

私の見た D-Star

Shu JA3GQJ

話のタネ1

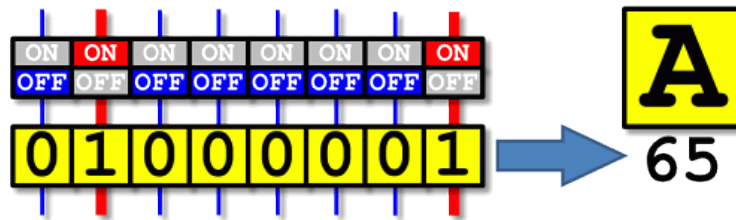
ビット(bit)とバイト(Byte) 情報量の単位と2進数

◇情報量の単位

単位	読み方	意 味	
bit 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. 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. (例:春夏秋冬, 平面座標の第1~第4象限, 前後左右など)	
		1 bit :	2 ¹ = 2通り 2進数表記 0 ~ 1 (1桁)
		2 bit :	2 ² = 4通り 0 ~ 11 (2桁)
		3 bit :	2 ³ = 8通り 0 ~ 111 (3桁)
		4 bit :	2 ⁴ = 16通り 0 ~ 1111 (4桁)
		8 bit :	2 ⁸ = 256通り 0 ~ 11111111 (8桁)
		16 bit :	2 ¹⁶ = 256×256通り= 6万5536通り 0 ~ 1111111111111111 (16桁)
		24 bit :	2 ²⁴ = 256×256×256通り=1677万7216通り 0 ~ 1111...(1が24個並ぶ) (24桁)
		32 bit :	2 ³² = 42億9496万7296通り 0 ~ 1111...(1が32個並ぶ) (32桁)
		64 bit :	2 ⁶⁴ = 1844京6744兆0737億0955万1616通り 0 ~ 1111...(1が64個並ぶ) (64桁)
Byte 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	

■ 1 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



1 バイト文字 (半角英大文字) と ASCII コード (2 進数, 16 進数, 10 進数)

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

●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
A～Z	41～5A	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
°	DE	記号	.	2E	記号
°	DF	記号	.	2C	記号
—	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

単位	読み方	意 味
KB	キロ バイト Kilo Byte	1 KB = 10^3B = 1,000 B あるいは 1 KB = 2^{10}B = 1,024 B 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。 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。 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 と表しキビバイト(Kibi Byte = Kilo-binary Byte)と呼ぶ場合もある。以下同様
MB	メガ バイト Mega Byte	1 MB = 1,000 KB = 10^6B = 1,000,000 B 1 MB = 1,024 KB = 2^{20}B = 1,047,576 B (MiB:メビバイト)
GB	ギガ バイト Giga Byte	1 GB = 1,000 MB = 10^9B = 1,000,000,000 B 1 GB = 1,024 MB = 2^{30}B = 1,073,741,824 B (GiB:ギビバイト)
TB	テラ バイト Tera Byte	1 TB = 1,000 GB = 10^{12}B = 1,000,000,000,000 B 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 W X Y Z E P T G M K		

◇ 情報通信の単位

単位	読み方	意 味
bps	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。
Kbps	キロビーピーエス kilo bps	1 Kbps = 1,000 bps 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)
Mbps	メガビーピーエス 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
Gbps	ギガビーピーエス 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。
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。

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.13～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 アドレス	送信 アドレス	コマンド	サブ コマンド	データエリア	ポスト アンブル
F E	F E	9 4	E 0	× ×	× × × × × × × ×	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 アドレス	送信 アドレス	コマンド	サブ コマンド	データエリア	ポスト アンブル
F E	F E	E 0	9 4	× ×	× × × × × × × ×	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** : 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。
 ④ **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。
 ⑤ **サブコマンド** : 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)
 ⑥ **データエリア** : 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。

リモート機能

■ REMOTE(リモート)ジャックについて(つづき)

◇ コマンド一覧

コマンド	サブ	データ	動作
00		P.B.確認	周波数データの読込(トランシーブ)
01		P.B.確認	周波数データの読込(トランシーブ)
02		P.B.確認	バンドエッジ周波数の読込み
03		P.B.確認	表示周波数の読込み
04		P.B.確認	表示モードの読込み
05		P.B.確認	周波数データの読込
06		P.B.確認	周波数データの読込
07			VFO状態にする
08	00		VFO Aを選択する
09	01		VFO Bを選択する
10	A0		VFO AとVFO Bの内容を同じにする
11	B0		VFO AとVFO Bの内容を入れ替える
12			メモリー状態にする
13		0001～0099	M-CHの読込 ※0001(M-CH01), 0099(M-CH99)
14		0100	プログラムスキャンエッジ(P1)の読込
15		0101	プログラムスキャンエッジ(P2)の読込
16			メモリーへの書き込み
17	0A		メモリーからVFOへの転送
18	0B		メモリークリア
19	0C		スキャンストップ
20	0D		プログラム/メモリスキャンのスタート
21	0E		プログラムスキャンのスタート
22	0F		Δフスキャンのスタート
23	10		ファイン・Δフスキャンのスタート
24	11		メモリスキャンのスタート
25	12		セレクトメモリスキャンのスタート
26	A1		Δフスキャン/周波数±5 kHzに設定
27	A2		Δフスキャン/周波数±10 kHzに設定
28	A3		Δフスキャン/周波数±20 kHzに設定
29	A4		Δフスキャン/周波数±50 kHzに設定
30	A5		Δフスキャン/周波数±100 kHzに設定
31	A6		Δフスキャン/周波数±500 kHzに設定
32	A7		Δフスキャン/周波数±1 MHzに設定
33	B0		セレクト指定をOFFにする
34	B1		セレクト指定をONにする ※電源ON後にCI-Vで以前に設定したセレクト番号。無い場合は、1。
35	01～03		メモリー・CHのセレクト番号の読込 ※01=SEL1, 02=SEL2, 03=SEL3

コマンド	サブ	データ	動作
14*	02	0000～0255	RFゲインの設定 ※0000=最小～0255=最大
15	03	0000～0255	SQ/Lレベルの設定 ※0000=最小～0255=最大
16	06	0000～0255	NRLレベルの設定 ※0000=0%, 0255=100%
17	07	0000～0255	TWIN PBT(内側)の設定 ※0000=上側を狭くする, 0128=センター, 0255=下側を狭くする
18	08	0000～0255	TWIN PBT(外側)の設定 ※0000=上側を狭くする, 0128=センター, 0255=下側を狭くする
19	09	0000～0255	CW PITCHの設定 ※0000=300Hz, 0128=600Hz, 0255=900Hz(5Hzステップ)
20	0A	0000～0255	RF POWERの出力設定 ※0000=最小～0255=最大
21	0B	0000～0255	MICゲインの設定 ※0000=最小～0255=最大
22	0C	0000～0255	KEY SPEEDの設定 ※0000=8wpm～0255=48wpm
23	0D	0000～0255	NOTCHの設定 ※0000=下側に移行, 0128=センター, 0255=上側に移行
24	0E	0000～0255	COMPレベルの設定 ※0000=0～0255=10
25	0F	0000～0255	BK-INデレイタイムの設定 ※0000=2.0d～0255=13.0d
26	12	0000～0255	NBレベルの設定 ※0000=0%～0255=100%
27	15	0000～0255	モニタゲインの設定 ※0000=0%～0255=100%
28	16	0000～0255	VOXゲインの設定 ※0000=0%～0255=100%
29	17	0000～0255	Anti VOXゲインの設定 ※0000=0%～0255=100%
30	19	0000～0255	BRIGHTの設定 ※0000=0%～0255=100%
31	15	00/01	ノイズスケルチ, またはSメータスケルチの読込みの状態で ※00=Close, 01=Open
32	02	0000～0255	Sメータスケルチの読込み ※0000=S0, 0120=S9, 0241=S9+60dB
33	05	00/01	各種スケルチ機能(トーンスケルチなど)を含めたスケルチの読込みの状態で

ICOM の自作 RIG 制御プログラム

初期設定

初期設定

Rig

☐ IC-7100 ☒ IC-9100 ☐ ID-5100

RX 70

TX 45

COMポート

☐ COM1 ☐ COM2 ☐ COM3 ☒ COM4

☐ COM5 ☐ COM6 ☐ COM7 ☐ COM8

ボーレート

☐ 2400 ☐ 4800 ☐ 7200 ☒ 9600

☐ 14400 ☐ 19200 ☐ 38400 ☐ 57600

コールサイン JA3GQJ

閉じる

Ver. 10/Oct 2015

2016/02/03

IC-9100 HF・D-Star Front / JA3GQJ

IC-9100 / JA3GQJ

430.001.00

RTTY-R VFO B

EMORY BANK

A B C D E

LSB USB AM FM CW DV RTTY AFSK 430 TX

MIC GAIN %

COMP LEVEL %

OUTPUT POWER %

SON 1.9 3.5

SPL 7 10

A/B 14 21

A-B 18 24

A?B 28 50

V/M 144 430

D-Star STATUS

To :

From :

POWER

Zero

LOW

MID

HIGH

MYCALL TXMESSAGE

RXCALL RXSTATUS-1

RX > GS RXSTATUS-2

GD RXCALLDAT2

C S RXMESSAGE1

CALLSIGN	Year	Month	Date	Time	YrRST	MyRST

FREQ	MODE	Pref.	Zone	ANT	RIG

Remarks

LOG

記入 記録一覧 訂正削除 更新 予備 画面切替

3/19

Group No	Group Name	Name	Sub Name	Repeater Call Sign

Gateway Call Sign	Frequency	Dup	Offset	Mode	TO NE

Repeater Tone	RPT1USE	Position	Latitude	Longitude	UTC Offset

D-Star 設定

RepeaterList

From (ローカルリピーター選択)

To (エリアリピーター選択)

設定

終了

リグ変更

話のタネ 2

DV システムのキーコンポーネント

DV システムに共通する無線インタフェース

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

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

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

ボコーダタイプとレート Vocoder Type and Rate

データペイロードタイプ Data Payload Type

データ形式 Data Format

ネットワークのプロトコル対無線

- ・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ます
- ・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ます

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。

四つの代表的な DV システム

D-Star(ICOM)	System 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 and TBO	4FSK

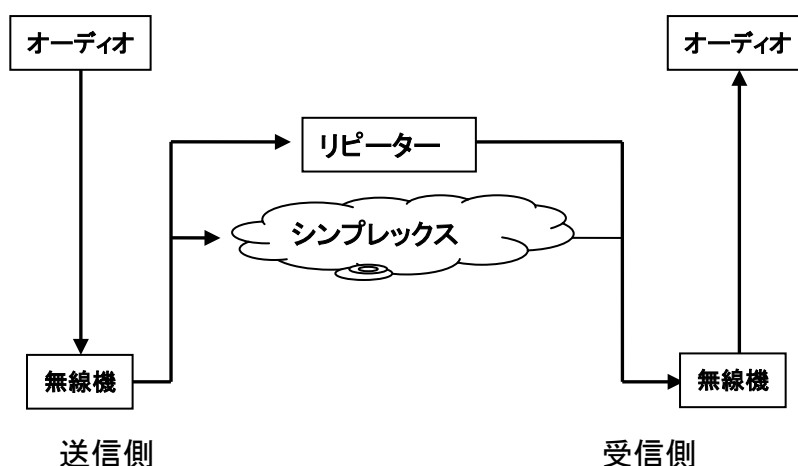
アメリカにおける D-Star

D-Star システムはリピーター、ゲートウェイ、リフレクターの三つの機能を備えている。

- ・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
 - 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
 - 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
- ・6.25 KHz のバンド幅で 4800 bps のスループットの GMSK 変調
 - 3600bps combined AMBE+ w/FEC and 1200 bps for meta data/data
 - Higher data mode in latest version(for data transfer w/o voice)
- ・10 年以上の実績
 - このような無線内側 GPS ベースのリピーターの検索や大規模データベースなどの新機能
 - リピータ、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
 - ・ICOM は一次無線機メーカーである(HF/ VHF/ UHF/23cm リピータ)
 - ・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
 - (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

D-Star と FM リピーターの比較

FM リピーターの概念





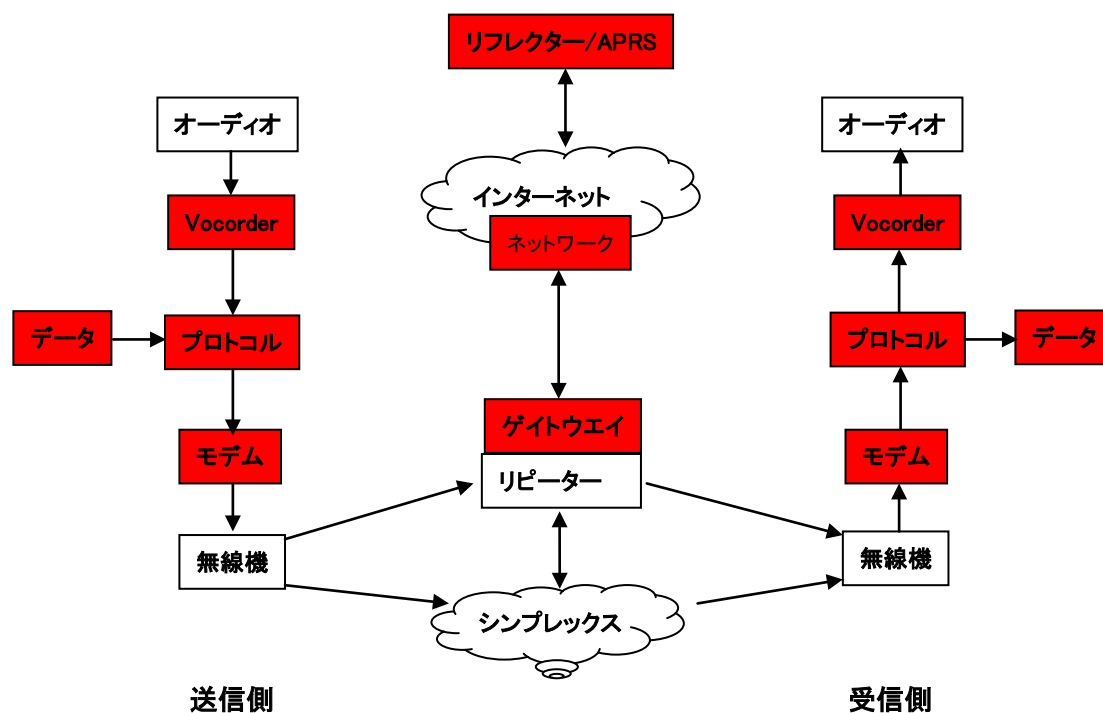
D-Star の概念

インターネット回線が利用できる。

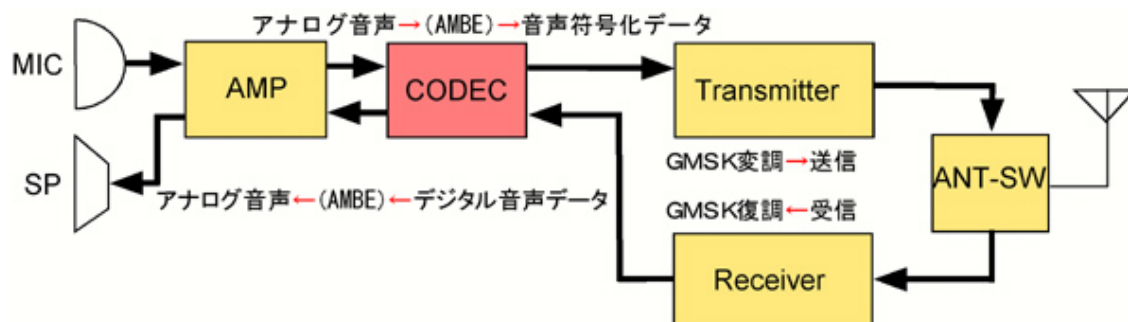
画像などデータ（画像など）や位置情報も扱える。

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。



符号化（アナログデジタル変換）の概念



D-Star の符号化信号の中身(パケット)

無線部ヘッダ										
ビット 同期	フレーム 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 フレーム	データ フレーム	音声 フレーム	データ フレーム		音声 フレーム	ラスト 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。

<http://nwdigitalradio.com/blog>

DV ドングルの導入

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の勉強をする。

Appendix

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

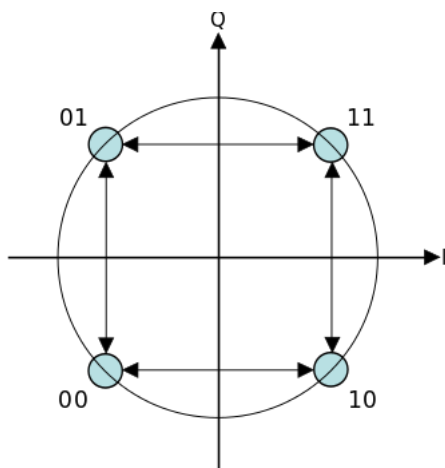
TDMA【 Time Division Multiple Access 】時分割多元接続 / 時分割多重アクセス

直交周波数分割多重方式

変調方式
アナログ変調
AM SSB(英語版) FM PM
デジタル変調
OOK ASK PSK FSK QAM APSK(英語版) DM MSK CCK CPM(英語版) OFDM
パルス変調
PWM PAM PDM PPM PCM
スペクトラム拡散
FHSS DSSS(英語版)

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。

最小偏移変調



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[\[要出典\]](#)。[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 との関連で見る以外に、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も言える。

コーデック (Codec) は

コーデック【CODEC】CODer / DECoder

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](#)したり、逆に、[符号化](#)されたデータを元の状態に[復号](#)したりする装置や[ソフトウェア](#)などのこと。[符号化](#)のみを行うものは[エンコーダ](#) (encoder)、復号のみを行うものは[デコーダ](#) (decoder) という。[半導体チップ](#)や[基板](#)、装置などによって処理を行うものをハードウェアコーデック、[コンピュータ](#)上で動作する[プログラム](#)として実装したものをソフトウェアコーデックという。

AMBE+2 とは～無線用語

テレビ放送のデジタル化の波に乗ってか乗らずか、無線の世界でも急速にデジタル化が進んでいると言われています。最近登録局なるハイパワーデジタルトランシーバーが国内メーカー各社から発売され、その飛距離ゆえに好評を得ているようですが各社の商品説明に必ずといっていいほど「AMBE+2」の文字があります。今日はこの

AMBE+2 を少しだけ掘り下げます。

最初に 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、復号化します。

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 となりました。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す。

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といったところです。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)通信が可能となりました。

【CODEC(音声符号化方式)とは】

- 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、上の図に示すようにさまざまな方式があります。D-STAR のデジタル音声通信では、当初は ITU 勧告 G723.1(ACELP)の採用を検討していましたが、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 DSVI 社で開発された AMBE 規格を採用しています。

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します。DSVI 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すが、ビットレートが低くても音質は良好です。

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 で送ることになっています。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 です。

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です。