1,000 KB = $10^6$ B = 1,000,000 B<br>1 MB = 1,024 KB = $2^{20}$ B = 1,047,576 B (MiB:メビバイト)                    |
| <b>GB</b>                                                          | ギガ バイト<br>Giga Byte | 1 GB = 1,000 MB = $10^9$ B = 1,000,000,000 B<br>1 GB = 1,024 MB = $2^{30}$ B = 1,073,741,824 B (GiB:ギビバイト)            |
| <b>TB</b>                                                          | テラ バイト<br>Tera Byte | 1 TB = 1,000 GB = $10^{12}$ B = 1,000,000,000,000 B<br>1 TB = 1,024 GB = $2^{40}$ B = 1,099,511,627,776 B (TiB:テビバイト) |
| 1,000,000,000,000,000,000,000,000,000,000 B<br>W X Y Z E P T G M K |                     |                                                                                                                       |

#### 4-4) 情報通信の単位

| 単位          | 読み方                  | 意 味                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>bps</b>  | ビーピーエス               | 原則として英小文字で表記する。bits per second (ビット毎秒)の略。1 秒間に伝送できるビット数で伝送効率を表す。bps を bit/s あるいは b/s と表記する場合もある。またビットレート(bit rate)と呼ばれることもある。情報ネットワークでの通信は信号のオン/オフ(電圧の高/低など)によって 情報を伝えることから 0 と 1 の 2 進数での表現が適しているため情報量の単位として bit が用いられている。bps の数値を 8 で割れば Byte/s という単位になるがあまり使用されない。                                                                                                                                          |
| <b>Kbps</b> | キロビーピーエス<br>kilo bps | 1 Kbps = 1,000 bps<br>光回線や ADSL 等による比較的高速な通信回線の帯域幅をブロードバンド (Broadband: 広帯域)と呼ぶ。一方, 128 Kbps 以下の帯域幅をナローバンド (Narrowband: 狭帯域)と呼ぶ。(ISDN 回線 1.5 Mbps 以下をナローバンドとする場合もある)                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Mbps</b> | メガビーピーエス<br>Mega bps | 1 Mbps = 1,000 Kbps = 1,000,000 bps イーサネット(Ethernet)の 10BASE-T は理論上 10Mbps の伝送効率を持つが, 実行速度としては様々な要因による遅延時間が加わるため理論値よりも低下する。なお速度という表現は厳密に言えば正しくない。それは信号としての電流や光が物質内を伝わる速度は不変で信号自体は一瞬で届くのであるが, データの伝送を開始してから完了するまでにかかる待ち時間が遅延によって長くなることから, 体感的な速度という意味で使用している。100BASE-TX はファストイーサネット(FastEthernet)とも呼ばれ, 100Mbps のネットワークの規格である。家庭向けネットワークサービスである ADSL は数 Mbps から数十 Mbps の伝送効率であるが, 通信方向の上りと下りで伝送効率は非対称で下りより上りは低い |
| <b>Gbps</b> | ギガビーピーエス<br>Giga bps | 1 Gbps = 1,000 Mbps = 1,000,000,000 bps 1 Gbps の伝送効率をもつネットワークをギガビットイーサネット(Giga bit Ethernet: GbE)ともいう。通信規格として, 1 Gbps, 10 Gbps, 40 Gbps の伝送効率のものなどがある。                                                                                                                                                                                                                                                         |

4-5) Packet(パケット)

パケットは情報量の単位ではないが、ネットワークを介してやりとりされるデータを分割した小さなかたまりを「パケット」という。packet の直訳は小包の意味。パケットの大きさは通信プロトコルによって異なり固定長あるいは可変長である。大きなサイズを持つデータであっても、パケットサイズに分割して送信することで、ネットワークの帯域を連続して占有しないため負荷が軽くなり、またデータの一部が破損しても全データを再送信せずに壊れたデータを含むパケットだけ再送信すれば済むメリットがある。パケットを用いる方式をパケット通信という。

4-6) Packet の一例

◇ CI-Vの基本フォーマットについて

CI-Vの基本フォーマットは、下図をご覧ください。  
また、フォーマットの中の各コマンドやデータは、次のページをご覧ください。(P.3～P.13)

(1) コントローラー(パソコン)→無線機(本製品)

| ①             | ②          | ③          | ④     | ⑤          | ⑥                             | ⑦           |
|---------------|------------|------------|-------|------------|-------------------------------|-------------|
| プリアンブル        | 受信<br>アドレス | 送信<br>アドレス | コマンド  | サブ<br>コマンド | データエリア                        | ポスト<br>アンブル |
| F   E   F   E | 9   4      | E   0      | x   x | x   x      | x   x   x   x   x   x   x   x | F   D       |

(2) 無線機(本製品)→コントローラー(パソコン)

| ①             | ②          | ③          | ④     | ⑤          | ⑥                             | ⑦           |
|---------------|------------|------------|-------|------------|-------------------------------|-------------|
| プリアンブル        | 受信<br>アドレス | 送信<br>アドレス | コマンド  | サブ<br>コマンド | データエリア                        | ポスト<br>アンブル |
| F   E   F   E | E   0      | 9   4      | x   x | x   x      | x   x   x   x   x   x   x   x | F   D       |

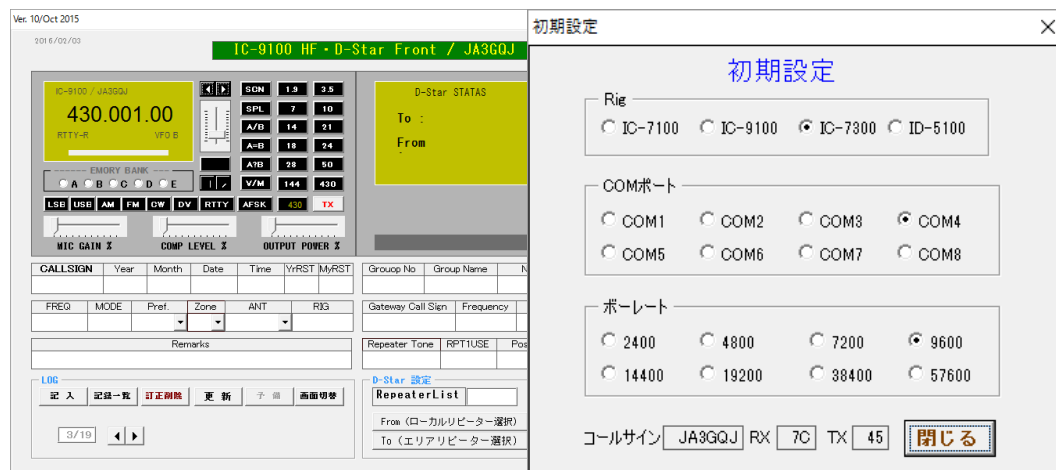
- ①プリアンブル : データのはじめに挿入する同期用コードで、16進数の「FE」を2回送出します。  
②受信アドレス : 本製品のアドレスを「94(16進数)」、コントローラーのアドレスを「E0(16進数)」としたときの例を示しています。  
③送信アドレス : 本製品のアドレスを「94(16進数)」、コントローラーのアドレスを「E0(16進数)」としたときの例を示しています。  
④コマンド : コントロールできる機能を16進数2桁のコマンドとしています。  
⑤サブコマンド : 使用するコマンドによっては、サブコマンド(コマンドを補足する命令)が必要になります。  
⑥データエリア : 周波数データなどをセットするエリアで、データより可変長とします。  
(詳細はP.8～P.13参照)  
⑦ポストアンブル : メッセージの終わりを示すコードで、16進数の「FD」とします。

4-7) IC-7300 のコマンド

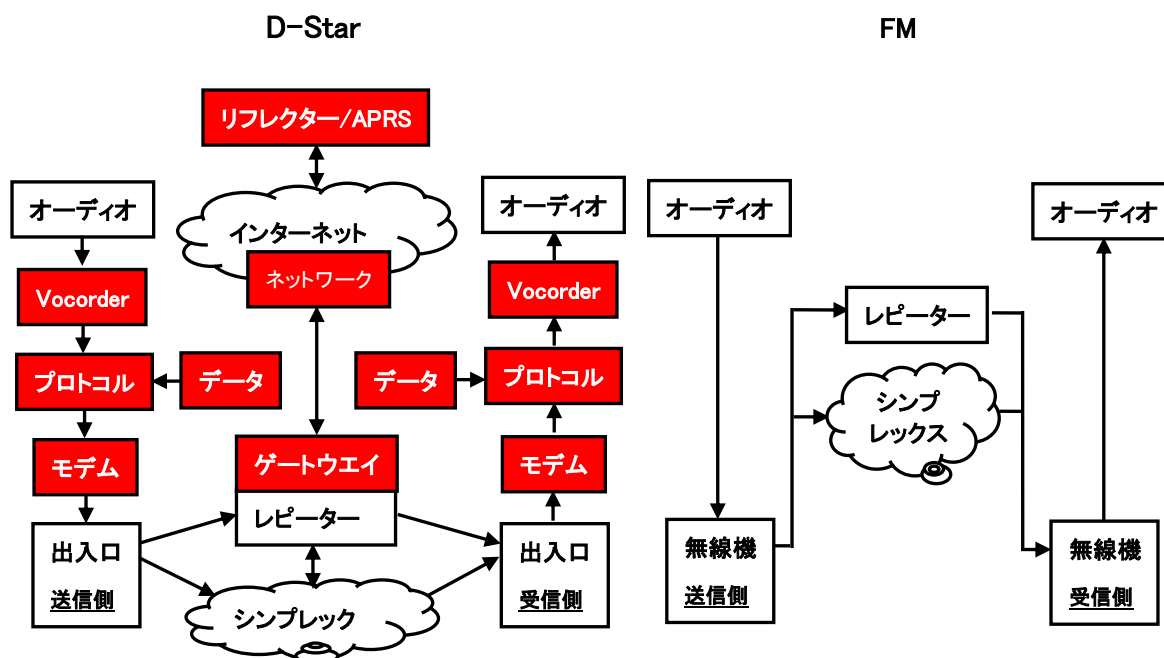
◇ コマンド一覧

| コマンド | サブ | データ       | 動 作                                   | コマンド | サブ | データ       | 動 作                                                      |
|------|----|-----------|---------------------------------------|------|----|-----------|----------------------------------------------------------|
| 00   |    | P.8参照     | 周波数データの設定(トランシーブ)                     | 14*  | 02 | 0000～0255 | RFゲインの設定<br>※0000=最小～0255=最大                             |
| 01   |    | P.8参照     | 運用モードの設定(トランシーブ)                      | 03   |    | 0000～0255 | SQLレベルの設定<br>※0000=最小～0255=最大                            |
| 02   |    | P.8参照     | バンドエッジ周波数の読み込み                        | 06   |    | 0000～0255 | NRLレベルの設定<br>※0000=0%、0255=100%                          |
| 03   |    | P.8参照     | 表示周波数の読み込み                            | 07   |    | 0000～0255 | TWIN PBT(内側)の設定<br>※0000=上側を狭くする、0128=センター、0255=下側を狭くする  |
| 04   |    | P.8参照     | 表示モードの読み込み                            | 08   |    | 0000～0255 | TWIN PBT(外側)の設定<br>※0000=上側を狭くする、0128=センター、0255=下側を狭くする  |
| 05   |    | P.8参照     | 周波数データの設定                             | 09   |    | 0000～0255 | CW PITCHの設定<br>※0000=300Hz、0128=600Hz、0255=900Hz(5Hzビッチ) |
| 06   |    | P.8参照     | 運用モードの設定                              | 0A   |    | 0000～0255 | RF POWERの出力設定<br>※0000=最小～0255=最大                        |
| 07   |    |           | VFO状態にする                              | 0B   |    | 0000～0255 | MICゲインの設定<br>※0000=最小～0255=最大                            |
|      | 00 |           | VFO Aを選択する                            | 0C   |    | 0000～0255 | KEY SPEEDの設定<br>※0000=6wpm～0255=48wpm                    |
|      | 01 |           | VFO Bを選択する                            | 0D   |    | 0000～0255 | NOTCHの設定<br>※0000=下側に移行、0128=センター、0255=上側に移行             |
|      | A0 |           | VFO AとVFO Bの内容を同じにする                  | 0E   |    | 0000～0255 | COMPLレベルの設定<br>※0000=0～0255=10                           |
|      | B0 |           | VFO AとVFO Bの内容を入れ替える                  | 0F   |    | 0000～0255 | BK-INディスプレイの設定<br>※0000=2.0d～0255=13.0d                  |
| 08   |    |           | メモリー状態にする                             | 12   |    | 0000～0255 | NRLレベルの設定<br>※0000=0%～0255=100%                          |
|      |    | 0001～0099 | M-CHの設定<br>※0001(M-CH01)、0099(M-CH99) | 15   |    | 0000～0255 | モニターゲインの設定<br>※0000=0%～0255=100%                         |
|      |    | 0100      | プログラムスキャンエッジ(P1)の設定                   | 16   |    | 0000～0255 | VOXゲインの設定<br>※0000=0%～0255=100%                          |
|      |    | 0101      | プログラムスキャンエッジ(P2)の設定                   |      |    |           |                                                          |
| 09   |    |           | メモリーへの書き込み                            |      |    |           |                                                          |
| 0A   |    |           | メモリーからVFOへの転送                         |      |    |           |                                                          |
| 0B   |    |           | メモリークリア                               |      |    |           |                                                          |
| 0E   | 00 |           | スキャンストップ                              |      |    |           |                                                          |
|      | 01 |           | プログラム/メモリースキャンのスタート                   |      |    |           |                                                          |
|      | 02 |           | プログラムスキャンのスタート                        |      |    |           |                                                          |
|      | 03 |           | Δfスキャンのスタート                           |      |    |           |                                                          |
|      | 12 |           | ファイン・プログラムスキャンのスタート                   |      |    |           |                                                          |
|      | 13 |           | ファイン・Δfスキャンのスタート                      |      |    |           |                                                          |
|      | 22 |           | メモリースキャンのスタート                         |      |    |           |                                                          |
|      | 23 |           | セレクトメモリースキャンのスタート                     |      |    |           |                                                          |
|      | A1 |           | Δfスキャン用ス/フ/範囲を±5 kHzに設定               |      |    |           |                                                          |
|      | A2 |           | Δfスキャン用ス/フ/範囲を±10 kHzに設定              |      |    |           |                                                          |
|      | A3 |           | Δfスキャン用ス/フ/範囲を±20 kHzに設定              |      |    |           |                                                          |

#### 4-8) ICOM の自作 RIG 制御プログラム



#### 5) D-Star と FM レピーターの比較



#### D-Star の特長

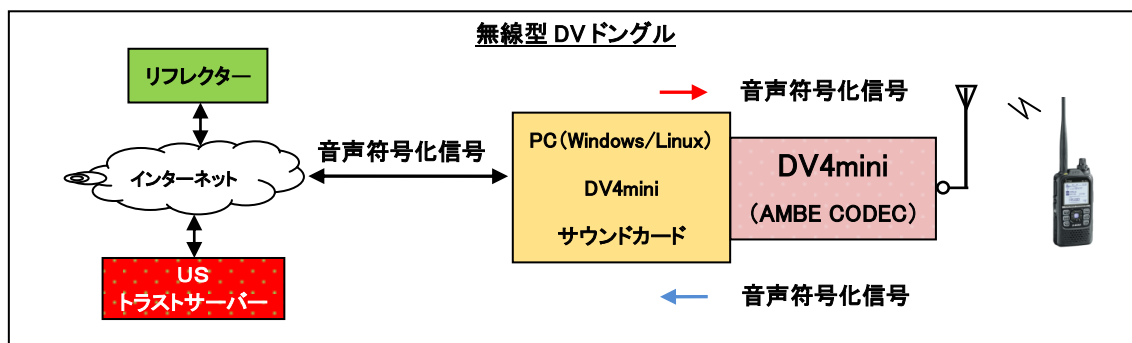
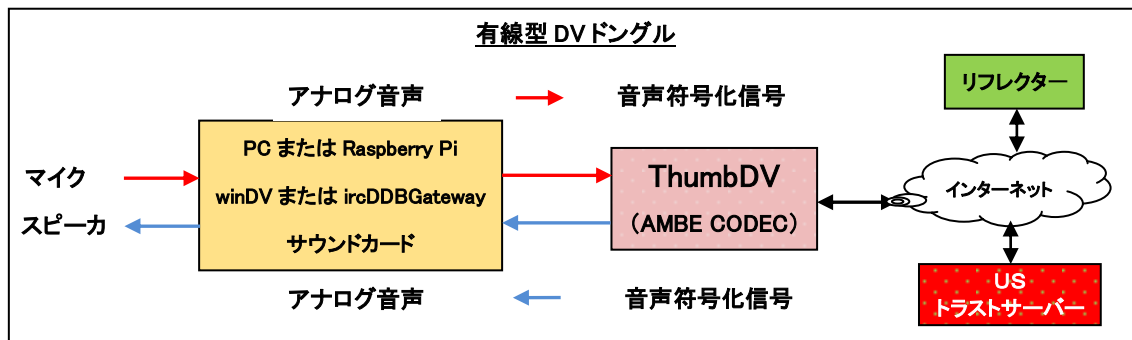
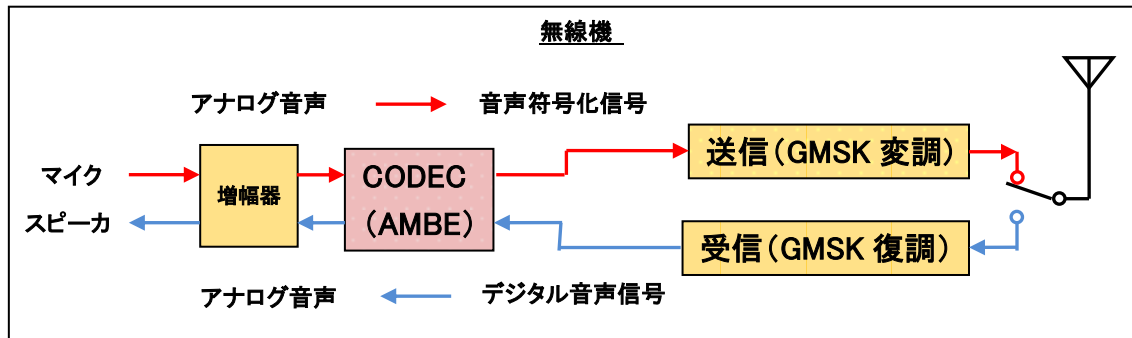
インターネット回線が利用できる。

画像などデータ(画像など)や位置情報も扱える。

アナログ信号をデジタル信号に変換(符号化)して GMSK 変調しその中身はパケットである。

FM に比べて帯域が半分以下の 6.25KHzである。

## 6)D-Star デジタル信号処理



## 7)D-Star パケット(符号化された信号)の中身

| 無線部ヘッダ    |            |       |       |       |         |         |        |          |          |       |
|-----------|------------|-------|-------|-------|---------|---------|--------|----------|----------|-------|
| ビット<br>同期 | フレーム<br>同期 | フラグ1  | フラグ2  | フラグ3  | ID      |         |        |          |          | PFCS  |
|           |            |       |       |       | 送り先レピータ | 送り元レピータ | 相手局    | 自局       | 自局       |       |
|           |            |       |       |       | コールサイン  | コールサイン  | コールサイン | コールサイン 1 | コールサイン 2 |       |
| 64bit     | 15bit      | 1byte | 1byte | 1byte | 8byte   | 8byte   | 8byte  | 8byte    | 4byte    | 2byte |

| データ        |             |            |             |       |            |             |
|------------|-------------|------------|-------------|-------|------------|-------------|
| 音声<br>フレーム | データ<br>フレーム | 音声<br>フレーム | データ<br>フレーム | ..... | 音声<br>フレーム | ラスト<br>フレーム |
| 72bit      | 24bit       | 72bit      | 24bit       | ...   | 72bit      | 48bit       |

**ビット同期**: 入力信号の同期をとるためのビット同期信号

**フレーム同期**: これより信号であることを表すフレーム同期信号

**フラグ1**: このヘッダの意味づけをしています。レピータ経由通信／直接通信, レピータ制御信号等

**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

**相手局コールサイン**

**自局コールサイン**

**フラグ2**: 通信プロトコルのバージョン情報等

**P-FCS**: この無線ヘッダ部が有効かどうかのフレームチェックシーケンス

無線ヘッダ部の後のデータ部は, AMBE で 20ms ごとにデジタル化された 48bit の音声フレームです。その後の 48bit のデータフレームは, 小さな静止画やメモ等を音声と同時に送ることができる構成になっています。送信の最後には, ラストフレームが付加されて, 送信の終わりがわかるようになっています。データ部のフレームには, 「音声フレームとデータフレーム」の繰り返し 20 回に 1 回, 同期信号を入れることになっています。これはフェージング等によって通信の途中で信号が途切れると, 受信側で同期がとれなくなって再生不可能になることを防ぐものです。

## 8) ThumbDV を使った交信

去年のパラシュートモバイル局との交信の教訓を生かして無線機だけでなく dongle を併用すればリフレクターが利用できるので確実に双方の音声聞こえます

**Dongle (Dongle)** は、コンピュータに接続する小さな装置を指す俗語で固有名詞ではなく一般名詞らしいです。従って、ここでは Dongle の前に DV が付いた DV Dongle を D-Star 用の固有名詞として扱います。

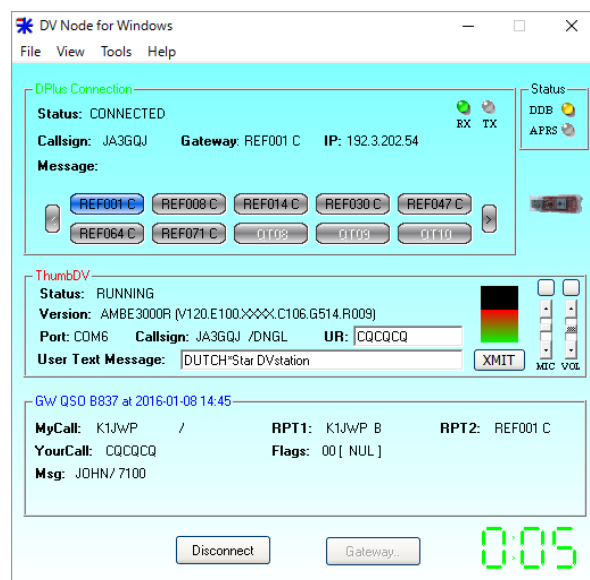
D-Star の三つの機能の内国内ではあまりポピュラーでないリフレクターには DV Dongle がつきものです。そして DV Dongle には

有線型と無線型があるようですがここでは有線型の ThumbDV の基礎的な使い方を説明します。

JR3VH の皆さんの中には ThumbDV を購入されてリフレクターを活用されています。

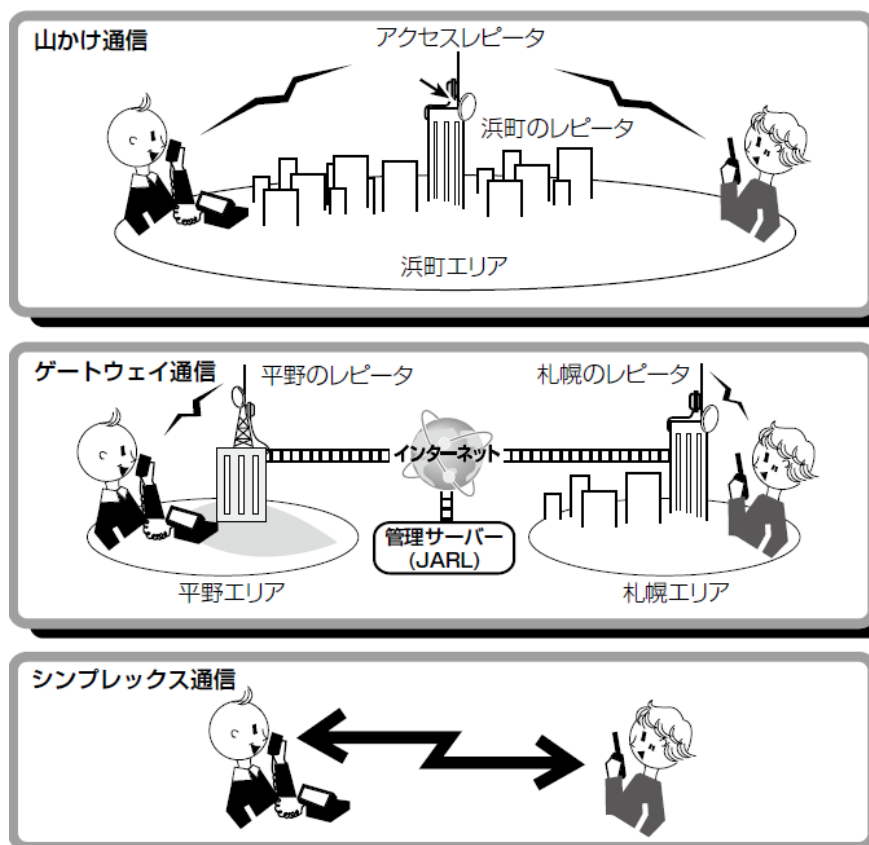
ThumbDV を使うためには winDV というソフトウェアをパソコンにインストールしてパソコンをトランシーバーのように使いますので従来使用している ID-31、ID-51、ID-5100 等のトランシーバーは不要です。**皆さんはパソコンではマイクロホンを使うことはあまりなかったと思いますがこの Dongle にはパソコン用のマイクロホンが必要です。**

(ソフトウェアのインストールと設定方法については別冊「ThumbDV\_latest\_version.pdf」を参照してください。)

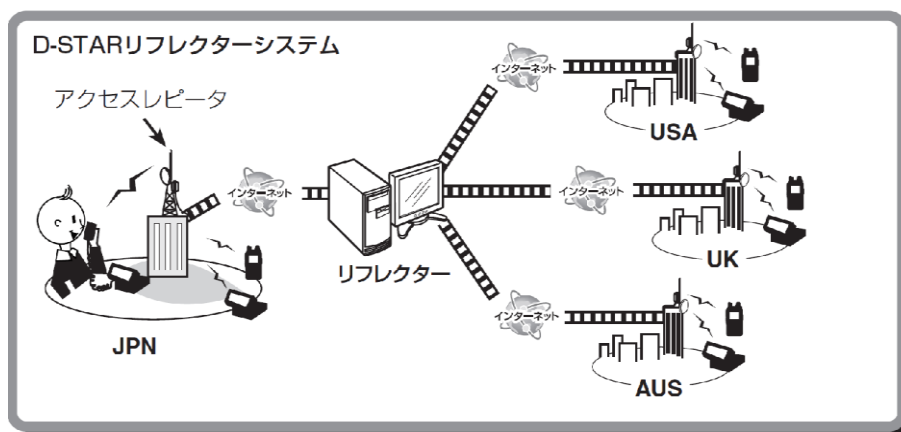


### 8-1) ThumbDV の交信相手はどこにいるの？

無線の場合はリピーターをワッチしている局が交信相手ですがドングルの場合は基本的にはリフレクターをワッチしている局が交信相手で、このリフレクターにリンク(繋がっている)しているリピーターも対象になります。リフレクターにはアメリカ系、オランダ系、ドイツ系と三つありますがここではアメリカ系の REFxxxと言われるリフレクターを取り上げて説明します。ここでもう一度国内と海外の D-Star システムの違いを次の概念図で比較してみてください。



上が現在の国内のシステム



海外ではこのリフレクターが追加されている

アメリカ系リフレクターは <http://www.dstarinfo.com/reflectors.aspx> のように現在 REF001 から REF075 まであるようですから手元の winDV でこれらリフレクターを選択、設定して希望のリフレクターを選んでワッチや QSO をします。CQ の出し方など QSO のスタイルは基本的に無線のそれと異なるところはないと思います。無線でもよく言われているように1にワッチ 2 にワッチでその内なれて来ると思います。

## 8-2) REFxxxリフレクターにリンクしているリピーターはどうして判るの？

次のように <http://www.dstarinfo.com/reflectors.aspx> を開いて「Link」欄の Status をクリックし、



The screenshot shows the D-STAR INFO website. On the left, there is a list of reflectors with columns for Reflector, Usage, Location, Links, and Speed. The 'Status' link in the 'Links' column for REF001 is highlighted. On the right, the 'DPLUS Dashboard' is open, showing the 'Linked Gateways' table for the REF001 Reflector System.

| Reflector | Usage                                                                   | Location          | Links  | Speed    |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------|----------|
| REF001A   |                                                                         | London, England   | Status | 100 Mbps |
| REF001B   | Illinois D-STAR repeaters                                               | London, England   | Status | 100 Mbps |
| REF001C   | D-STAR's MegaRepeater                                                   | London, England   | Status | 100 Mbps |
| REF002A   | Southeastern US D-STAR Weather Net                                      | NE, United States | Status | 100 Mbps |
| REF002B   | Southern Arizona Linked Repeater Network                                |                   |        |          |
| REF002C   | Some Nets                                                               |                   |        |          |
| REF003A   | Ad-hock & Emergency Use - Australia                                     |                   |        |          |
| REF003B   | Permalink for Repeaters, including all WIA Port B Repeaters - Australia |                   |        |          |
| REF003C   | Australian Nets                                                         |                   |        |          |
| REF004A   | Alternate for Southeastern US D-STAR Weather Net                        |                   |        |          |
| REF004B   | Texas Permalink Repeaters                                               |                   |        |          |
| REF004C   | General Rag Chew (English only please)                                  |                   |        |          |
| REF005A   | UK Nets, Permalink Repeaters                                            |                   |        |          |
| REF005B   | Kent Net (UK Repeaters around Kent)                                     |                   |        |          |
| REF005C   |                                                                         |                   |        |          |
| REF005D   | UKFMGW Net (North West UK Repeaters)                                    |                   |        |          |

| Module A | Module B | Module C | Module D | Module E |
|----------|----------|----------|----------|----------|
|          |          | GB3VT C  | GB7DV B  |          |
|          |          | GB7BP B  |          |          |
|          |          | GB7GL B  |          |          |
|          |          | GB7IC B  |          |          |
|          |          | GB7KH B  |          |          |
|          |          | GB7PI B  |          |          |
|          |          | GB7SS B  |          |          |
|          |          | GB7TE C  |          |          |
|          |          | K0FDG B  |          |          |
|          |          | K4RBC B  |          |          |
|          |          | KD0IAN C |          |          |
|          |          | KD0JOU C |          |          |
|          |          | KD0LUX C |          |          |
|          |          | KE7WTC B |          |          |
|          |          | KF6RAL B |          |          |
|          |          | KR4AIK C |          |          |
|          |          | N5MAD C  |          |          |
|          |          | N5MDS B  |          |          |

開いた右の画面の「Linked Gateways」に表示されるリストがそのリフレクターにリンクされているリピーターです。ここでは、REF001 にリンクされているリピーターを例にとりましたが、これらリストにあるコールサインが ICOM の ID-51 や ID-5100 等のリピーターリストにあればそれを「TO」に設定して JR3VH から C Q を出せば本来 JR3VH から聞こえるはずの相手の応答が自分のドングルから帰ってきます。また、カーチャックでそのリピーターからの自分の声がモニター出来ます。

### 8-3) REFxxxの最後のアルファベットは？

お気づきのようにREFリフレクターの最後には必ずアルファベット一文字が付いています。これはモジュールといわれてREFリフレクターにはA, B, C, D, Eの五つのモジュールがあり次のようにリンクしているリピーターの使用周波数で分かれています。

A: 1200MHz    B: 430MHz    C: 144MHz    D: データー用に予約されている

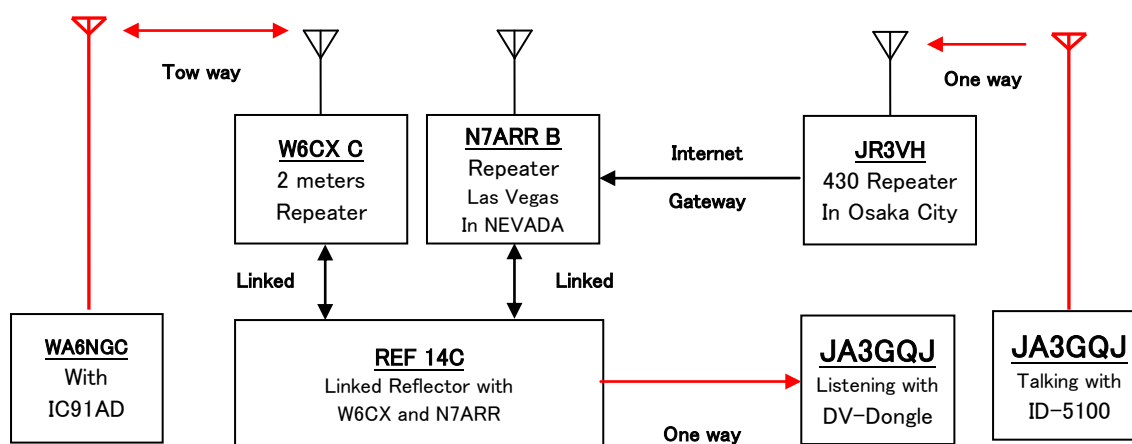
E: リフレクターに正しく自分の音声が出ているか、エコーテスト出来る。

リピーターの場合はそれぞれノードとかポートと言っているようでリピーターにはEはありません。国内のリピーターはAが430MHzでBは1200MHzであったと思います。当局がリフレクターを使うドングルでCモジュールをお勧めしたのはこのモジュールが一番アクティビティが高いと思ったからです。

## 9) 海外リピーターとの交信

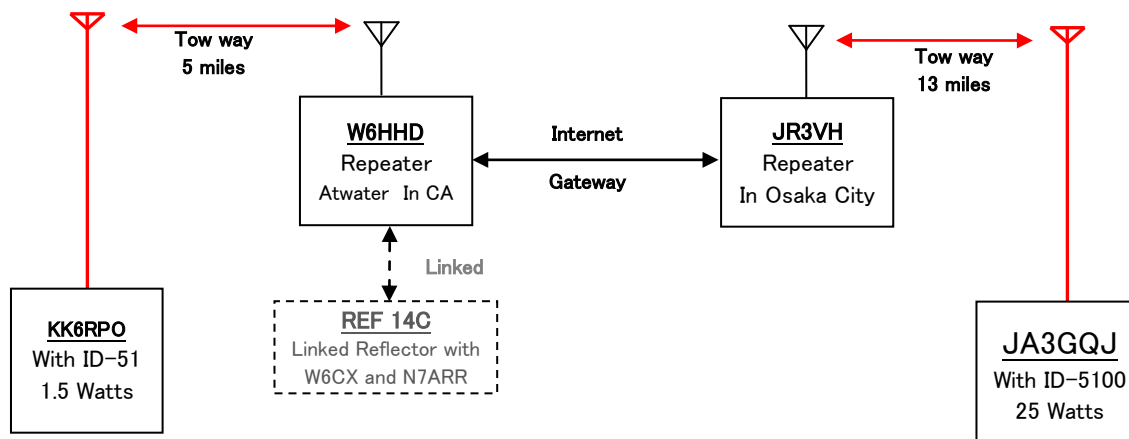
### 9-1) W6CX の近くの WA6NGC との QSO

JR3VH からはカルフォルニア州のコンコードにある W6CX がアクセス出来ずネバダ州のラスベガスの N7ARR にアクセスしたら W6CX と N7ARR が REF014C リフレクターとリンクしていたので次のような形で WA6NGC と QSO 出来たことをマークさんにメールをしました。



## 9-2) QSO with KK6RPO in Mariposa (5 miles far from the W6HHD)

ラスベガスの N7ARR はマークさんがパラシュートから降下する地点からは遠すぎると言うのでそれに代わる REF014C にリンクしているカルフォルニア州のプリオン山にある W6HHD リピーターを探してマークさんにメールをしました。これもパラシュートからのアクセスは距離的に難しいことが判りました。



DVDongle のソフトに表示されたその時の QSO のデータ

DVTool 2.0beta5

My Callsign: [JA3GQ] My Message: [Shu Osaka JAPAN]

DV Device: COM3 Close Name: DV Dongle Serial #: DV093620

Connection | Info | History | Data | Utilities | Setup

| Time           | MyCall | MyCall | MyCall | Rpt1     | Rpt2     |
|----------------|--------|--------|--------|----------|----------|
| 10/01 14:46:44 | WA6NGC | MARK   | CQCCQ  | REF014 C | W6CX G   |
| 10/01 14:48:08 | JA3GQJ | 5100   | CQCCQ  | N7ARR G  | REF014 C |
| 10/01 14:49:58 | WA6NGC | MARK   | CQCCQ  | REF014 C | W6CX G   |
| 10/01 14:50:59 | JA3GQJ | 5100   | CQCCQ  | N7ARR G  | REF014 C |
| 10/01 14:53:27 | WA6NGC | MARK   | CQCCQ  | REF014 C | W6CX G   |
| 10/01 14:55:19 | JA3GQJ | 5100   | CQCCQ  | N7ARR G  | REF014 C |

Save file | Browse | ☐ gray dups | Clear

Gateway REF014 TX Call mic level: 00:00:00

DVTool 2.0beta5

My Callsign: [JA3GQ] My Message: [Shu Osaka JAPAN]

DV Device: COM3 Close Name: DV Dongle Serial #: DV093620

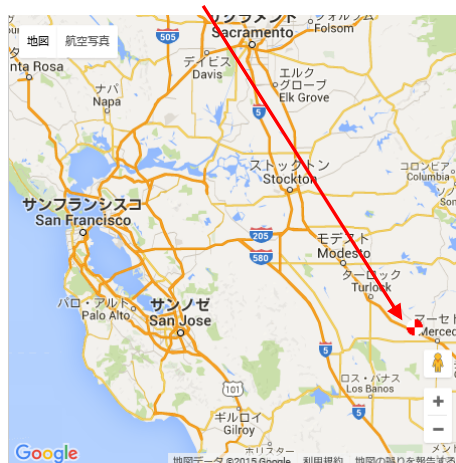
Connection | Info | History | Data | Utilities | Setup

| Time           | MyCall | MyCall | MyCall   | Rpt1    | Rpt2     |
|----------------|--------|--------|----------|---------|----------|
| 10/01 15:06:42 | KK6RPO | JA3GQJ | REF014 C | W6HHD G |          |
| 10/01 15:07:34 | JA3GQJ | 5100   | CQCCQ    | N7ARR G | REF014 C |
| 10/01 15:08:37 | KK6RPO | JA3GQJ | REF014 C | W6HHD G |          |
| 10/01 15:09:58 | JA3GQJ | 5100   | CQCCQ    | N7ARR G | REF014 C |
| 10/01 15:10:34 | KK6RPO | JA3GQJ | REF014 C | W6HHD G |          |
| 10/01 15:10:46 | JA3GQJ | 5100   | CQCCQ    | N7ARR G | REF014 C |

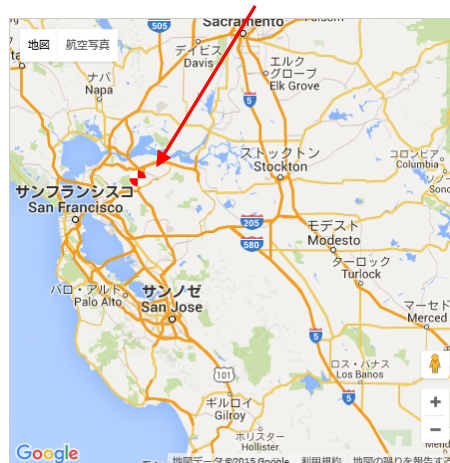
Save file | Browse | ☐ gray dups | Clear

Gateway REF014 TX Call mic level: 00:00:00

W6HHDのQTH



W6CXのQTH



おわりに

Shu As OF 21 September 2017

## Appendix 1

D-Star(ICOM):

Digital Smart Technologies for Amateur Radio

Free DV(Open Source):

主に HF 帯で使用されておりパソコンソフトで DV を作っている

C4FM Fusion(Yaesu):

八重洲が採用している

DMR(Motoroler):

モートローラー

FDMA :

Frequency Division Multiple Access 周波数分割多元接続 / 周波数分割多重アクセス

TDMA:

Time Division Multiple Access 時分割多元接続 / 時分割多重アクセス

OFDM:

直交周波数分割多重方式(ちようこうしゅうはすうぶんかつたじゅうほうしき、英語: orthogonal frequency-division multiplexing、OFDM)は、デジタル変調の一種である。coded OFDM (COFDM) とは実質的に同一である。フランスの Centre Commun d'Etudes de Télévision et de Télécommunications(放送通信研究所、略称 CCETT)で次世代携帯電話通信用に開発された。

GMSK:

最小偏移変調(英: minimum-shift keying、MSK)とは、1960 年代末ごろ開発された連続位相周波数偏移変調の一種である。OQPSK と同様、MSK は 4 分の 1 ずつ位相を変化させて符号化し、Q 成分はシンボル期間の半分だけ遅らせる。しかし、OQPSK が矩形パルスを使うのに対して、MSK は各ビットを半正弦波で符号化する。これにより、非線形の歪みによる問題を軽減し、結果として一定率の信号を生じる。OQPSK との関連で見ると、MSK は連続位相周波数偏移変調 (CPFSK) 信号で 2 分の 1 のビットレートの周波数分割をしたものと言うこともできる。

### 変調方式の種類

#### アナログ変調

AM、SSB、FM、PM

#### デジタル変調

OOK、ASK、PSK、FSK、QAM、APSK、、DM、MSK、CCK、CPM、**OFDM**

#### パルス変調

PWM、PAM、PDM、PPM、PCM

#### スペクトラム拡散

FHSS、DSSS

## コーデック (Codec):

コーデックとは、信号やデータを一定の規則にしたがって符号化 (**C**oder)したり、逆に、符号化されたデータを元の状態に復号 (**D E C**oder)したりする装置やソフトウェアなどのこと。

## Codec-2:

Codec2 は、アマチュア無線や他の高圧縮音声アプリケーションに使用されるように設計されている。

## CODEC(音声符号化方式)の種類

- ACELP (Algebraic Code Excited Linear Prediction) (ITU G723.1)
- AMBE (Advanced Multi-Band Excitation)
- VSELP (Vector Sum Excited Linear Prediction)
- CELP (Code Excited Linear Prediction)
- RELP (Residual Excited Linear Prediction)



音声をデジタル化する CODEC(音声符号化方式)については、上に示すようにさまざまな方式がある。D-STAR のデジタル音声通信では、当初 ITU 勧告 G723.1 (ACELP) の採用を検討していたが、最終的には占有周波数帯幅が非常に狭帯域にできるアメリカの DVSI 社で開発された AMBE 規格を採用している。AMBE CODEC は、それぞれの音声のセグメントを明確な周波数帯に分けて、それぞれの周波数帯に対する音声／非音声を決定し符号化、復元時には音声合成の技術を利用して、特定の音声セグメントに対するエキサイテーション信号を音声およびノイズにミックスして音声を復元する。DVSI 社で開発された AMBE 方式の CODEC は 2.4kbps という非常に低い変換速度であるが、ビットレートが低くても音質は良好。

D-STAR では音声の 2.4kbps と同時に送れる短いデータ 2.4kbps を合わせて 4.8kbps で送っている。写真は D-STAR トランシーバーに使用している AMBE CODEC の処理用 IC。なおこの CODEC を使うと、変換速度 2.4kbps のビットレート時には、GMSK 変調でも占有周波数帯幅が約 2.6kHz と SSB 並の狭帯域にすることができ、HF 帯でもデジタル音声通信が可能。

## AMBE /AMBE+2:

AMBE とは米国 Digital Voice SYSTEMS, Inc (DVSI) が開発した Advanced Multi-Band Excitation の略であらかじめ用意された、細かく砕いた音の破片を音声に当てはめたり(復号化)、その逆(符号化)を行うボコーダーを利用した音声圧縮方式の名前もしくは音声圧縮技術の名称で、2~9.6k(キロ)bps という超低転送レートで音声を符号化、復号化する。AMBE は 4kbps 周辺の再現率が他のコーデックと比べ若干劣っていたことからアルゴリズムを見直したものが AMBE+2 となった。AMBE+2 は現在では APCO P25 の無線通信や各種衛星電話などで

広く使われている信頼度の高い音声圧縮方式である。身近な実際の使用実績では AMBE+2 の前身となる AMBE がアイコムと JARL が提唱する D-STAR の DV モードとして採用され、現在発売中の登録局デジタルトランシーバーを含めた国内市場の無線機器では AMBE+2 の 4.8kbps モードが多く使用されている。この AMBE&AMBE+2 の音声圧縮技術によってクリアなデジタルモードでの狭帯域 (6.25kHz)通信が可能となった。

## VOCAP

JR3VHの<http://www.freeml.com/jr3vh/file/338851>にVOCAP.pdfとしてアップしています。使い方の参考にしてください。

## ノード局

今迄にあまり聞いたことのない言葉ですが、いわばリフレクター用リピーター？だと思います。10mW程度のものの中にDV4miniがありますが25W程度のハイパワー型もあるようですから価格的にも入手しやすいのでこれからの主流になるのではないかと思います。JR3VHでは年内に実現させたいと思っています。

## Appendix 2

**リフレクターの使い方**（ID-561/ID-5100）ノード局が実現すればこの裏技が生かされます

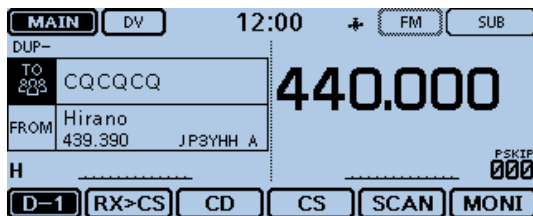
### リフレクターとは？

リフレクターはインターネットに接続された特別なサーバーでD-Plusを実行して使用しています。アクセスリピーターにD-Plusがインストールされているとゲートウェイとリフレクタリンク機能（これは、D-STARリフレクタシステムとして知られている）を含む様々な機能を提供します。D-STARリフレクタシステムは、世界中の多くのD-STARリピーターにリフレクターのリンクを可能にします。これは、リフレクタにリンクされているD-STARレピー

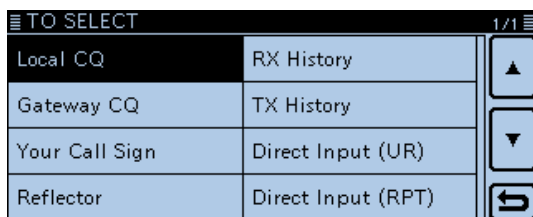
### A) 直接入力

例：“REF010BL.”

- ① [DR].をタッチする。
- ② “TO” が選択されているかどうかをチェックする。もし選択されていなければ“TO”のところをタッチして選択する。
- ③ 選択して“TO” をさらにタッチして “TO SELECT” スクリーンを開く。



- ④ “Reflector.”をタッチして “REFLECTOR” スクリーンを開く。



タを介して送信するとき、あなたの声をリフレクターにリンクされている他のリピーターで聞くことができることを意味し、リフレクターに接続された他の局をあなたが聞くことができます。.

### リフレクターに接続する

貴方のリピーターが現在リフレクターにリンクされていないか別のリピーターに変更したい場合は以下の手順に従ってください。ほかのリフレクターにリンクする前に必ず現在のリフレクターを切断してください。

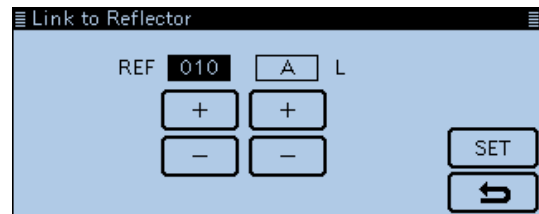
- ⑤ “Link to Reflector.”をタッチする

- ⑥ “直接入力.” タッチする

- ⑦ [+] か [-] を一回あるいはそれ以上タッチしてリフレクター番号を選択する。

(例：010)

- [・] をタッチしたらキャンセルしてその前の画面に戻る。



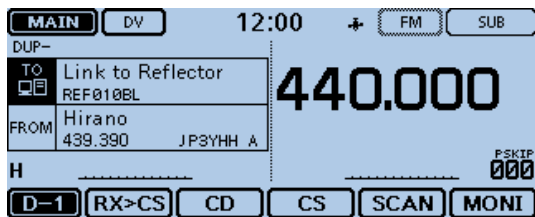
- ⑧ Touch [+] or [-] one or more times on the right-end box to

select the module letter. (Example: B)

- ⑨ [SET].をタッチする。

- トランシーバーはDRスクリーンに戻ります。

- “Link to Reflector” and “REF010BL” が“TO.”に表示されます。

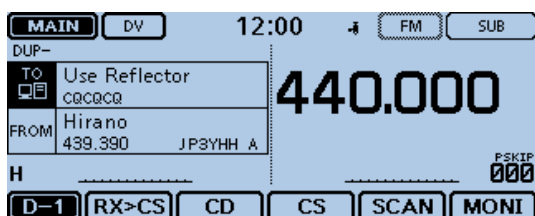
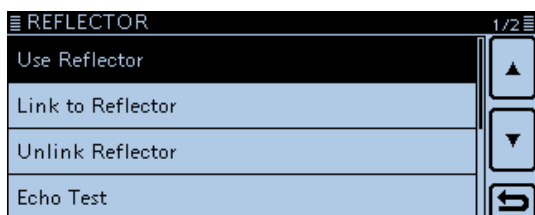


## B) 送信履歴を使う方法

和文説明書参照

## C) リフレクターの使い方

- ① [DR] をタッチする
- ② “T0” が選択されているかどうかをチェックする。もし選択されていなければ “T0” のところをタッチして選択する。
- ③ 選択して “T0” をさらにタッチして “T0 SELECT” スクリーンを開く。
  - ① “Reflector.” をタッチし  
“REFLECTOR” スクリーンを開く。
  - ② “Use Reflector.” をタッチする
    - ・ トランシーバーは DR screen. にもどる。
    - ・ “T0.” に “Use Reflector” と “CQCQCQ” が表示されます。



- ③ PTTを押して送信する。
  - ・ マイクの LED1 が赤色に点灯します。

## D) リフレクター接続の切り離し

他のリフレクターにリンクする前に必ず

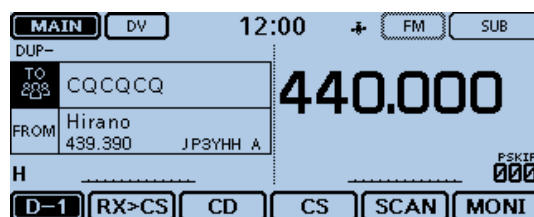
- ⑩ Hold down [PTT]を押してリフレクターにリンクします。

- ・ マイクロホンの LED1 が赤く点灯します。

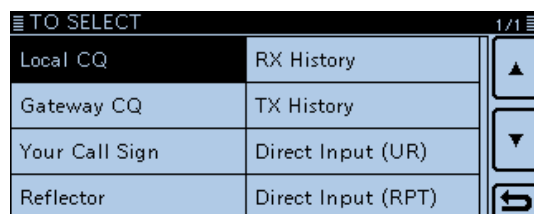
\*\*\*\*\*

現在リンクしているリフレクターを切断してください。

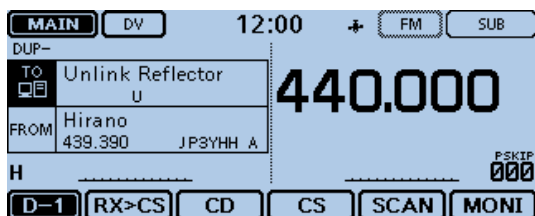
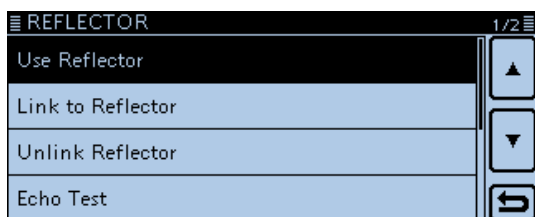
- ① [DR]. をタッチする。
- ② “T0” が選択されているかどうかをチェックする。もし選択されていなければ “T0” のところをタッチして選択する。
- ③ “T0” のところをタッチする。
  - ・ “T0 SELECT” screenを開く。
- ④ “Reflector.” をタッチする
  - ・ REFLECTOR” screen を開く。



- ⑤ “Reflector.” をタッチする。
  - ・ “REFLECTOR” screen. を開く。



- ⑥ “Unlink Reflector.” をタッチする。
  - ・ トランシーバーは DR screen.に戻ります。
  - ・ “T0.” に “Unlink Reflector” と “U” が表示されます。



- ⑦ [PTT] を押してリフレクターを切断する。

・マイクのLED1 が赤く点灯します。

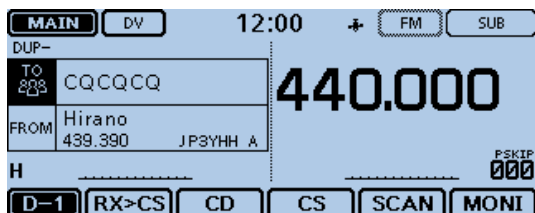
#### E) リフレクターのエコーテスト

エコーテストはあなたの信号がリピーターにどのように届いているかを知る便利なチェックです。そしてリピーターが正常に動作していることを確認するためにそれを使用することができます。あなたは、ショートメッセージを送信することができます、[PTT]を解除した後、あなたの声が再生されます。[DR]. をタッチする。

- ① “T0” が選択されているかどうかをチェックする。もし選択されていなければ“T0”のところをタッチして選択する。

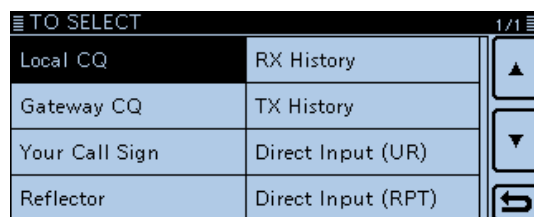
- ② T0” field. をタッチする。

・ “T0 SELECT” screenを開ける。



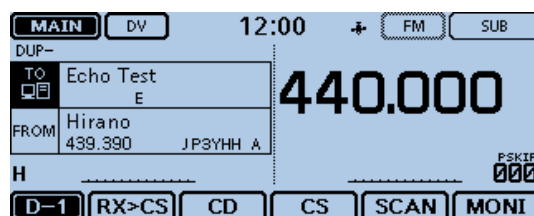
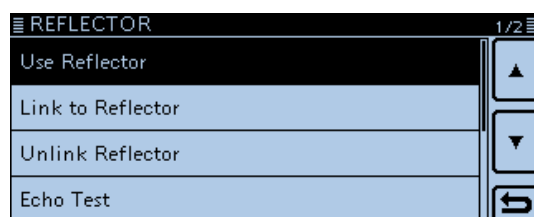
- ③ “Reflector.” をタッチする。

・ “REFLECTOR” screen を開く。



- ④ Echo Test.” をタッチする。

・ トランシーバーはDR screenに戻ります。  
・ “T0.” に “Echo Test” と “E” が表示されます。



- ⑤ [PTT] を押してマイクに向かって話します。

・マイクのLED1 が赤く点灯します

- ⑥ [PTT] を話してあなたの声を聴きます。