

アマチュア無線のデジタル化技術の標準方式

略称 **D-STAR**

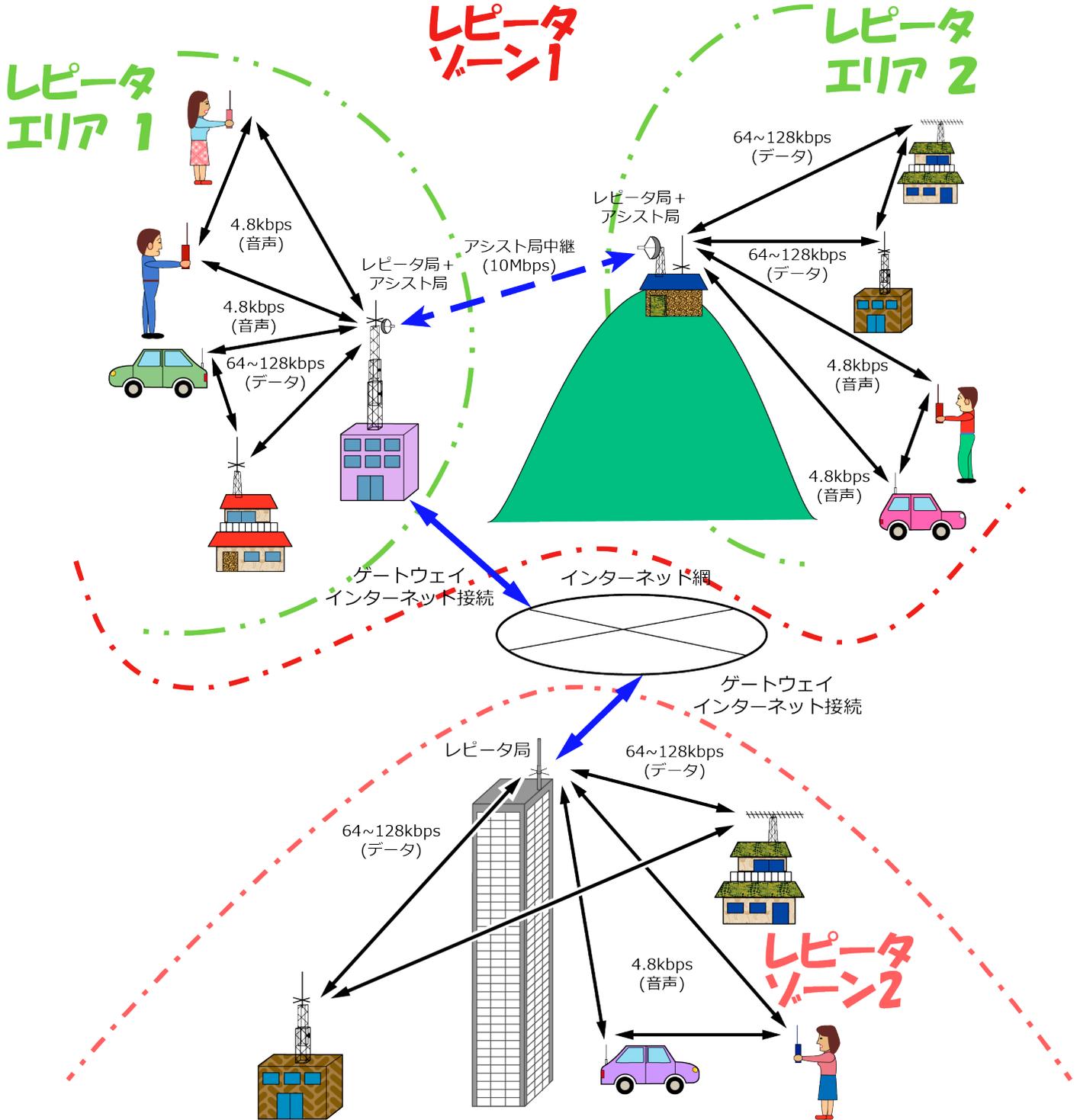
(Digital Smart Technologies for Amateur Radio)

一般社団法人 日本アマチュア無線連盟

まえがき

アマチュア無線のデジタル化技術において標準方式を次のように定める。ただし、技術の進歩に合わせて改訂、追加できるものとする。

アマチュア無線のデジタル化システムの概要図は次のとおりである。レピータ局を使用しない通信に関しても、中継の項目を除いて適用するものとする。



目次

まえがき	2
本書の記述に関して	6
改訂履歴	7
第1章 一般事項	8
1.1 適用範囲	8
1.2 準拠文書	8
1.3 関連文書	8
第2章 概要	9
2.1 標準システムの構成	9
2.1.1 システム構成図	11
2.2 レピータ局による折返し通信	12
2.3 ゾーン内通信	12
2.4 ゾーン間通信	13
2.5 インターネットへのアクセス	14
2.6 レピータ局を使用しない通信	14
2.7 アナログ FM による通信	14
2.8 インターネット経由の通信	14
2.9 使用する IP アドレス	15
2.10 パケットのモニタ	15
第3章 無線システムの技術要件	16
3.1 音声系通信装置	16
3.1.1 一般条件	16
3.1.2 送信装置	16
3.1.3 受信装置	16
3.1.4 送受信特性	17
3.1.5 空中線	17
3.1.6 その他	17
3.2 データ系通信装置	18
3.2.1 一般条件	18
3.2.2 送信装置	18
3.2.3 受信装置	18
3.2.4 送受信特性	18
3.2.5 空中線	19
3.2.6 その他	19
3.3 アシスト局通信装置	20

3.3.1 一般条件	20
3.3.2 送信装置	20
3.3.3 受信装置	20
3.3.4 多重化方式	20
3.3.5 空中線	21
3.3.6 その他	21
第4章 相互接続を行うシステム要件	22
4.1 無線通信パケット	22
4.1.1 データパケットのフレーム構成	22
4.1.2 音声パケットのフレーム構成	25
4.1.3 データフレーム	26
4.1.4 ファーストデータ	26
4.2 通信のプロトコル	26
4.2.1 「コールサイン」	26
4.2.2 同一ゾーン内の音声系通信(ゾーン内通信)	28
4.2.3 同一ゾーン内のデータ系通信(ゾーン内通信)	31
4.2.4 アシスト局間の通信	33
4.2.5 他の情報端末機器へのアクセス	33
4.2.6 インターネット経由のデータ通信	35
4.2.7 インターネット経由の音声通信	38
4.2.8 アナログFM との通信	40
第5章 ネットワークの構成要件	41
5.1 有線通信パケット	41
5.3 「管理サーバ」	51
5.3.1 コールサインとIP アドレスの管理テーブル	51
5.3.2 通信ログシステム	52
第6章 データフレーム	53
6.1.1 ミニヘッダ	53
6.1.2 データフレームのつなぎ合わせ規則	53
6.1.3 ミニヘッダの割り当て	55
6.2 簡易データ通信	56
6.3 簡易メッセージ	58
6.4 ヘッダ情報再送	58
6.5 コードスケルチ	60
6.6 パケットロス	61
6.7 GPS データの構成	62
6.8 D-PRS	63
6.8.1 D-PRS データの構成	63

第 7 章 ファーストデータ	66
7.1 ファーストデータのフレーム組み立て	66
7.2 ファーストデータの無線フォーマットとブロック番号の関係	67
7.3 ファーストデータのブロック組み立て	68
7.4 ファーストデータのデータスクランブラ	68
7.5 ファーストデータを示すビープ音とデータブロックの切り替え	69
7.5.1 ファースト/スローのデータ転送速度の切り替え例	69
7.6 既存のミニヘッダの送信とファーストデータの送信の共存	71
第 8 章 パケットの転送	73
8.1 転送について	73
8.2 転送ポートにおけるパケット書式	74
8.3 制御コマンド	75
8.4 ポート番号	75
Appendix	76
Ap1. スクランブラ	76
Ap1.1 スクランブラの符号	76
Ap1.2 データパケットのスクランブラ データパケットは次のようにスクランブルを行う。	76
Ap1.3 音声パケットのスクランブラ	77
Ap1.4 符号列の送信順序	77
Ap1.5 GMSK での周波数偏移	77
Ap2 誤り訂正とインターリーブ	78
Ap2.1 誤り訂正	78
Ap2.2 インターリーブ	78
Ap3 D-PRS で使用するシンボル	80
Ap4 現行機種で使用されているアンプトアドレス(平成 31 年 1 月現在)	83
Ap5 国内の現行の管理サーバのドメインネームおよびポート番号	83
Ap6 割り当て済みの問い合わせ ID	83
用語	84

本書の記述に関して

- ① 本文書に記載されたコールサイン例は JARLのクラブ局を除いて、割り当ての可能性のない「J¥n***」のように表示する。(¥ = アルファベット、n = 数字、* = アルファベット)
- ② 文章中のコールサインの指定などの記述を全角文字で表記するが、D-STAR システムで実際に使用する文字は全て半角英数文字である。
- ③ 半角スペースを明確に表現するため全角の「□」で表記する。

改訂履歴

2003 年 9 月	暫定版公開 (Ver4.3)
2003 年 12 月	追記、修正 (Ver.4.3b)
2004 年 3 月	全面改定 (Ver.4.3c)
2014 年 8 月	データフレームの定義、ファーストデータの定義 CRC 及びビット列の送信順の追加 (Ver.5.0)
2014 年 9 月	「Sync を含むフレームのデータブロック組み立て詳細」と「Sync を含まないフレームのデータブロック組み立て詳細」の「軽減」バイトの位置を變常用語の不統一を修正(セグメントをフレームに統一) (Ver.5.0a)
2015 年 10 月	メッセージ機能のブロック番号を修正 (Ver.5.0b)
2016 年 2 月	「まえがき」の図のゾーンの記述の間違いを修正 音声符号化方式に関して AMBE-2020 以外でも互換モードがあることから、これらを認める記述に變更 (Ver.5.0c)
2019 年 1 月	「第 5 章ネットワークの構成要件」記述を變更、及び他のネットワークとの相互互換の為のインターフェース仕様を規定 (Ver.6.0a)

第1章 一般事項

1.1 適用範囲

アマチュア無線のデジタル化の標準方式である「D-STAR」(Digital Smart Technologies for Amateur Radio)システムは「送受信装置」、「レピータ装置」、「アシスト局用無線装置」、「ネットワーク関連機器」で構成される。

本文書は、当該無線設備の技術要件について規定したものである。さらに本システムはアシスト局やインターネットを活用して複数のレピータ装置を経由した通信を行うため、中継を司るソフトウェアも重要な役割を持つので通信プロトコルの概要についても規定する。

なお、本文書の内容と同一項目の規定が法律等で定められている場合は、その法律等を優先する。

1.2 準拠文書

- ①電波法
- ②政令
- ③総務省令(平成12年以前は郵政令)電波法施行規則、無線設備規則
- ④総務省告示(平成12年以前は郵政省告示)
- ⑤電波法関係審査基準

1.3 関連文書

- ①連盟が開設するレピータ局及び遠隔操作局に関する規定
- ②レピータ局の周波数及び無線設備の条件について
- ③遠隔操作局の電波の型式、周波数及び無線設備について
- ④特許 4493467
- ⑤特許 4919594
- ⑥特許公開承認文書
- ⑦D-PRS 許諾

第2章 概要

2.1 標準システムの構成

D-STAR システムは「レピータ局」、「アシスト局」、「ゲートウェイ(GW)」等を介してインターネットに接続でき、遠隔地の無線局ともデータ及び音声通信ができるシステムである。全体的な構成を「2.1.1 システム構成図」に示す。

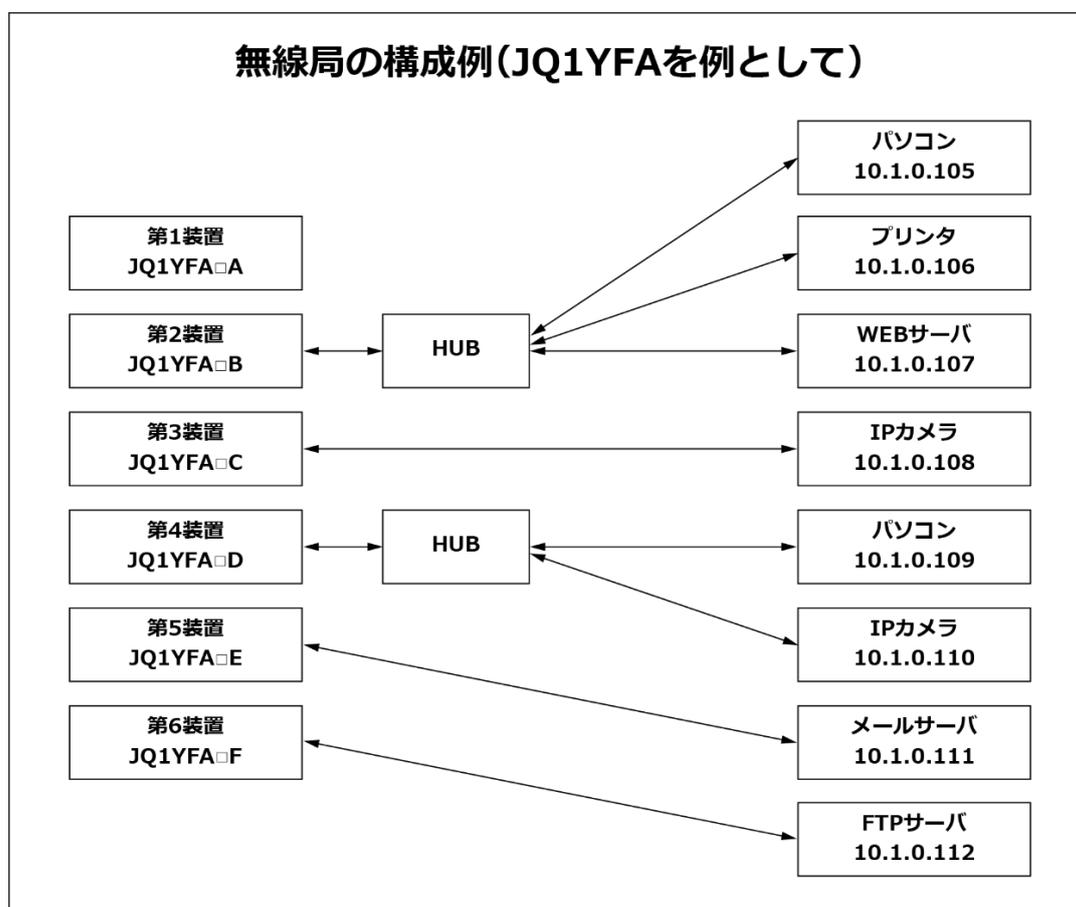
レピータ局を利用した通信では、広帯域幅を確保できるマイクロ波帯を使用してデータ及び音声通信を多重化して通信を行う「アシスト局」でレピータ局間を結び、最大4局のレピータ局との接続ができる。この複数のレピータ局をアシスト局で接続したサービスエリアを「ゾーン」と定義する。さらに、GW を介してインターネットを活用して異なるゾーンの端末局と通信するゾーン間通信も行える。一つのゾーンの中でインターネットと接続されているレピータ局を「ゾーンレピータ局」と呼ぶ。

無線端末局は右図のように構成され、一つのコールサインにA～Fまで最大6台までの無線端末を割り振りでき、J¥1QQQ□Aのように最後のキャラクター(8文字目)に付加して識別する。以下このキャラクターを識別符号と呼ぶ。なお、J¥1RLのように2文字コールの場合は、J¥1RL□□Aのように指定する。ただし、一つの無線端末局の場合は、識別符号を省略できる。

また、1つのコールサインに複数のIPアドレスを割り当て、無線端末に接続するPCやその他のIP機器にそのアドレスをユーザーが任意に割り振ることができる。

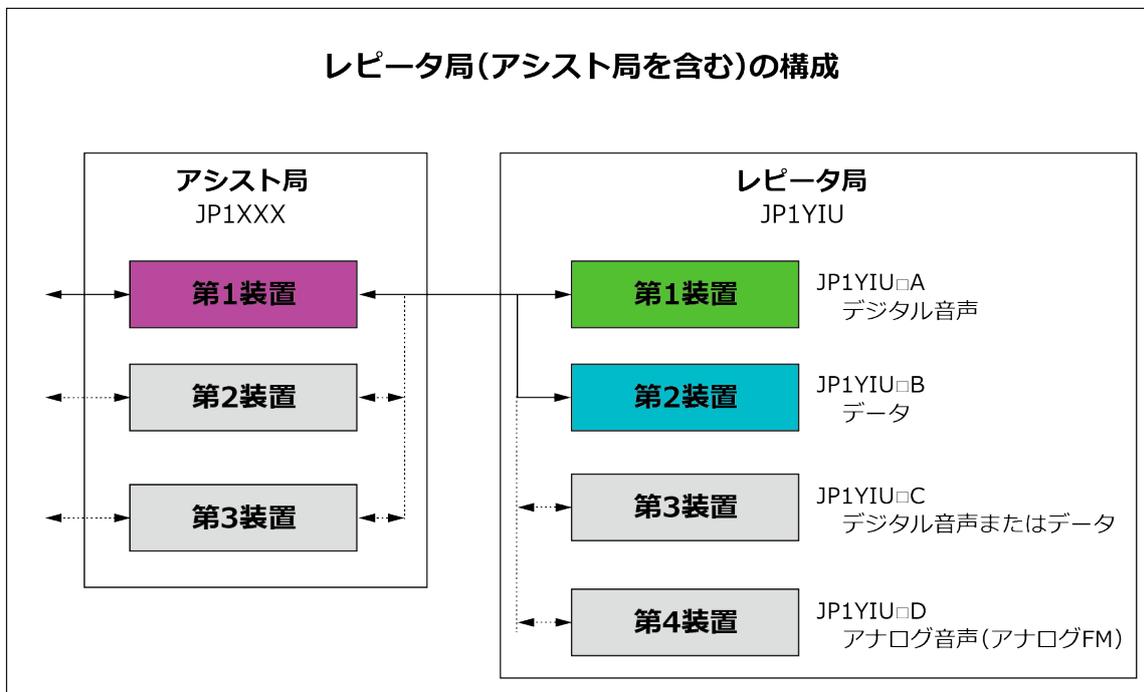
例 無線端末 A = 音声通信

無線端末 B～F = データ通信 (パソコンやプリンタ、カメラ等のIP機器を接続)

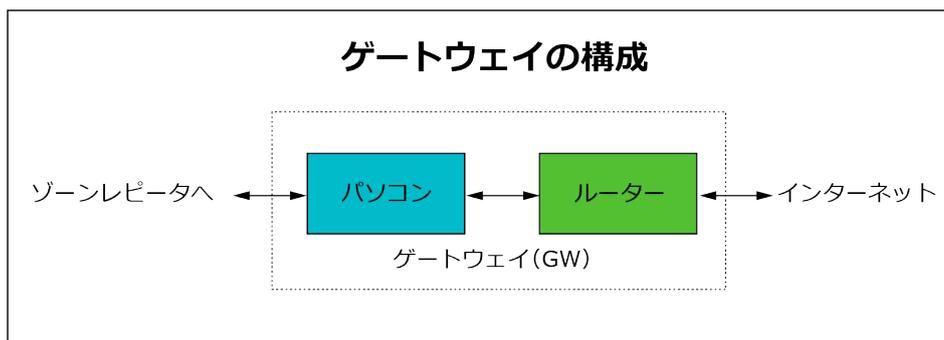


アシスト局に接続するレピータ局は、下図のように同一周波数帯で最大 4 波まで設置でき(内 1 波はアナログレピータ装置に変えることができる)無線端末同様にコールサインの末尾に A ~ D の符号を付加して識別する。上記のようにレピータ局を最大 4 局まで接続した幹線系通信によってゾーンが構成される。

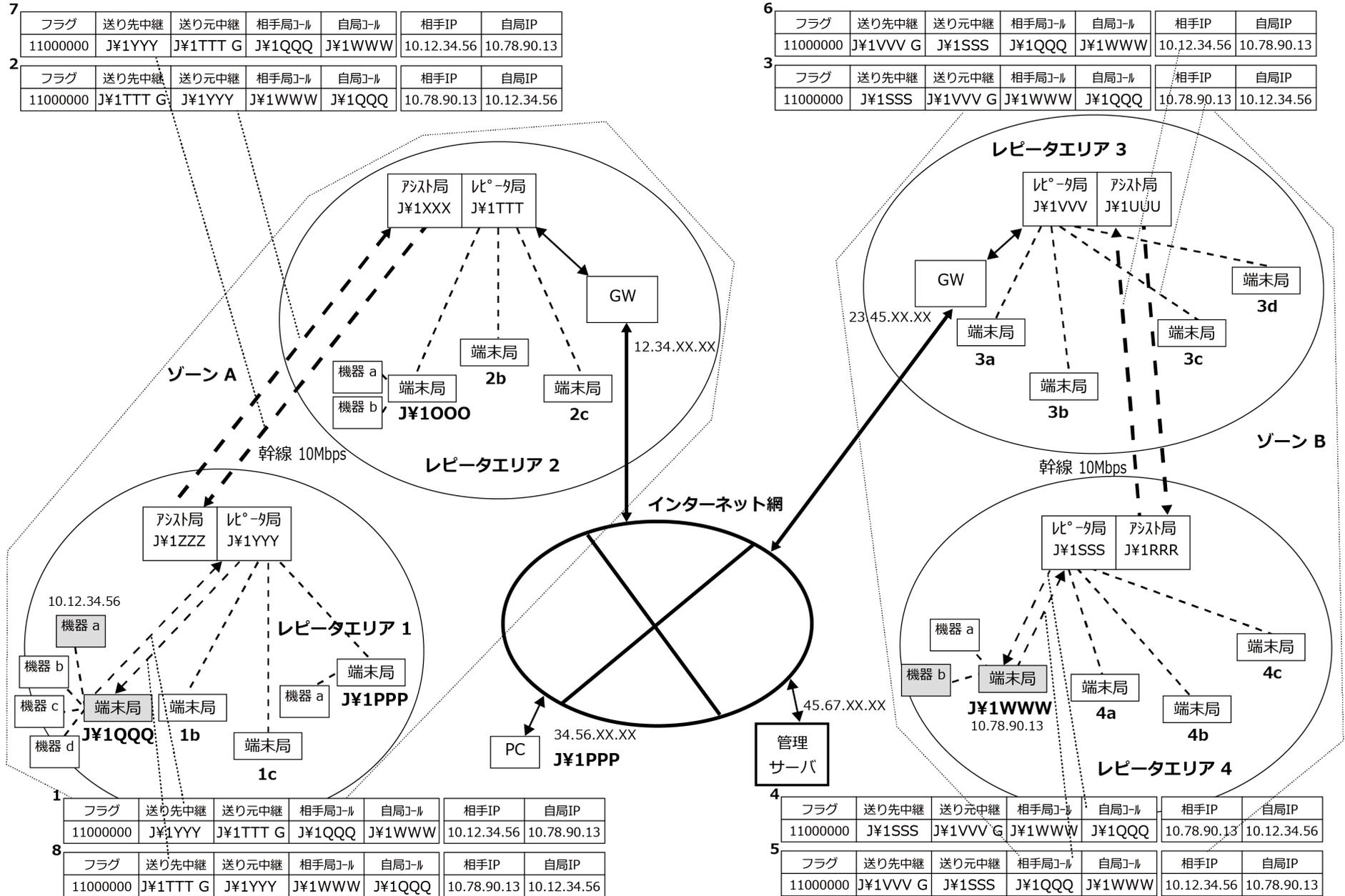
アシスト局に接続しないレピータ局の場合は最大 3 波まで(内 1 波はアナログレピータ装置)となるので注意が必要である。(電波法関係審査基準)



「ゾーンレピータ局」に接続されるGW(ゲートウェイ)は次のように構成される。



2.1.1 システム構成図



2.2 レピータ局による折返し通信

従来のアナログ FM レピータシステムと同様にレピータ局で折り返して通信することができる。この場合のレピータ局コールサインは、レピータエリア 1 の例では次のように設定して通信を行う。

送り先中継	送り元中継	相手局コール	自局コール
J¥1YYY	J¥1YYY	J¥1PPP	J¥1QQQ

2.3 ゾーン内通信

複数のレピータ局をアシスト局で接続したゾーン内で通信ができる。レピータエリア 1 とレピータエリア 2 とを經由した通信は、次のようにコールサインを設定して通信を行う。

- a. 相手局の属するレピータエリアのレピータ局のコールサインを送り先中継コールサインに指定して送信する。

送り先中継	送り元中継	相手局コール	自局コール
J¥1TTT	J¥1YYY	J¥1000	J¥1QQQ

- b. アシスト局より送られてきた信号で送り先レピータ局は相手局へダウンリンクの信号を送信する。

(1)音声系通信

- a. それぞれのレピータエリアに属する相手方端末局を指定して通信することができる。
b. 不特定呼出(CQ 呼出)の場合は、その端末局の属するレピータ局を指定して呼び出しすることができる。

送り先中継	送り元中継	相手局コール	自局コール
J¥1TTT	J¥1YYY	CQCQCQ	J¥1QQQ

- c. アシスト局を經由する音声通信は、指定した送り先レピータ局のみを選択して電波を発射する。ただし、呼出局が属するレピータ局のダウンリンクはそのまま送信を行う。

(2)データ通信

- a. それぞれのレピータエリアに属する相手方端末局を指定して通信する。
b. データ通信は、TCP/IP パケットを使用した方式であり、即時性は保証しない。
c. データの端末局とレピータ局との通信は、パケット方式で時間的に交互に通信する(半 2 重通信)方式で、送受信同一の周波数(シンプレックス)で通信を行う。

2.4 ゾーン間通信

異なったゾーンの間でインターネットを経由したゾーン間通信をすることができる。GW の接続されたゾーンレピータからの信号は、相手局コールサインで「管理サーバ」へ問い合わせ「管理サーバ」から返された相手方のゾーン、レピータ、GW 等の情報で相手方 GW に接続する。相手方 GW はそのレピータ局に信号を送って相手方と通信を行う。

(1) 相手局との通信

- a. 送り先中継コールサインに GW に接続するための GW を指定して送信する。

送り先中継	送り元中継	相手局コール	自局コール
J¥1TTT□G	J¥1YYY	J¥1WWW	J¥1QQQ

- b. GW は「管理サーバ」に問い合わせをしてその返信を受け取る。
c. GW はその情報により相手方 GW に信号をインターネット経由で送る。
d. 相手方 GW は相手方の属するレピータ局へ信号を送る。
e. データ系、音声系の取り扱いはゾーン内通信と同様である。

(2) レピータエリア CQ

希望するレピータエリアで不特定呼出 CQ を出すことができる。「相手局コールサイン」の最初に「/」を付加し目的のレピータコールサインを指定して通信を行う。

目的のレピータ局に複数のレピータがある場合、識別符号を付加するとそのレピータよりの不特定呼出 CQ を行うことができる。複数のレピータ局があってその識別符号をつけない場合は標準値として A が指定される。

送り先中継	送り元中継	相手局コール	自局コール
J¥1TTT□G	J¥1YYY	/J¥1SSSA	J¥1QQQ

(3) 端末局の移動

端末局が今まで属していたレピータエリア、またはゾーンと異なる場所へ移動しても運用できる。

- a. そのエリアのレピータコールサイン及び周波数と端末の設定が合っていれば、そのまま相手局を呼び出すか、または CQ を送信する(特に登録のための信号は送信しない)。
b. そのレピータエリアのレピータ局は、その端末が今まで属していないのであらかじめ持っているテーブルを書き直して、その情報を GW に引き渡す。
c. GW は「管理サーバ」へテーブルの書き直しを依頼する。
d. 「管理サーバ」は新と旧とを入れ替えてテーブルの書き直しを行う。

2.5 インターネットへのアクセス

インターネットへ接続することができる。ゾーン間通信と同様に自局の属するゾーンの GW を通して通信を行う。

- a. 相手局コールサインはゾーンレピータを設定し、送り先中継コールサインに GW に接続するための G を指定して送信する。

送り先中継	送り元中継	相手局コール	自局コール
J¥1TTT□G	J¥1YYYY	J¥1TTT	J¥1QQQ

- b. GW はインターネットへ接続する。
- c. 端末局に接続したパソコン等に IP アドレスを設定してインターネットへアクセスする。

2.6 レピータ局を使用しない通信

- a. レピータ局を使用しない音声系およびデータ系通信は、相手局のコールサインを設定して通信を行う。送り先及び送り元中継コールサインは「DIRECT」を入力する。

送り先中継	送り元中継	相手局コール	自局コール
DIRECT	DIRECT	J¥1NNN	J¥1QQQ

2.7 アナログ FM による通信

既存の音声 FM 無線機に、通信の相手方やレピータ局のコールサイン情報を管理するアダプタを付加することにより D-STAR システムと通信することができる。

アナログ FM レピータ装置には従来の FM レピータと D-STAR システムのインターフェースを付加して対応することができるものとする。

2.8 インターネット経由の通信

D-STAR システムは無線部とインターネット部を組み合わせた総合的な通信システムとなっており、インターネット部は VPN(Virtual Private Network)を使用して転送を行っている。

インターネットを利用した 1.4 のゾーン間通信を行うためには、まず「管理サーバ」に利用する無線局の情報を登録しなければならない。

「2.1.1 のシステム構成図」に示すように、レピータエリア 1 に属する無線局がレピータエリア 4 の無線局を呼び出すゾーン間通信では、レピータエリア 2 の GW に信号が届くと GW は「管理サーバ」へ問い合わせをかけ、相手局の情報を得てそれでレピータエリア 3 の GW によって通信することが分かり、その後はレピータエリア 2 と 3 の GW が通信することで相手局との通信が可能となる。

2.9 使用する IP アドレス

当面の間は IPv4 の IP アドレスを使用することとする。なお、今後、急速に普及することが予想される IPv6 についても導入可能なように考慮されていること。

2.10 パケットのモニタ

D-STAR のデータ系通信は TCP/IP プロトコルに無線部ヘッダを付加したものである。この通信が自局宛でなくとも傍受が可能であること。

第 3 章 無線システムの技術要件

3.1 音声系通信装置

3.1.1 一般条件

(1)通信方式

デジタル信号を伝送するものであって、半二重方式であること。

(2)通信の内容

デジタル化された音声、音響信号の伝送を行うものであること。また、音声・音響を伝送する「音声フレーム」と交互に送出する「データフレーム」を使用し、回線品質をより安定化するための再同期信号やユーザーが自由に使用できる小容量のデータ伝送を行うことができるものとする。

(3)使用周波数帯

使用する周波数帯は、変調方式及び占有周波数帯幅が許容できるアマチュア無線周波数帯とする。

(電波法第 61 条、無線局運用規則第 258 条の 2、平成 21 年 3 月 25 日総務省告示第 179 号、平成 21 年 3 月 30 日施行)

(4)使用環境条件 使用環境条件は、特に規定しない。

3.1.2 送信装置

(1)空中線電力

アマチュア局：免許されている空中線電力以下

レピータ局：レピータ局関連規定に適合すること

(2)空中線電力の許容偏差

無線局設備規則を適用(上限 20%)

(3)変調方式

GMSK、QPSK、4 値 FSK

(4)伝送速度

4.8kbps 以下

(5)音声符号化方式

AMBE-2020 変換速度 2.4kbpsFEC 付符号 3.6kbps、もしくはこのモードの互換モード(AMBE の仕様書に DSTAR 互換モードと表記のあるモード)

(6)スプリアス発射の強度

無線局設備規則を適用

(7)占有周波数帯幅 6kHz 以下

3.1.3 受信装置

無線設備規則第 3 章第 24 条ならびに第 25 条の規定を満足する性能を有すること。

3.1.4 送受信特性

アマチュア局：手動または自動切り替え。送受信切替時間100ms 以下

レピータ局：自動切替。送受信切替時間100ms 以下

3.1.5 空中線

アマチュア局：免許されている空中線

レピータ局：レピータ局関連規定に準拠

3.1.6 その他

①レピータ装置の送受信周波数の間隔はレピータ局関連規定を適用する。

②送受信が同時に行われるレピータ装置には、感度抑圧の影響を軽減するためのアンテナ共用器やフィルタを具備していること。

③レピータ装置には、送信制御やアシスト局、GW に定められたフォーマットで情報を交換するための通信制御機能を有すること。

④スクランブラ及び誤り訂正については「Ap.2 誤り訂正とインターリーブ」を参照。

3.2 データ系通信装置

3.2.1 一般条件

(1) 通信方式

単信方式であること

(2) 通信の内容

デジタル化された情報の伝送を行うものであること。

(3) 使用周波数帯

使用する周波数帯は、変調方式及び占有周波数帯幅が許容できるアマチュア無線周波数帯とする。(電波法第 61 条、無線局運用規則第 258 条の 2、平成 21 年 3 月 25 日総務省告示第 179 号、平成 21 年 3 月 30 日施行)

(4) 使用環境条件

特に規定しない。

3.2.2 送信装置

(1) 空中線電力

アマチュア局：免許されている空中線電力以下

レピータ局：レピータ局関連規定に準拠

(2) 空中線電力の許容偏差 無線局設備規則を適用(上限 20%)

(3) 変調方式

GMSK、QPSK、4 値 FSK

(4) 伝送速度

128kbps 以下

(5) スプリアス発射の強度

無線局設備規則を適用

(6) 占有周波数帯幅

150kHz 以下

3.2.3 受信装置

無線設備規則第 3 章第 24 条ならびに第 25 条の規定を満足する性能を有すること。

3.2.4 送受信特性

自動切り替え。送受信切替時間は 50ms 以下であること。

3.2.5 空中線

アマチュア局：免許されている空中線

レピータ局：レピータ局関連規定に準拠

3.2.6 その他

スクランブラ及び誤り訂正については「Ap.2 誤り訂正とインターリーブ」を参照。

3.3 アシスト局通信装置

3.3.1 一般条件

(1)通信方式

全二重方式であること。

(2)通信の内容

デジタル化された音声・音響とデータを多重化してレピータ局相互間の通信伝送を行うものであること。

(3)使用周波数帯

10GHz 帯及び 5.6GHz 帯アマチュア無線周波数帯(電波法関係審査基準)

(4)使用環境条件

特に規定しないが、空中線に近接して設置されることが予測されるので、設置される環境条件を十分に満足する対環境性能を有することが望ましい。

3.3.2 送信装置

(1)空中線電力

2W 以下

(2)空中線電力の許容偏差 無線局設備規則を適用(上限 20%)

(3)変調方式

GMSK

(4)伝送速度

10Mbps 以下

(5)スプリアス発射の強度

無線局設備規則を適用

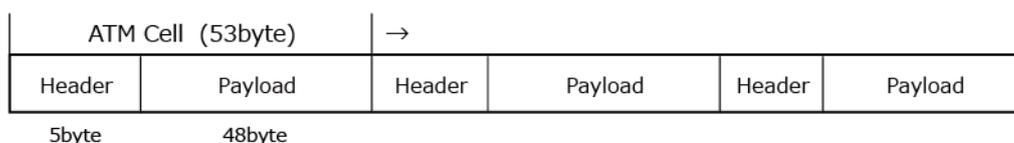
(6)占有周波数帯幅 10.5MHz 以下

3.3.3 受信装置

無線設備規則第 3 章第 24 条ならびに第 25 条の規定を満足する性能を有すること。

3.3.4 多重化方式

アシスト局通信の多重化方式は ATM 方式とし、詳細は ATM の仕様に準拠する。ただし、音声系の転送を優先的に行うこと。



3.3.5 空中線

アシスト局の送信空中線は電波法関係審査基準の条件を満足していること。

3.3.6 その他

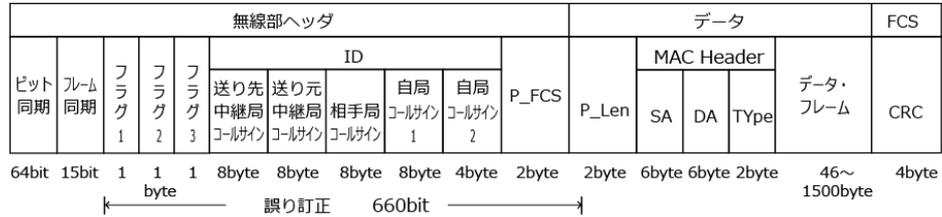
スクランブラ、誤り訂正及びインターリーブについては「Ap.2 誤り訂正とインターリーブ」を参照。

第 4 章 相互接続を行うシステム要件

4.1 無線通信パケット

無線通信パケットのフレーム構成は次のとおりとする。

4.1.1 データパケットのフレーム構成



データパケットのフレーム各部の説明は、次のとおりである。

- 「ビット同期」は GMSK 変調の場合は「1010」、QPSK の場合は「1001」の繰り返し 64bit を標準とする。送信方向は左側最上位より右側最下位へと送出する。
- 「フレーム同期」は 15bit (111011001010000) とする。送信方向は左側最上位より右側最下位へと送出する。
- 「フラグ 1」(8bit) フラグ 1 は 8bit のうち、上位 5bit と下位 3bit を使い分けていて、具体的な説明は次のとおりである。

Bit7(MSB)	データ系通信と音声系通信の識別を行う。
Bit6	レピータサイトを経由する信号であるのか直接端末間通信であるのかを識別する。 (レピータ宛は1、端末宛は0とする。)
Bit5	割込通信の有無を識別する。
Bit4	制御信号/データ信号の識別。1の場合は制御信号であることを表し、0の場合は通常のデータ信号(音声信号を含む)を表す。
Bit3	1の場合は緊急通信、0の場合は通常の信号。このフラグの立った信号を受信すると、受信中の機器はスケルチを強制的に開く等、情報を受け取り可能な状態にする。 (注) この章の緊急通信とは電波法上の「緊急通信」のことではなく、天災や事故、人命の救援等緊急の連絡を必要とする通信の意味である。
Bit2 to 0	111 = レピータ局制御時のフラグ このフラグを立てた後制御のための特別のコマンドを送ることにより種々の制御を行う。 110 = 自動応答 101 = 未使用(予備) 100 = 再送要求フラグ このフラグは再送要求の意味を持つ。 011 = ACK フラグ ACKフラグとして返事を返す。 010 = 応答なしフラグ 応答のない場合に利用する。 001 = 中継不可フラグ 中継の条件に合わず中継できない時に このフラグを付加して送り返す。 000 = NULL 前記のどの状態にも該当しないことを示す。

	上位 bit				
Bit	7	6	5	4	3
1	データ	中継	割込あり	制御	緊急通信
0	音声	直接	割込なし	データ	通常通信

下位 bit				
2	1	0	機能	備考
1	1	1	レピータ局制御	レピータ局の制御モード
1	1	0	自動応答	自動応答時に使用
1	0	1	(未使用)	(未使用)
1	0	0	再送	再送要求フラグ
0	1	1	ACK	ACK フラグ
0	1	0	応答ナシ	応答ナシ通知フラグ
0	0	1	中継不可	中継不可通知フラグ
0	0	0	NULL	NULL

d. 「フラグ 2」

「フラグ 2」は将来の拡張性を考慮したもので次のように定義する。

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	備考
フラグ	ID				M				
	(0000h)				(****h)				初期デフォルト値

・「ID フラグ」は ID フォーマットの識別として使用する。コールサイン桁数の増減だけでなく、将来的にコールサインでない ID でも対応可能な考慮をしている。

・「M」は製作者固有のチェック等に使用し、システム上では管理しない。

e. 「フラグ 3」

「フラグ 3」は将来的のために予約されている空間であり、必要に応じてそのバージョンに合った動作をさせるために主に使用する。

f. 「送り先レピータ局コールサイン」は最大 ASCII 8 文字とし、残りの空白はスペースで埋める。(4.2.1 (1)参照)直接通信の場合は、「DIRECT」を挿入し、残りの空白はスペースで埋める。

g. 「送り元レピータ局コールサイン」は最大 ASCII コード 8 文字とし、残りの空白はスペースで埋める。(4.2.1 (2) 参照)直接通信の場合は、「DIRECT」を挿入し、残りの空白はスペースで埋める。

h. 「相手局コールサイン」は最大 ASCII8 文字とし、残りの空白はスペースで埋める。(4.2.1(3)参照)ゾーン間通信では、「管理サーバ」より得られたコールサインで GW が ID 部を再構築する。この場合、「送り元中継コールサイン」は「相手方ゾーンレピータ局」となり、末尾に「G」を付加する。

i. 「自局コールサイン 1」は最大 ASCII8 文字とし、残りの空白はスペースで埋める。

(4.2.1(4)参照)データ系通信以外にも適用する。例、「JA1RL□□F」

j. 「自局コールサイン 2」は自局の移動先や特定のコールサインを付与された場合などに使用し、最大 ASCII4 文字として残りの空白はスペースで埋める。

k. 「P_FCS」は無線部ヘッダのエラーチェックである。生成多項式は CRC-CCITT に従い次式で生成する。

$$G(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$$

l. 「データ部」は TCP/IP パケットを使用する。

m. 「FCS」はデータ部のみのエラーチェックを行う。生成多項式は ISO 3309 標準の CRC-32 アルゴリズムにより次式で生成する。

$$G(x) = x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$$

4.1.2 音声パケットのフレーム構成



音声パケットのフレーム各部の説明は、次のとおりである。

- 「無線部ヘッダ」はデータパケットのフレームと同様の構成である。
- 「データ部」は AMBE-2020(FEC 付)の規格もしくは互換モードに従い、繰り返し周期 20ms で 72bit の音声信号を送り、「データフレーム」は音声以外のデータを 24bit 送る。
- 最初の「データフレーム」と「音声フレーム」21 個ごとに変調方式に対応した再同期信号を挿入する。この部分で同期を取り直すことによって、通信途中からの受信を含めた送受信間の同期クロックのズレを補正する。
- 再同期信号は音声信号と区別するため、10bit のビット同期信号+3 次の M 系列符号 7bit「1101000」を 2 回続けるものとする。(合計 24bit) 送信方向は左側最上位より右側最下位へと送出する。

【再同期信号の例(GMSK の場合)】

10bit の同期信号は音声パケットの最初の bit 同期信号と同様の構成で、GMSK の場合は 1010101010 であり全体を表記すると下記の通りとなる。

「101010101011010001101000」

- ユーザーが自由に使用できる「データフレーム」は、入力された信号をそのまま送ることとする。誤り訂正や同期信号など必要なデータの加工は入力する信号側で処理するものとする。従って送信方向は入力されたものを順次送ることとする。
- データ信号が音声信号より長い場合等は信号が終わるまでスタンバイスイッチを押し続ける等手動で行う。外部から同様な機能の追加は妨げないこととする。
- 送信の終了は、最後の「データフレーム」をラストフレームとして、ユニークパターンを載せて音声信号の終わりとする。
- ラストフレームのパターンは変調方式に対応した同期信号の繰り返し 32bit + 15bit 「000100110101111」+「0」とする。送信方向は左側最上位より右側最下位へと送出し、最後を「0」とする。

4.1.3 データフレーム

音声フレーム 21 回毎にデータフレームに挿入される再同期信号を除き、このデータフレームの使用方法は、第 6 章「データフレーム」の定義に準拠すること。

4.1.4 ファーストデータ

音声フレームをデータとして使用する場合は、第 7 章「ファーストデータ」の定義に準拠すること。なお、PTT を押した場合は、速やかに通常の音声フレームとして音声を送信されるように移行すること。切り替え手順については、「第 7 章 ファーストデータ」を参照のこと。

4.2 通信のプロトコル

4.2.1 「コールサイン」

データ及び音声パケットの「無線部ヘッダ」のコールサインは、基本的に通信経路を決めるルーティングに使用し、自局コールサイン以外は基本となる英数 6 文字(または 7 文字)以下とし、8 文字目に識別符号を付加して相手を識別している。

(1)「送り先レピータコールサイン」

- ・ゾーン内通信では相手局が属するレピータエリアのレピータコールサインを指定する。
- ・レピータサイトに複数のレピータが存在する場合は、8 文字目に「A～D」をつけて指定することができる。(例、JA1YRL□A、JA1YRL□D 等)複数のレピータがあって 8 文字目の指定がない場合は標準値として「A」の指定になる。
- ・ゾーン外の相手局と通信するゾーン間通信の場合は、インターネットに接続された GW に繋がるゾーンレピータコールサインを指定し、8 文字目に「G」をつけて指定する。(例、JA1YRL□G)

(2)「送り元レピータコールサイン」

自局の属するレピータエリアのレピータコールサインを指定する。レピータサイトに複数のレピータ装置が存在する場合は、8 文字目に「A～D」をつけて指定することができる。(例、JA1YRL□A、JA1YRL□D 等)複数のレピータ装置があって 8 文字目の指定がない場合は標準値として「A」の指定となる。

(3)「相手局コールサイン」

- ・相手局コールサインで相手局を指定し、複数の機器が存在する場合は、8 文字目に「A～F」をつけて指定することができる。(例、J¥1AAA、J¥1AAA□F 等)
- ・不特定呼出の場合は「CQCQCQ」を指定して通信を行う。
- ・ゾーン間通信において、指定したレピータ局より不特定呼出をする場合は、「相手局コールサイン」の最初に「/」をつけてそのレピータコールサインを指定する。そのレピータサイトに複数のレピータ装置が存在する場合は、8 文字目に「A～D」をつけて指定することができる。(例、/JA1YRL□A、/JA1YRL□D 等)複数のレピータ装置があって 8 文字目の指定がない場合は標準値デフとして「A」の指定となる。

・ローカルサーバーを持つレピータ局のサーバーにアクセスする場合は「相手局コールサイン」にそのレピータコールサインを指定し、8 文字目に「S」をつけて指定する。

(4)「自局コールサイン 1」

「自局コールサイン 1」は自局コールサインを指定し、複数の機器が存在する場合は、8 文字目に「A～F」をつけて指定することができる。(例、J¥1AAA□A、J¥1AAA□F 等)

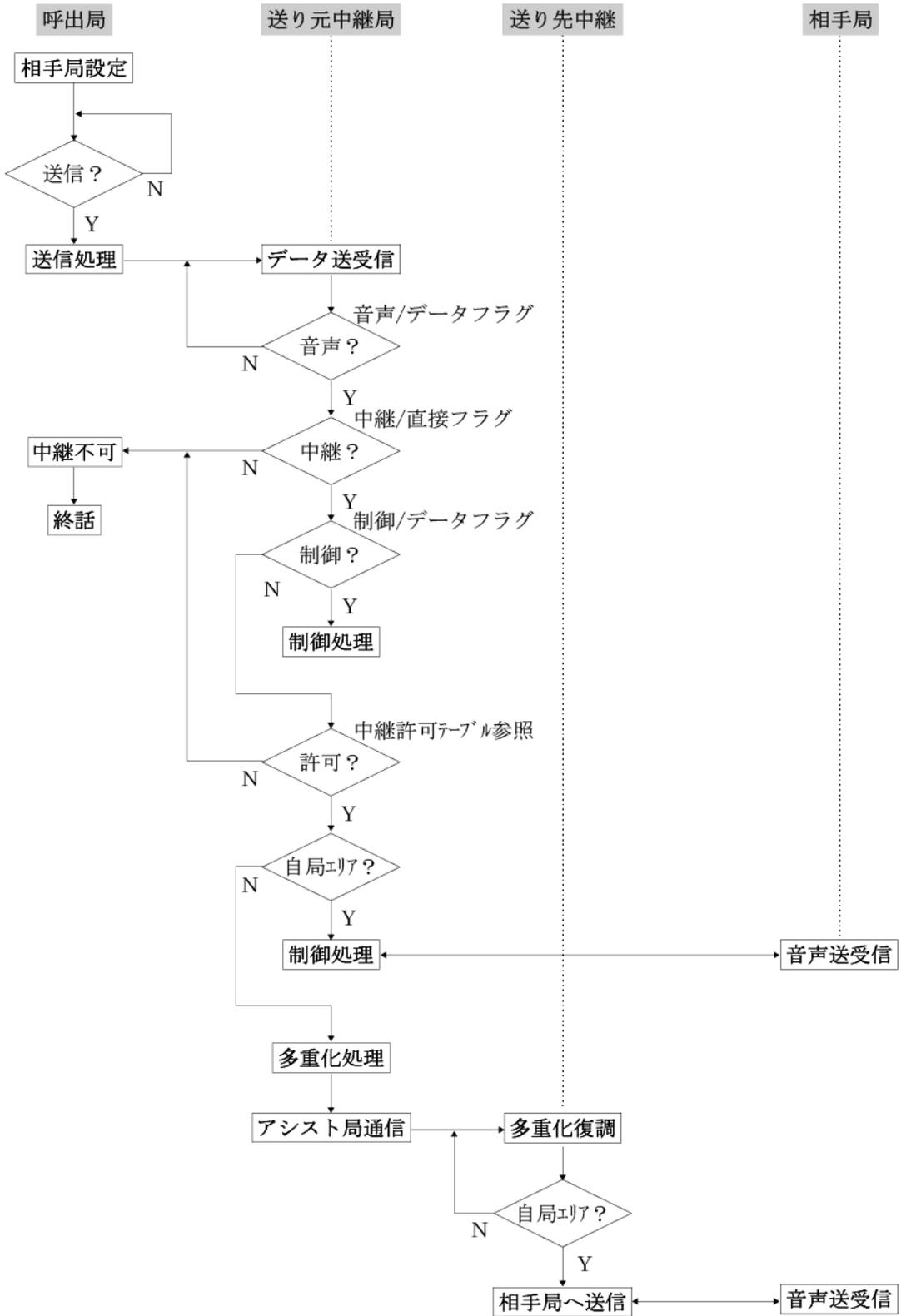
(5)「自局コールサイン 2」

自局の移動先や特定のコールサインを付与された場合等に、通常斜線/以後の表示に使用する。

(例、J¥1AAA□F/JD1 等、「/」は特に表現しないこととする)この自局コールサイン 2 は自局コールサインをできるだけ正確に送信しようとするものでシステムの動作には直接関わらないこととする。

4.2.2 同一ゾーン内の音声系通信(ゾーン内通信)

(1) 同一ゾーン内の音声系通信フロー



(2)同一ゾーン内の音声系通信の手順

①端末信号の受信

②判定処理

a. フラグのチェック

① データ/音声フラグ

・音声通信を表すフラグ「0」?

「0」以外無視する。

② 中継/直接フラグ

・中継通信を表すフラグ「1」?

「0」= 中継不可フラグを付加して端末に返送する。

③ 制御/データフラグ

・データを表すフラグ「0」?

「1」= 制御処理を行う。

b. 中継許可テーブル参照

受信したパケットの無線部ヘッダの自局(送信局)と中継許可テーブルを参照して中継可能なら中継処理をする。中継できない条件なら中継不可フラグを添付して返信する。

c. レピータエリアの判別

相手局が当該レピータエリアかどうかをチェックする。

③制御処理

a. 緊急レピータ停止

緊急にレピータの機能を停止しなければならない時にこの動作を行う。

b. 緊急有線接続停止

緊急にインターネットへの接続を停止しなければならない時にこの動作を行う。

④多重化処理

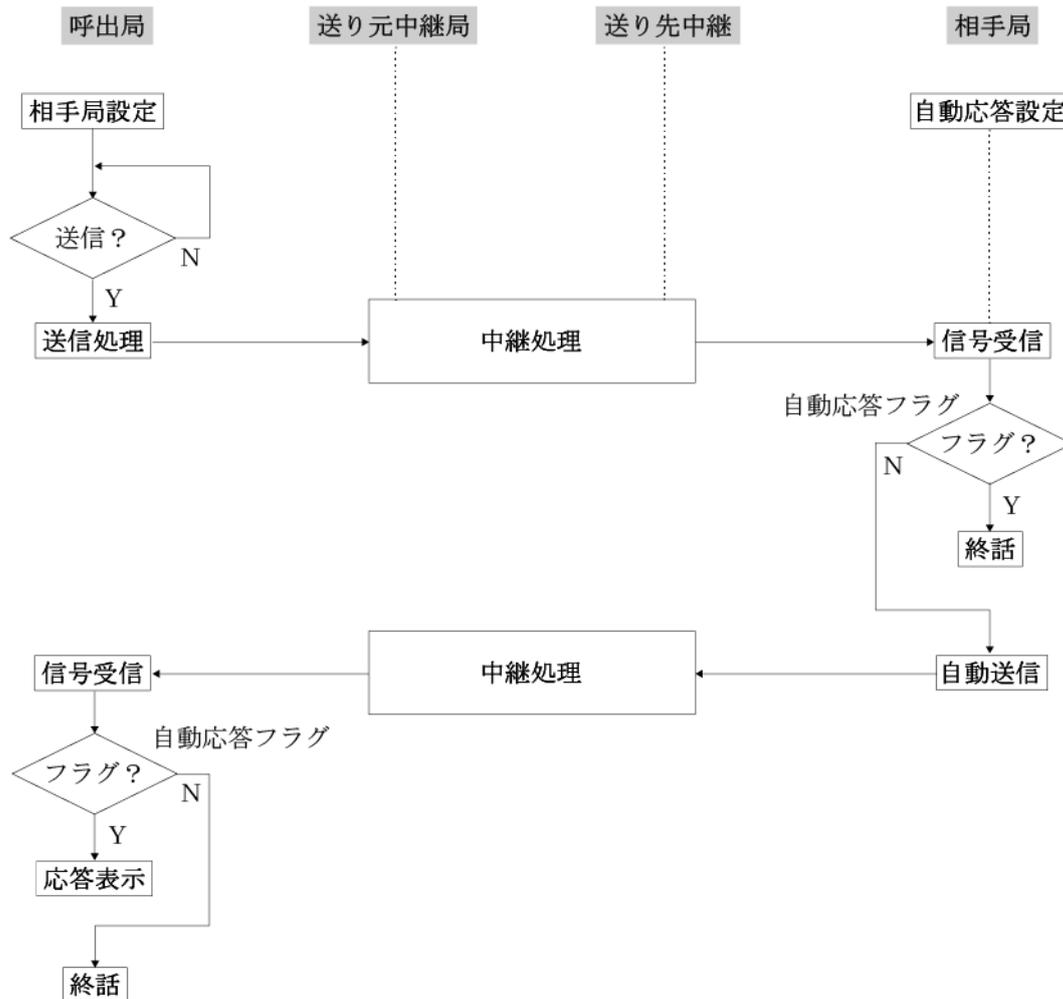
無線部ヘッダの送り先レピータ局、送り元レピータ局コールサインで判断する。同一のレピータエリアでなければ多重化処理を行う。

⑤相手局へ送信

同一レピータエリアなら必要なデータを整えて相手局へ送信する。

(3)同一ゾーン内の自動応答

自動応答は次の手順で行う。

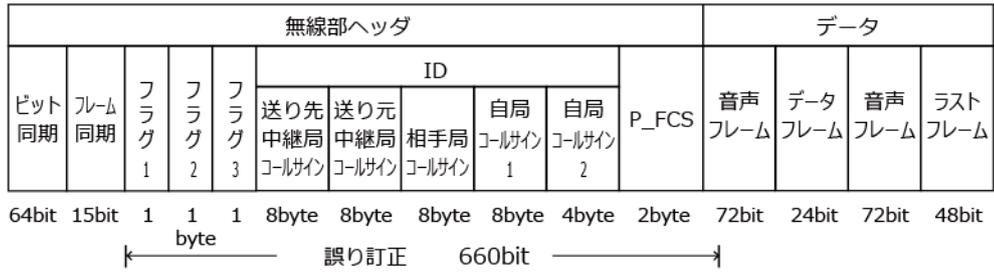


同一ゾーン内の自動応答の手順の説明

自動応答は既に述べた各通信方法において次のような動作を行う。

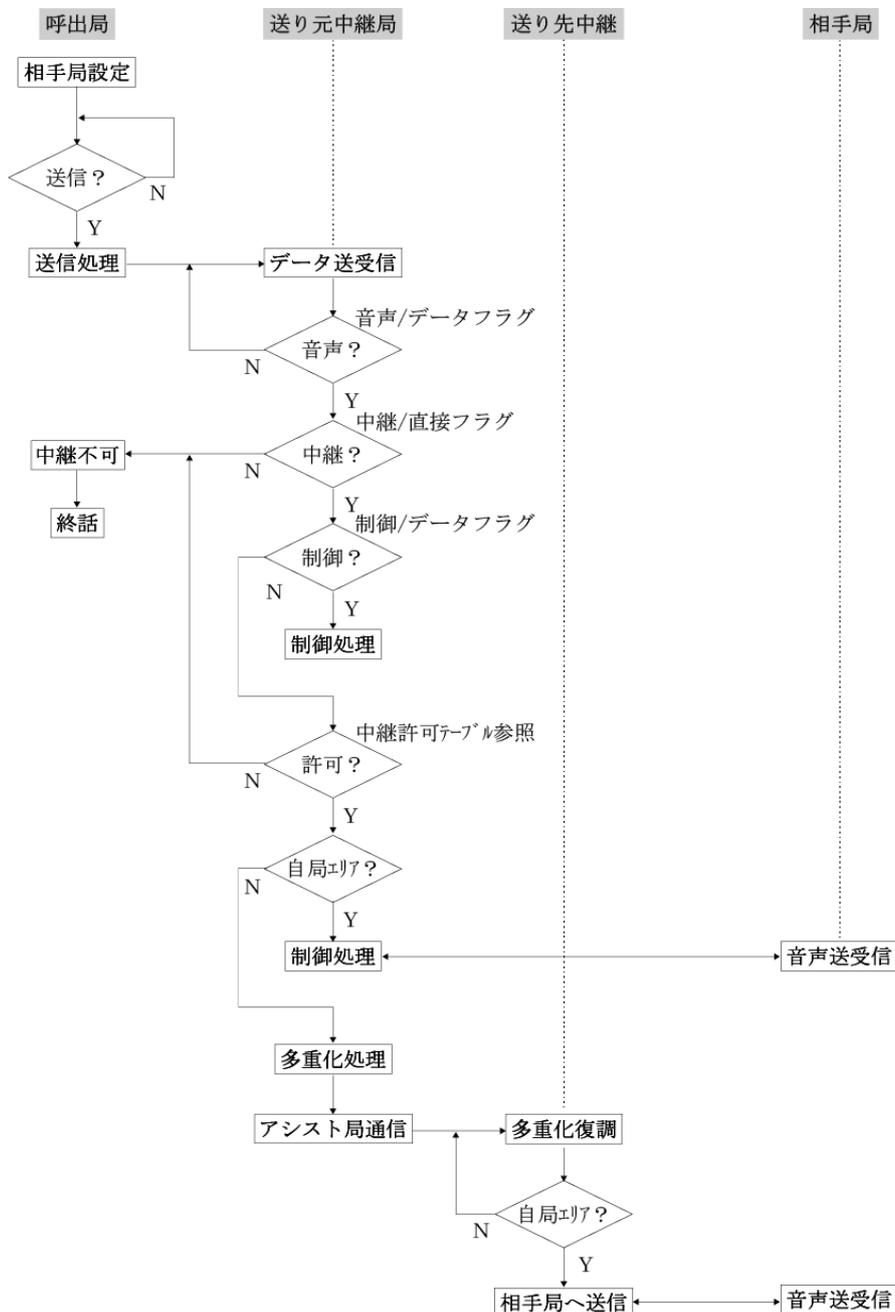
- 自動応答を行おうとする端末は自動応答モードを設定しておく。
- 呼出局側は相手局が自動応答モードかどうかは事前に把握できない。
- 相手局側が自動応答モードであれば、呼ばれると手動応答できるタイミングを取って自動応答を行う。
- この時、自動応答フラグを立てて応答する。
- 自動応答の設定がしてあっても、自動応答のフラグのないものに応答し、あるものには応答しない。これにより無限ループを防止する。
- 呼出局側は自動応答を受け取った時点で相手局が受信状態であることが分かる。
- 相手局側は呼ばれた時、直ぐに手動応答した時には自動応答モードを解除する。
- 相手局での自動応答の確認後、手動応答した場合は自動応答モードを解除する。
- 自動応答の packets は、フラグの設定を除いて通常の通信と同じ構成である。パケットの長さは、データフレームにメッセージの設定がなければ最短となるが、メッセージが設定してあればその長さに依存する。この場合の音声フレームは無音データとする。

AMBE コーデック FEC 付き符号 3.6kbps(変換速度 2.4kbps)もしくは互換モードの場合、音声フレームは無音データ、データフレームは意味を持たない 66HEX で埋める。



4.2.3 同一ゾーン内のデータ系通信(ゾーン内通信)

(1) 同一ゾーン内のデータ系通信フロー



(2) 同一ゾーン内のデータ系通信の手順

① 端末信号の受信

② 判定処理

a. フラグのチェック

① データ/音声フラグ

・データ通信を表すフラグ「1」?

「1」以外無視する。

② 中継/直接フラグ

・中継通信を表すフラグ「1」?

「0」= 中継不可フラグを付加して端末に返送する。

③ 制御/データフラグ

・データを表すフラグ「0」?

「1」= 制御処理を行う。

b. 中継許可テーブル参照

受信したパケットの無線部ヘッダの自局(送信局)と中継許可テーブルを参照して中継可能なら中継処理をする。中継できない条件なら中継不可フラグを付加して返信する。

c. レピータエリアの判別

相手局が当該レピータエリアかどうかをチェックする。

③ 制御処理

a. 緊急レピータ停止

緊急にレピータ装置を停止しなければならない時にこの動作を行う。

b. 緊急有線接続停止

緊急にインターネットへの接続を停止しなければならない時にこの動作を行う。

④ 多重化処理

無線部ヘッダの送り先レピータ局、送り元レピータ局コールサインで判断する。

同一のレピータエリアでなければ多重化処理を行う。

⑤ 相手局へ送信

同一レピータエリアなら必要なデータを整えて相手局へ送信する。

4.2.4 アシスト局間の通信

(1) 通信条件 通信の条件は次の通りとする。

対向するアシスト局の受信信号が途切れた場合は5秒以内に送信を停止する。

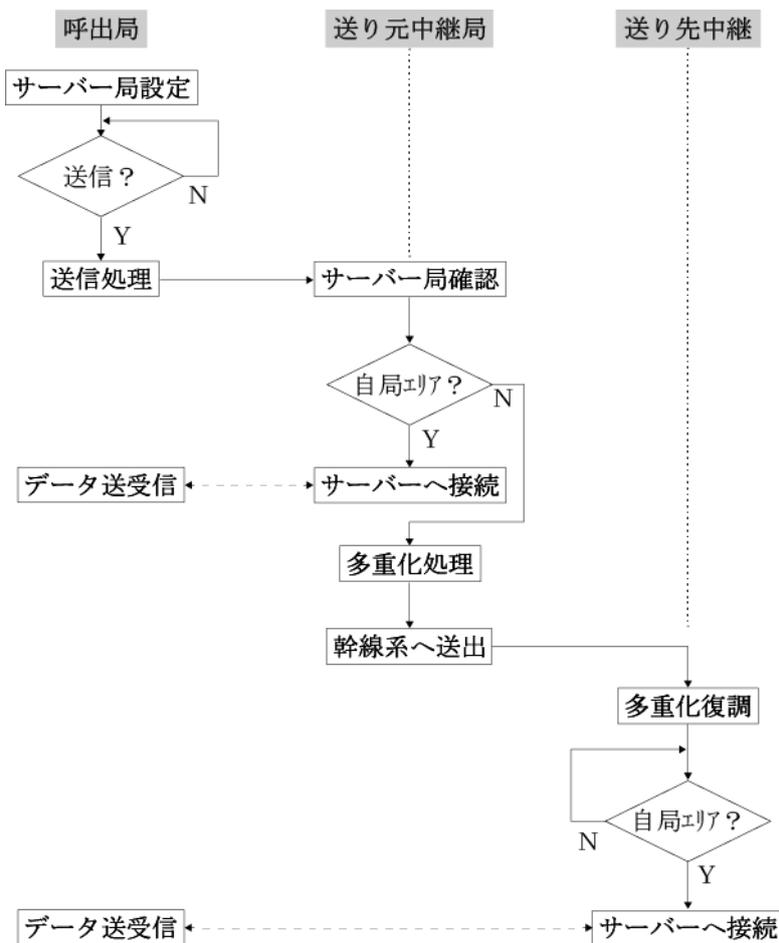
(2)多重化処理

多重化処理は次のように行う。

- a. 音声系信号は優先度をつけたATM のパケットにする。
- b. データ系信号をATM のパケットにする。
- c. 幹線系ストリームの中にこれらのパケットを挿入して送る。
- d. 受け取った音声系パケットは優先度により復元して音声系通信に送り出す。
- e. 受け取ったデータ系通信は復元してデータ系通信に送り出す。

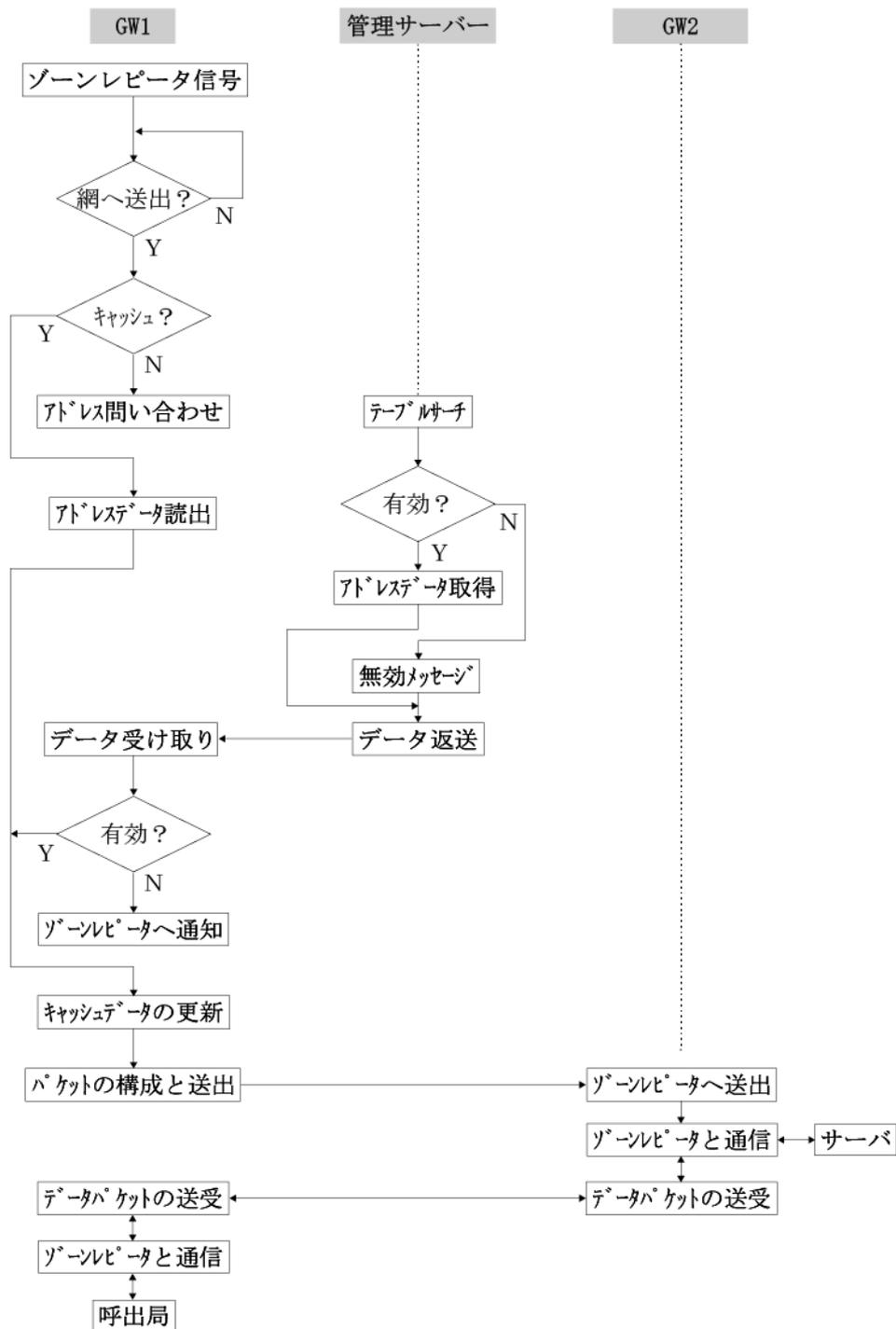
4.2.5 他の情報端末機器へのアクセス

(1) 同一ゾーン内の情報端末機器へのアクセスは次のように行う。



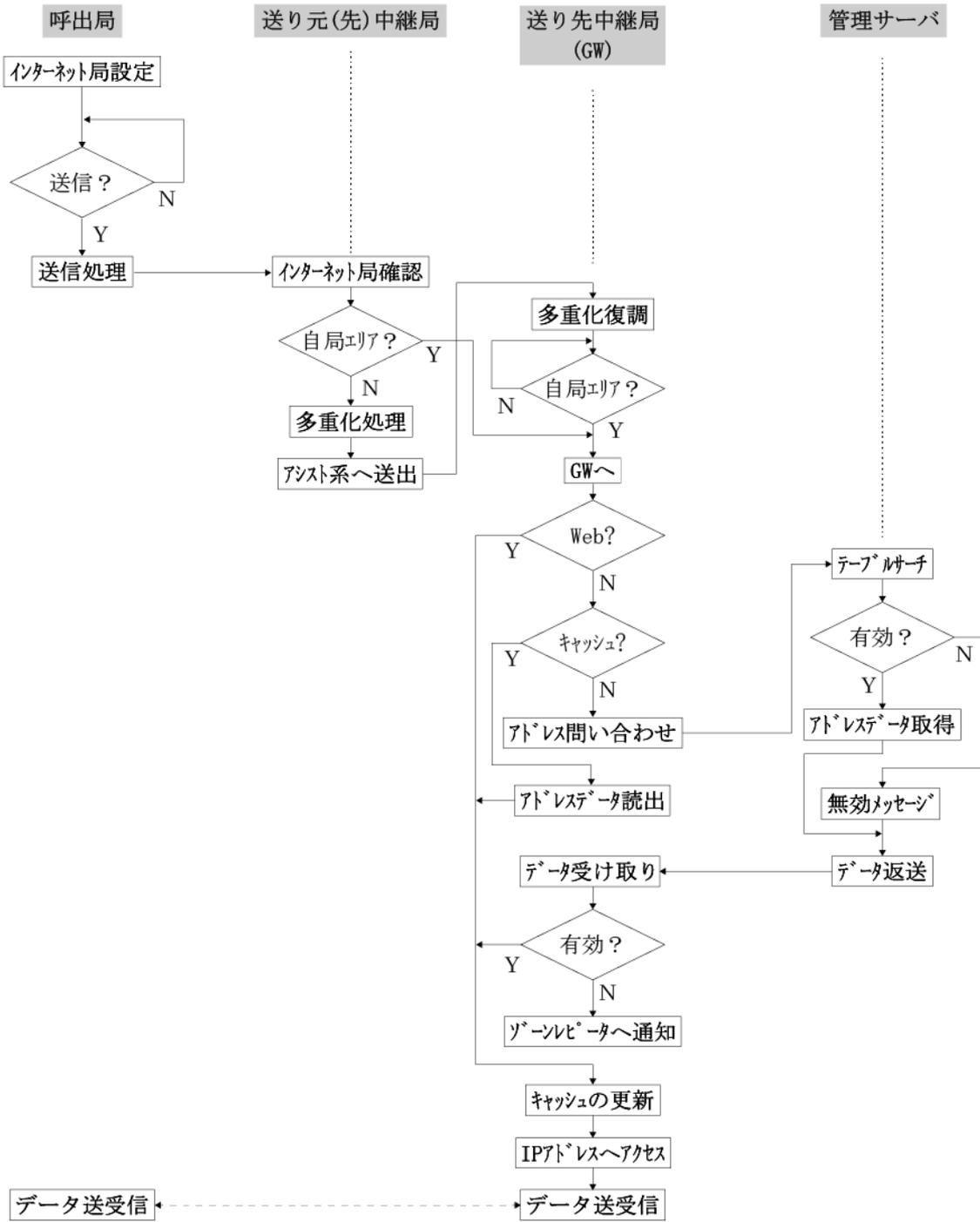
(2) 所属ゾーン以外の情報端末機器へのアクセス

インターネットを経由した所属ゾーン以外にある端末機器へのアクセスは次のように行う。

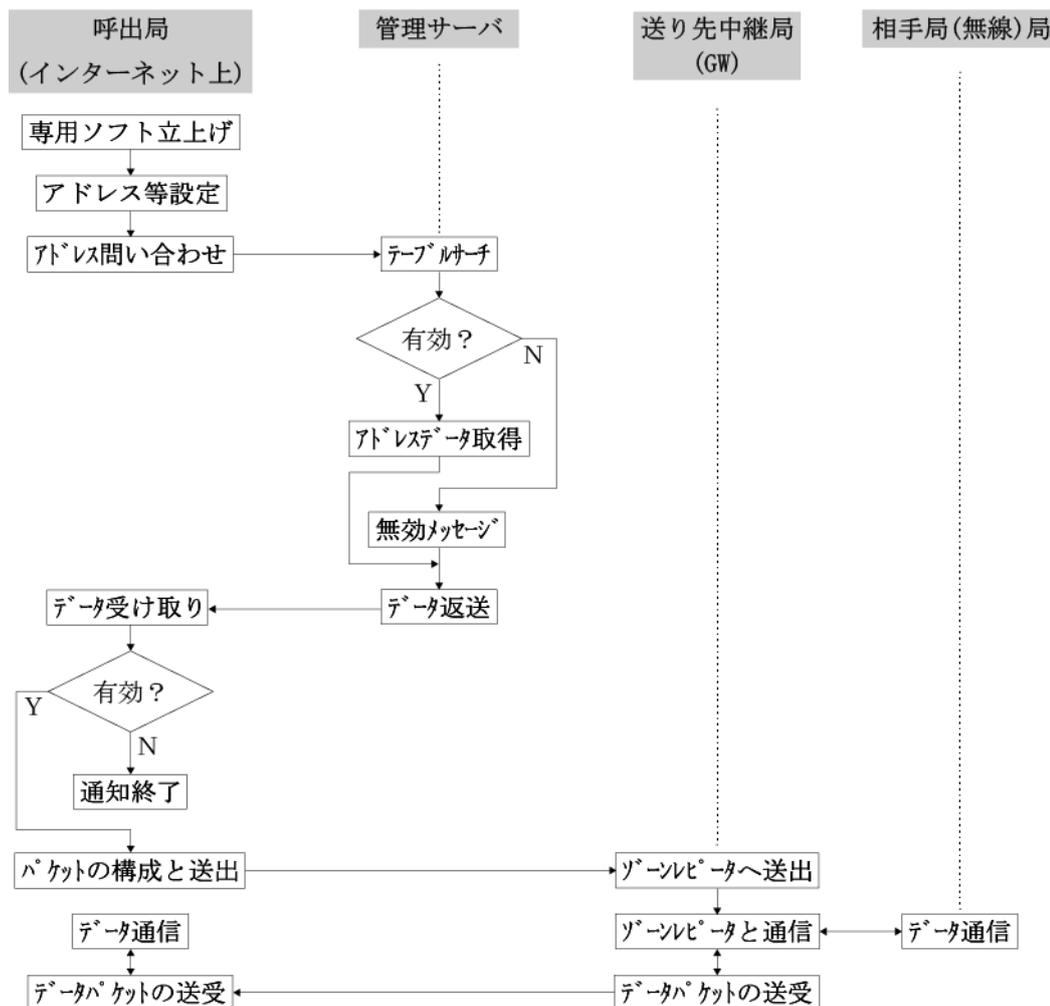


4.2.6 インターネット経由のデータ通信

(1) インターネットへのアクセス、または局へのデータ通信 インターネット上へのアクセス、または登録された局との通信は次のように行う。

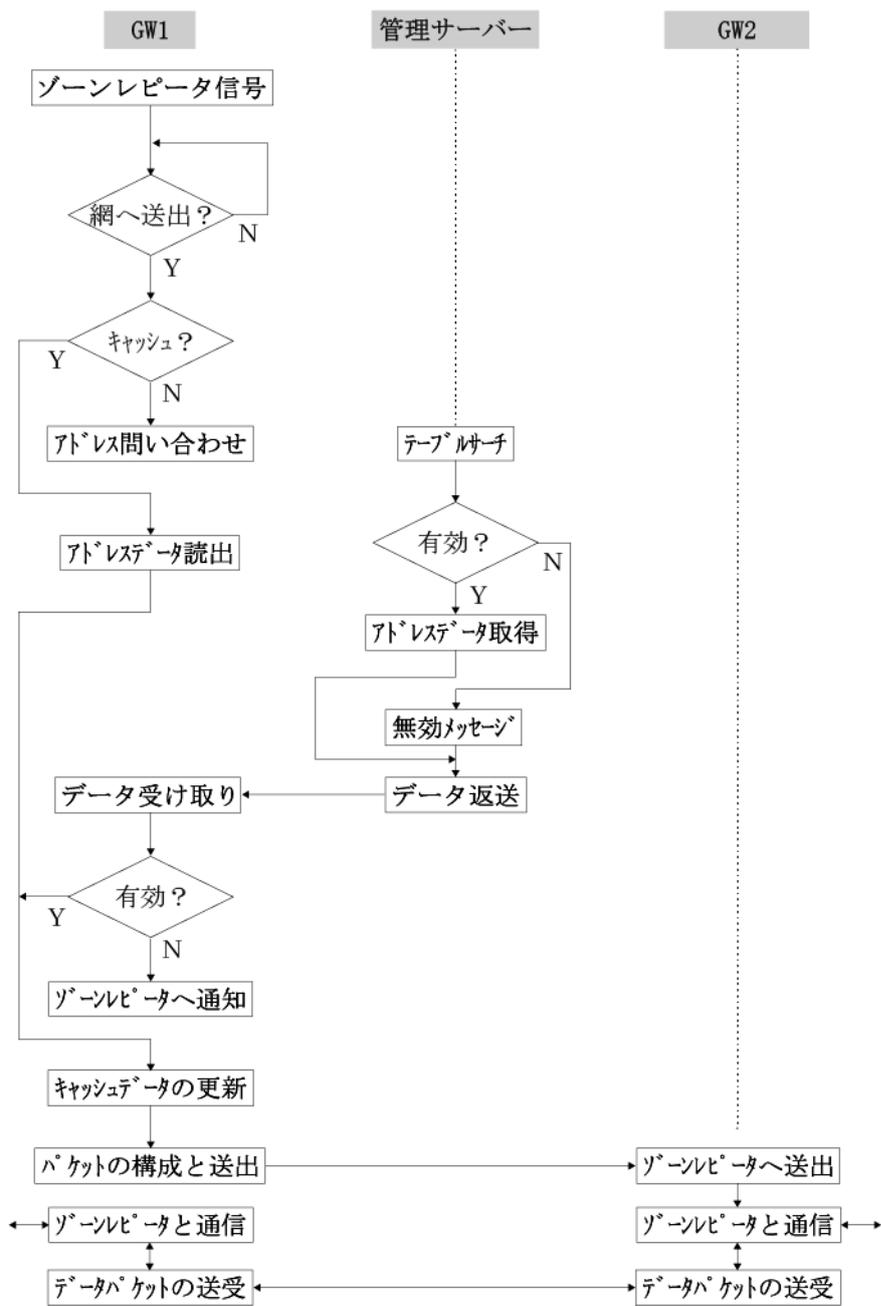


(2) インターネット上より無線局を呼び出すデータ通信。インターネット上の局より各レピータエリアの端末無線局を呼び出す場合は次のように行う。



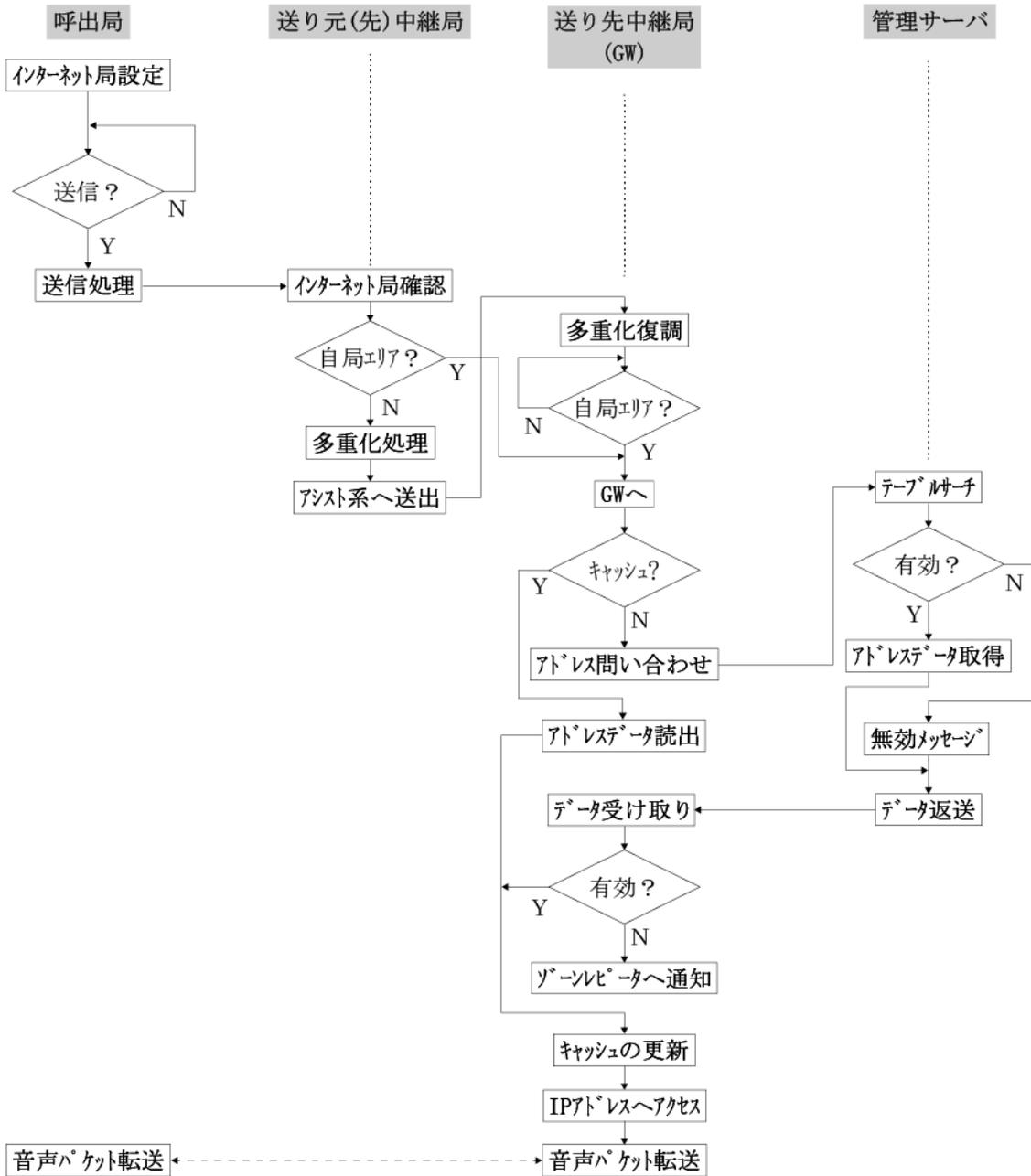
(3) 所属ゾーン以外の無線局とのデータ通信(ゾーン間通信)

インターネットを経由した所属ゾーン以外の無線局との通信は次のように行う。



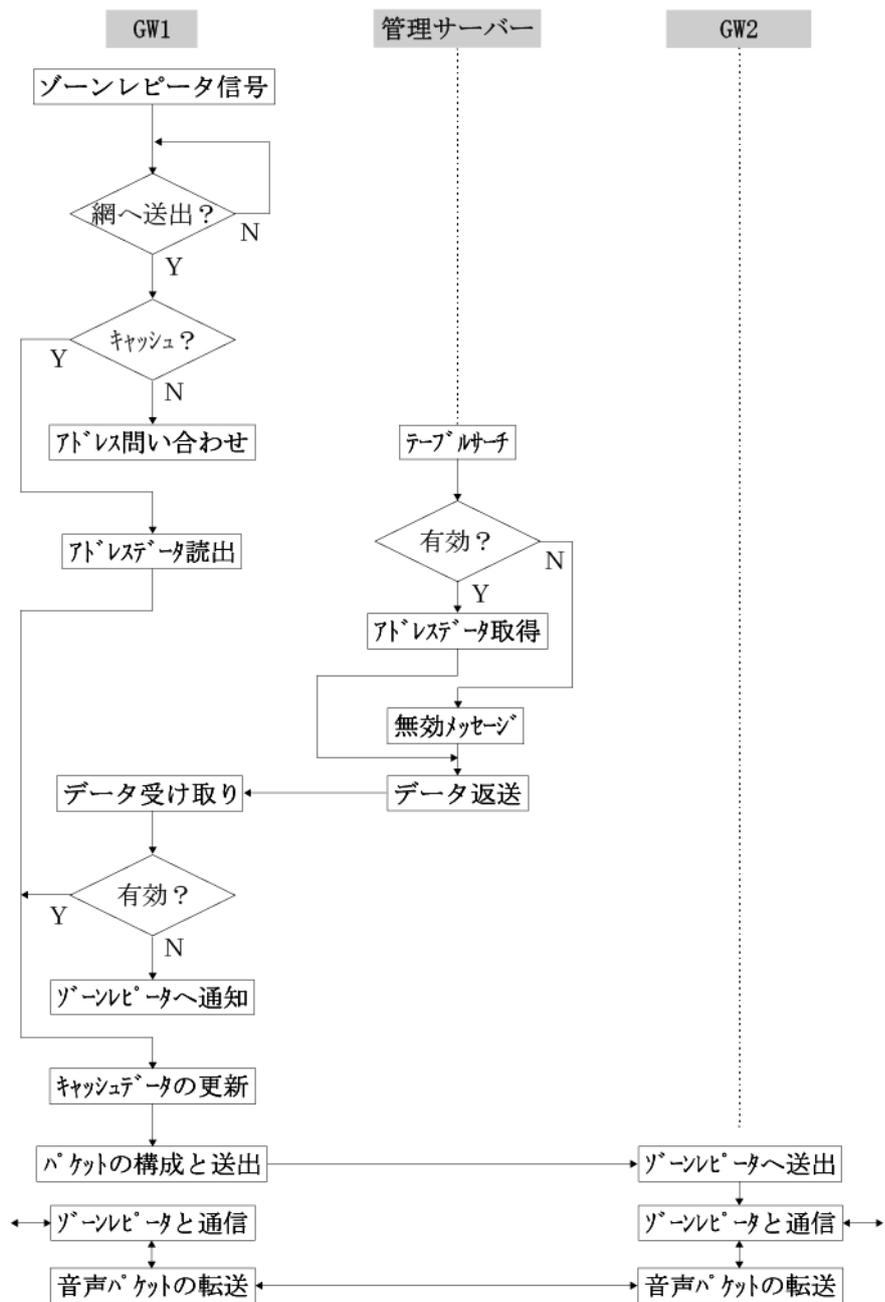
4.2.7 インターネット経由の音声通信

(1) インターネット上の局との音声通信レピータエリアの無線局よりインターネット上の局を呼び出す場合は次のように行う。



(2)所属ゾーン以外の無線局との音声通信(ゾーン間通信)

インターネットを通して所属ゾーン以外のレピータエリアの端末無線局との通信は次のように行う。



4.2.8 アナログFM との通信

(1) 構成

現行の FM 音声通信による D-STAR への回線接続は、FM 無線機にアダプタを取り付け、無線部ヘッダの packets を送信信号の始めに付加して送信することにより可能となる。受信された無線部ヘッダは相手局やレピータ局などの回線接続に必要なコールサイン情報を取り出して表示する。

レピータサイトでは、アナログ FM レピータ装置にアダプタを取り付け、それぞれのコールサインを取り出して音声 packets に再構築し、D-STAR コントローラに接続して通信を行う。アナログ FM レピータ装置からのアナログ音声信号は CODEC によりデジタル化され、音声 packets の音声 フレームへ挿入される。

また、逆にコントローラより送られてきた音声 packets は、コールサインを取り出してアナログ FM 用のヘッダを再構築し、音声 packets より取り出されたデジタル音声信号を CODEC でアナログ信号に戻して送信する。

(2) 無線部ヘッダ

アナログ FM 通信用の無線部ヘッダの構成は音声 packets と基本的に類似である。

無線部ヘッダ											アナログ音声信号
ビット同期	フレーム同期	フラグ 1	フラグ 2	フラグ 3	ID					P_FCS	
					送り先 中継局 コールサイン	送り元 中継局 コールサイン	相手局 コールサイン	自局 コールサイン 1	自局 コールサイン 2		
64bit	15bit	1	1	1	8byte	8byte	8byte	8byte	4byte	2byte	

無線部ヘッダの変調は音声帯域内の MSK 変調で、伝送速度は 1200bps、信号「1」で 1200Hz、信号「0」で 1800Hz とする。

第5章 ネットワークの構成要件

5.1 有線通信パケット

インターネットへのそれぞれの通信パケットは次のとおりとする。なお、下記パケットのフラグ領域、コマンド領域、Verは、下記のように定義する。

問い合わせ ID

システム毎に JARL から割り当てられた値を使用する事。(割り当て済みの ID は、Ap.6 を参照のこと)

フラグ (16bit)

F	E	D	C	B	A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	*	*	*	*

送受フラグ

エラーコード 4bit
応答時のコード

0	送信 (要求)
1	受信 (応答)

0	正常終了
1	データがない
2	現在使用不可
3	GW 登録要請
4	GW 登録失敗

コマンド (8bit)

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| 0 = なし | 4 = エリアレピータをキーにした問い合わせ |
| 1 = 端末位置情報の更新 | 5 = ゾーンレピータをキーにした問い合わせ |
| 2 = 端末コールサインをキーにした問い合わせ | 6 = GWのIPアドレスを登録 |
| 3 = 機器IPをキーにした問い合わせ | 7 = なし |

Ver. = バージョン及び予約領域は現在 0 である。

注意 問い合わせコールサイン等のコールサインの指定欄には、実在するコールサインを指定すること。“CQCQCQ”は指定しないこと。また、英数字(大文字)以外は使用しないこと。この設定は、無線ヘッダの設定とは異なります。また、正常に処理されたのかどうかを、応答パケットのフラグのエラーコードで確認すること。

(1) ゾーンレピータ局の GW から管理サーバへの通信(UDP パケットを使用)

a. 呼出局よりのコールサイン情報をキーにした問い合わせ

要求パケット

問い合わせ ID	フラグ	コマンド	Ver	予約領域	問い合わせコールサイン
2byte	2byte	1	1	2byte	8byte

応答パケット

問合わせ ID	フラグ	コマンド	Ver	予約領域	問合わせ コード	ゾーンレピータコード	エリアレピータコード	GW IP アドレス	機器 IP アドレス
2byte	2byte	1	1	2byte	8byte	8byte	8byte	4byte	4byte

b. 呼出局よりの機器 IP をキーにした問合わせ

要求パケット

問合わせ ID	フラグ	コマンド	Ver	予約領域	問合わせ IP
2byte	2byte	1	1	2byte	8byte

応答パケット

問合わせ ID	フラグ	コマンド	Ver	予約領域	問合わせ コード	ゾーンレピータコード	エリアレピータコード	GW IP アドレス	機器 IP アドレス
2byte	2byte	1	1	2byte	8byte	8byte	8byte	4byte	4byte

c. 呼出局よりのエリアレピータをキーにした問合わせ

要求パケット

問合わせ ID	フラグ	コマンド	Ver	予約領域	問合わせ コード
2byte	2byte	1	1	2byte	8byte

応答パケット

問合わせ ID	フラグ	コマンド	Ver	予約領域	問合わせ コード	ゾーンレピータコード	エリアレピータコード	GW IP アドレス	ダミービット
2byte	2byte	1	1	2byte	8byte	8byte	8byte	4byte	4byte

d. 呼出局よりのゾーンレピータをキーにした問い合わせ

要求パケット

問い合わせ ID	フラグ	コマンド	Ver	予約領域	問い合わせ コールサイン
2byte	2byte	1	1	2byte	8byte

応答パケット

問い合わせ ID	フラグ	コマンド	Ver	予約領域	問い合わせ コールサイン	ゾーンレピータ コールサイン	エリアレピータ コールサイン	GW IP アドレス	ダミービット
2byte	2byte	1	1	2byte	8byte	8byte	8byte	4byte	4byte

e. GWより管理サーバへのテーブル書き換え要求

要求パケット

一通話中(PTT を押して離すまでの間)の開始時に管理サーバに書き換え要求を送信する。以後、情報に変更がない場合は、省略する事ができる。

問い合わせ ID	フラグ	コマンド	Ver	予約領域	移動端末 コールサイン	ゾーンレピータ コールサイン	エリアレピータ コールサイン
2byte	2byte	1	1	2byte	8byte	8byte	8byte

注意 移動端末コールサインが管理サーバに登録されている場合に使用すること。なお、移動端末コールサインが登録されており、ゾーンレピータ、エリアレピータが登録されていない場合は、管理サーバは、これらのコールサインを追加登録すること。空白は指定しないこと。

応答パケット

問い合わせ ID	フラグ	コマンド	Ver	予約領域	移動端末 コールサイン	ゾーンレピータ コールサイン	エリアレピータ コールサイン	GW IP アドレス
2byte	2byte	1	1	2byte	8byte	8byte	8byte	4byte

f. GWのIPアドレスの登録

要求パケット

問い合わせ ID	フラグ	コマンド	Ver	予約領域	ゾーンレピータコルサイン
2byte	2byte	1	1	2byte	8byte

注意 この要求は管理サーバに GW(ゾーンレピータ)として登録されている場合のみ使用すること。

応答パケット

問い合わせ ID	フラグ	コマンド	Ver	予約領域	移動端末コルサイン	ゾーンレピータコルサイン	GW IP アドレス
2byte	2byte	1	1	2byte	8byte	8byte	4byte

GW(ゾーンレピータ)として登録されていない場合は、エラーコードとして 4 を返す。

(2) インターネット上の局よりGWを通して端末無線局へのアクセス

インターネット上の局より GW を通して端末無線局へのアクセスする場合は、第 8 章のパケットの転送を使用すること。また、GW機能を持たせたソフトウェアを使用する場合は、5.2 の「呼出局ゾーンレピータ局のGWと相手局ゾーンレピータ局のGWの通信」の手順に従うこと。

既存の JARL の D-STAR ネットワークに接続する場合は、既存のネットワークとの整合性を保証するため、JARL の検証・承認を得ること。また、JARL から割り当てられた問い合わせ ID を使用すること。

(3) ゾーンレピータと GW 間の通信(U D P パケットを使用)

ゾーンレピータと GW 間の通信のパケットは次のように構成される。なお、各々のパケットの管理データおよび幹線ヘッダの内容は次の通りです。また、ポート番号については送受信で異なった番号が指定出来るようにすること。(同一番号も含む。)

M = マジックナンバー (2byte) パケット毎に異なる任意の数値で、ゾーンレピータと GW との通信で送られたパケットの識別として使われ、この数値を返送して届いたことを認識する。

S R = 送受の識別 (1byte)

送信「s (0x73)」、応答「r(0x72)」

C = パケットの種別を表すコマンド (1byte)

0 x 0 0 = ダミー接続のチェック

0 x 0 1 = 予約済

0 x 1 0 = 予約済

0 x 1 1 = データ通信(DD)パケット

0 x 1 2 = 音声通信(DV)パケット

0 x 2 0 = 予約済

0 x 2 1 = 端末位置情報更新パケット

L = データ長 (2byte)

これより後のデータ長を表す。

幹線ヘッダの内容は次の通りである。

パケットタイプ

01000000 データ通信

00100000 音声通信

11100000 予約済

レピータ ID

同一ゾーン内のレピータサイトの番号

端末 ID

同一レピータサイト内のレピータの番号

注意 レスポンスの場合は、送り元端末 ID に 0xff を設定すること。

通話 I D

一通話中(PTT を押して離すまでの間)は、同じ ID を設定すること。なお他の I Dと重ならないようにすること。(通常は乱数を使用すること。)

C(パケットの種別を表すコマンド)のビットの拡張(詳細は「第 8 章パケットの FORWARD」を参照のこと) 上記の「パケットの種別を表すコマンド」で定義されていないビットを次の様に定義する。「パケットの種別を表すコマンド」の 8 ビットを次のように定義する。

GZIXFII (各ビットを記号で表示)

- G FORWARDパケットのゲートウェイから/ゲートウェイへのパケットのフラグ
- Z FORWARDパケットのゾーンレピータから/ゾーンレピータへのパケットのフラグ
- X FORWARDポートからのxchangeに対する制御コマンド
- F 他のFORWARDポートからのパケット
- I 旧仕様で定義済み(アイコム社のdsgwd及びID-RP2Cで使用)

注意: これらのビットは、アイコム社の仕様では使用されていないビットです。xchange では、dsgwd 及び ID-RP2C へのパケットは、これらのビットをクリアして転送すること。

FORWARD ポートからのパケットで、これらのビットがセットされている場合は、対応するビットからのパケットを示す。

FORWARD ポートへのパケットで、これらのビットがセットされている場合は、各々のポートに送信する。また、FORWARD ポートからの他の FORWARD ポートへの再転送パケットの場合は、2 ビット目をセットする。(上記説明を参照)

ゾーンレピータとGWとの通信では、M(マジックナンバー)とSR(送受識別)を使用して、通信の確認を行う。送信側は、Mに送信順序番号を設定し、SRにsを設定して、送信する。受信側は、今回受信した送信受信番号と直前に受信した送信順序番号を比較して、欠落がない事を確認し、Mに受信した番号、SRにr、Cは受信した値を、そしてLのゼロを設定して確認情報を送信する。送信側は、この確認情報を受信した後、Mを一つ増加させ次の情報を送信する。

a. ダミーパケット

DSTR	管理データ			
	M	SR	C	L
			00	
4byte	2	1	1	2

b. データ系

DSTR	管理データ				幹線 ヘッダ	無線	データ					FCS
	M	SR	C 11	L		ヘッダ	E_Len	MAC Header			データフレーム	CRC
								SA	DA	Type		

4byte 2 1 1 2 7byte ビット同期、フレーム同期信号を除くデータ系信号

01000000	送り先 ビット ID	送り元 ビット ID	送り元 端末 ID	ダミー	ダミー	管理 情報
1byte	1byte	1byte	1byte	1byte	1byte	1byte

c. 音声系データ

無線ヘッダ部

DSTR	管理データ				幹線 ヘッダ	無線
	M	SR	C 12	L		ヘッダ

4byte 2 1 1 2 7byte ビット同期、フレーム同期信号を除く

00100000	送り先 ビット ID	送り元 ビット ID	送り元 端末 ID	通話ID 上位	通話ID 下位	管理 情報
1byte	1byte	1byte	1byte	1byte	1byte	1byte

データ部

DSTR	管理データ				幹線 ヘッダ	データ	
	M	SR	C 12	L		音声 フレーム	データ フレーム

4byte 2 1 1 2 7byte 9byte 3byte (最後のデータフレームはラストフレームとなる)

00100000	送り先 ビット ID	送り元 ビット ID	送り元 端末 ID	通話ID 上位	通話ID 下位	管理 情報
1byte	1byte	1byte	1byte	1byte	1byte	1byte

通話 I D

1 通信における音声パケットの識別(2byte 16bit)、同一通信で複数のパケットに同一番号を乱数で割り振ること。同一通信とは P T T による 1 回分の通信 のこと。

管理情報

管理情報

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
フレームタイプ		エラー	*	*	*	*	*

00=音声通信データ部

01=同上データ部(ラストフレーム) 1=ヘッダエラー

10=音声通信無線ヘッダ部 0=正常

11=予約済

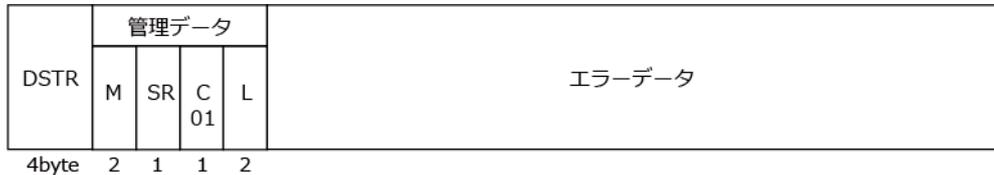
音声パケットシーケンス番号

(音声パケットに順次割り振る。(0 ~ 20))

推奨:

音声ヘッダのパケットロスが発生することを考慮して、音声データ21 回毎に(再同期信号が挿入されている音声データの直前に)無線ヘッダを挿入すること。但し、音声データの送信間隔は20 ミリ秒を維持すること。また、受け取り側で既に無線ヘッダを受け取っている場合は、以後の無線ヘッダは破棄すること。

d. エラーデータ



e. 端末位置情報データ

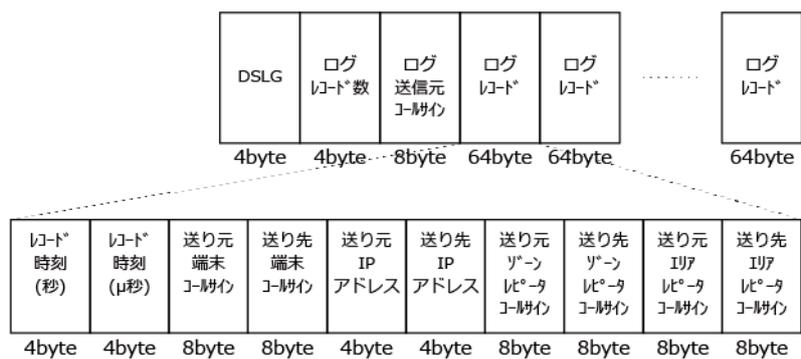


f. 初期化パケット



M(マジックナンバー)の値がGWとゾーンレピータとの間で合わなくなった場合、初期化する為に使用。

(4) GW より「管理サーバ」へのログデータの転送(TCP/IPパケットを使用)



5.2 呼出局ゾーンレピータ局のGWと相手局ゾーンレピータ局のGWの通信

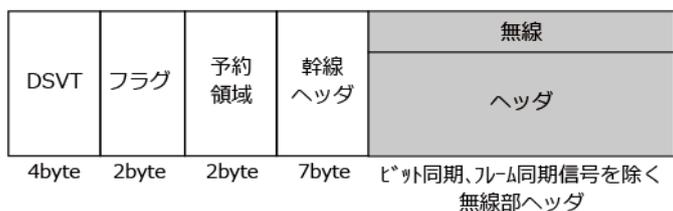
a. データ通信(TCP/IP)



b. 音声通信

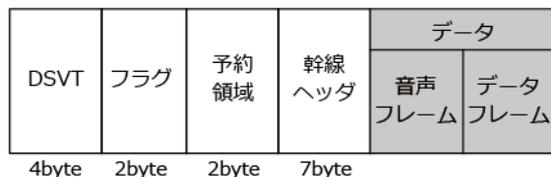
音声ヘッダ(UDP)

音声ヘッダ(UDP)



音声データ(UDP)

音声ヘッダ(UDP)



フラグ(2byte)

フラグ (2byte)

F	E	D	C	B	A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
*	*	*	*	-	-	-	予	約	領	域	-	-	-	-	*

0001	無線ヘッダパケット
0010	データ部パケット

0	ホールパンチ OFF
1	ホールパンチ ON

受信した DV ヘッダ(無線ヘッダ)パケットのホールパンチビットがON の場合は、送信元端末コールサイン、送信元GW IP アドレスへの送信の場合は、送信元の UDP ポート番号を相手ポートとして送信すること。

5.3 「管理サーバ」

「管理サーバ」の管理者は、その入力システムによってユーザーである申請者に IP アドレスを割り振りサーバに登録する。

5.3.1 コールサインとIP アドレスの管理テーブル

「管理サーバ」は「ゾーンレピータ局」のGW からインターネットを通じて呼出を受けるとテーブルを検索して必要なデータを返送する。管理テーブルの内容は次の通りである。

管理サーバ」の管理テーブル

ゾーン GW IP アドレス (グローバル GW IP アドレス)	ゾーン レピータ	エリア レピータ			機器 IP アドレス (プライベート IP アドレス)	備考
			機器名	端末コールサイン		
12.34.56.78	J¥1TTT	J¥1TTT	Alpha	J¥1QQQ□F	10.1.0.56	機器 a
12.34.56.78	J¥1TTT	J¥1TTT	Lisa	J¥1QQQ□F	10.1.0.57	機器 b
12.34.56.78	J¥1TTT	J¥1TTT	Copy	J¥1QQQ□E	10.1.0.58	機器 c
12.34.56.78	J¥1TTT	J¥1TTT	Camera	J¥1QQQ□D	10.1.0.59	機器 d
12.34.56.78	J¥1TTT	J¥1TTT	————	J¥1QQQ□A	203.138.200.20	グローバル IP
12.34.56.78	J¥1TTT	J¥1TTT	————	J¥1QQQ	————	音声系
12.34.56.78	J¥1TTT	J¥1TTT	A	J¥1NNN□F	10.1.34.66	機器 a
12.34.56.78	J¥1TTT	J¥1TTT	————	J¥1NNN	————	音声系
12.34.56.78	J¥1TTT	J¥1TTT	A	J¥1000□F	10.1.34.76	機器 a
12.34.56.78	J¥1TTT	J¥1TTT	B	J¥1000□E	10.1.34.77	機器 b
12.34.56.78	J¥1TTT	J¥1TTT	————	J¥1000	————	音声系
23.45.67.89	J¥1VVV	J¥1SSS	A	J¥1WWW□F	10.1.90.12	機器 a
23.45.67.89	J¥1VVV	J¥1SSS	B	J¥1WWW□E	10.1.90.13	機器 b
23.45.67.89	J¥1VVV	J¥1SSS	————	J¥1WWW	————	音声系
12.34.56.78	J¥1TTT	J¥1TTT	Server		10.1.88.01	サーバ
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

第6章 データフレーム

音声パケットのフレームで定義されるデータフレームは、次の仕様に準拠すること。なお、この仕様に定義されていない使用方法を制限するものではない。この中で定義されている GPS メッセージの内、APRS に準拠している部分は、D-PRS と称することとする。

注意：コードスケルチ、GPS メッセージの選択に関しては、アイコム社が特許を保有していますが、これらに関しては、アイコム社の好意により公開していただけることになりました。なお、使用に関しては個別にアイコム社との契約が必要です。(別紙参照)

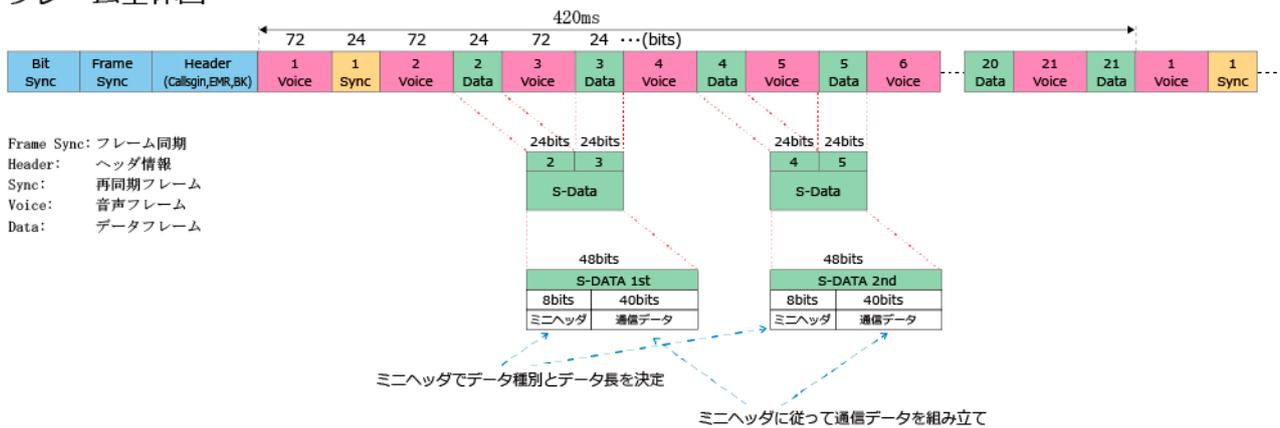
6.1.1 ミニヘッダ

データフレームは 24bit と小さいため、2 つのデータフレームをつなぎ合わせて通信データとして使用する。またデータフレームをつなぎ合わせる場合、データ種別を判別するため最初のバイトをミニヘッダとして使用する。

6.1.2 データフレームのつなぎ合わせ規則

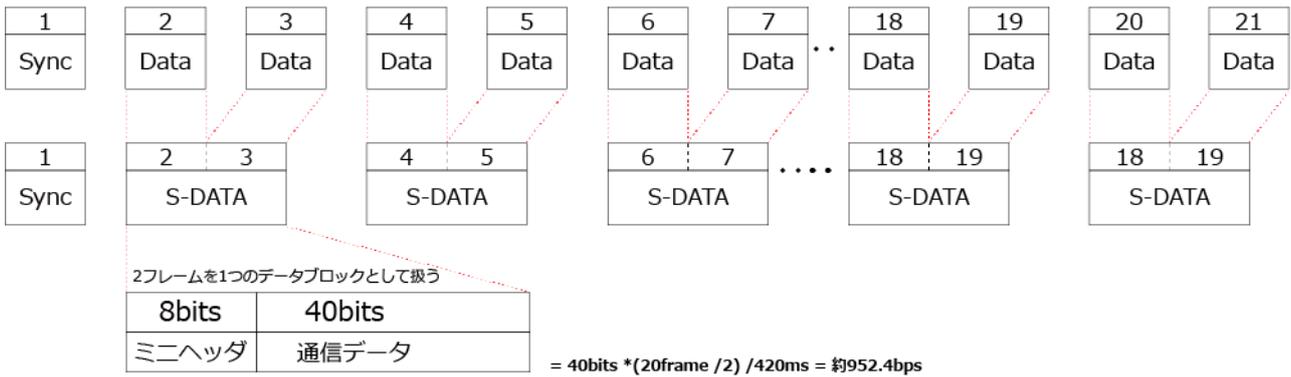
データフレームのつなぎ合わせは、2 つのデータフレームを連結してひとつのデータブロック(48bit)として使用する。

フレーム全体図



データフレームのみ抜粋

フレーム番号



ブロックの先頭の 8bit でデータの種別とデータ長を示す。この 8bit をミニヘッダと呼ぶ。このため、この方法による通信速度は約 950bps となる。

6.1.3 ミニヘッダの割り当て

ミニヘッダ一覧

ヘッダ番号	x 範囲 (bytes)	用途	機能、補足事項
0x	-----	予約	-----
1x	-----	予約	-----
2x	-----	予約	-----
3x	1~5	簡易データ通信	PC などのユーザーのデータ通信のキャラクタ転送に使用する D-PRS のデータ通信も簡易データ通信として扱う ※範囲は1つのブロックあたりの有効文字数を示します
4x	0~3 ブロック番号	メッセージ機能	無線機単体で扱うメッセージに使用する ※メッセージ機能のみ範囲はデータブロック番号を示します
5x	1~5	無線ヘッダ再送	無線ヘッダの再送を行う
6x	-----	予約	----- ※x=6 を除きます
66	-----	データ無し	データフレームのデータ無しを示します
7x	-----	予約	-----
8x	1~F	ファーストデータ	ファーストデータ長 1 バイト~15 バイトまでを示す
9x	0~C	ファーストデータ	ファーストデータ長 16 バイト~28 バイトまでを示す
Ax	-----	予約	-----
Bx	-----	予約	-----
Cx	2	コードスケルチ	コードスケルチの 2 桁コード
Dx	-----	予約	-----
Ex	-----	予約	-----
Fx	-----	予約	-----

データフレームにデータが無い場合は、データの無い部分 0x66 を埋め込みます。

予約：特殊用途での予約、もしくは将来使用予定です。

8 x 及び 9 x については「第 7 章ファーストデータ」を参照のこと。

6.2 簡易データ通信

ミニヘッダの「簡易データ通信」を使用して通信を行う場合、下記キャラクターは使用できない。

0x00

0x11 (XON)

0x13 (XOFF)

0x76 (XOFF)

0x84 (パケットロス通知に使用 注1)

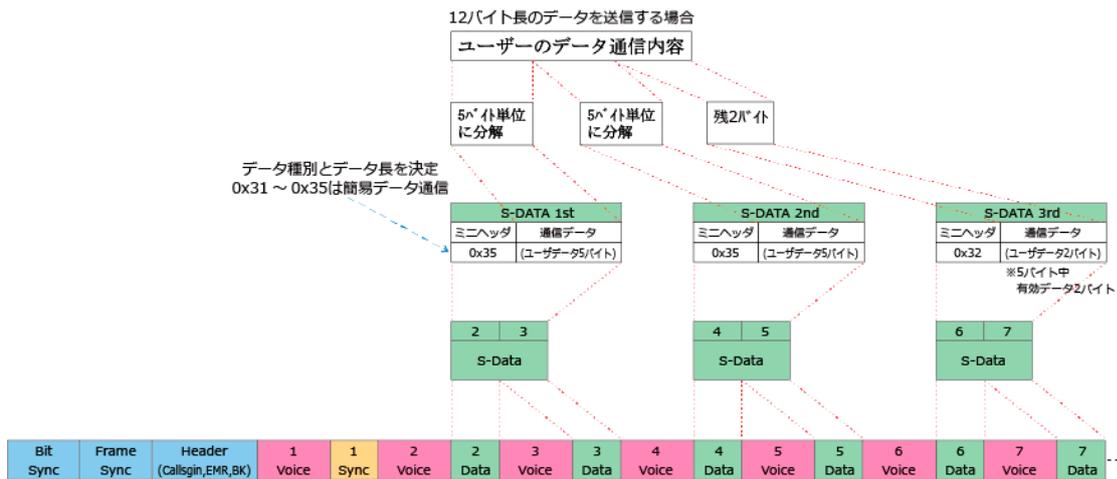
0xE7 (パケットロス通知に使用 注1)

0xFE (パケットロス通知に使用 注1)

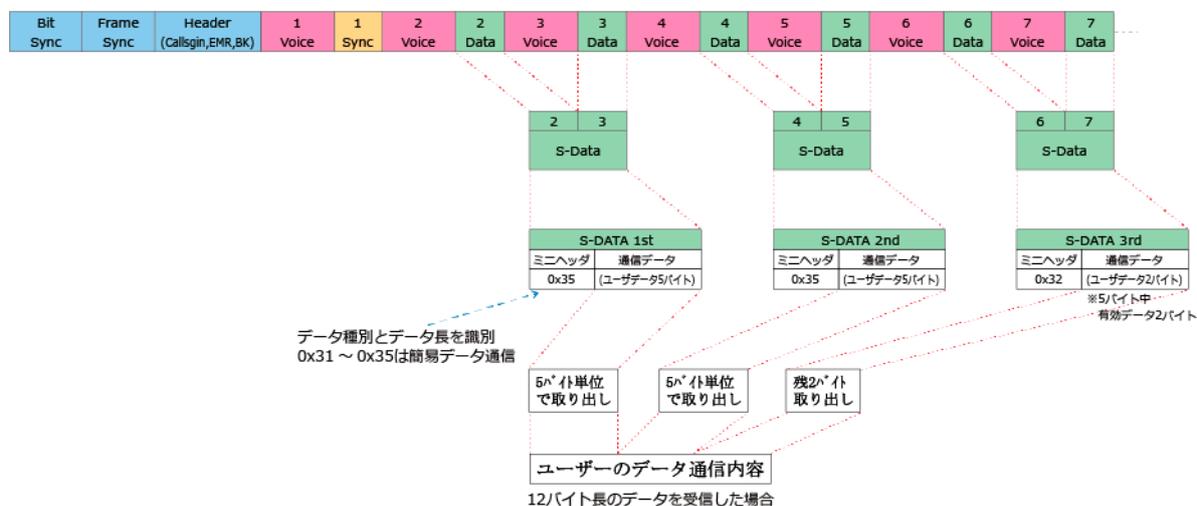
注1：データフレームが“0xE7, 0x84, 0x76”のデータ列となり、かつ音声フレームが無音パターン“0x9E, 0x8D, 0x32, 0x88, 0x26, 0x1A, 0x3F, 0x61, 0xE8”の場合にパケットロスとして扱うため使用できません。(「6.6 パケットロス」を参照)

簡易データ通信でユーザーのデータ通信を転送する場合の送信側 / 受信側のデータ構成例

送信側でユーザのデータ通信内容を無線フォーマットに挿入する例



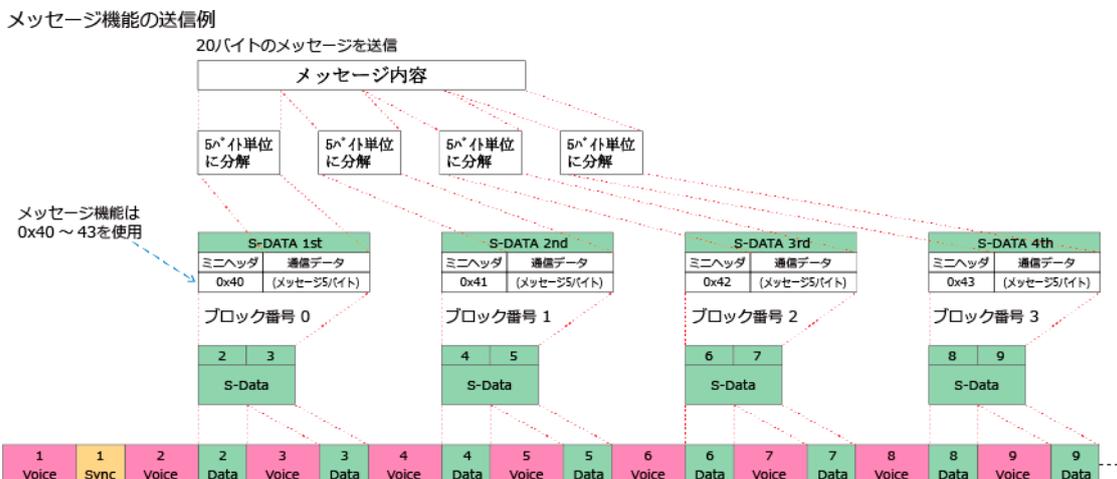
受信側で無線フォーマットからユーザのデータ通信内容を取り出す例



6.3 簡易メッセージ

無線機のディスプレイで表示する20文字のメッセージの送受信方法を下記の様に規定します。なお、使用できるキャラクターは、使用している無線機に依存します。

メッセージ機能の送信例



※上記の例では「1 Sync」直後の「2 Data (データフレーム 2)」から、メッセージ内容を送信しているが、メッセージ送信は「4 Data」「6 Data」「8 Data」などの偶数データフレーム位置から送信を開始することも可能。

6.4 ヘッダ情報再送

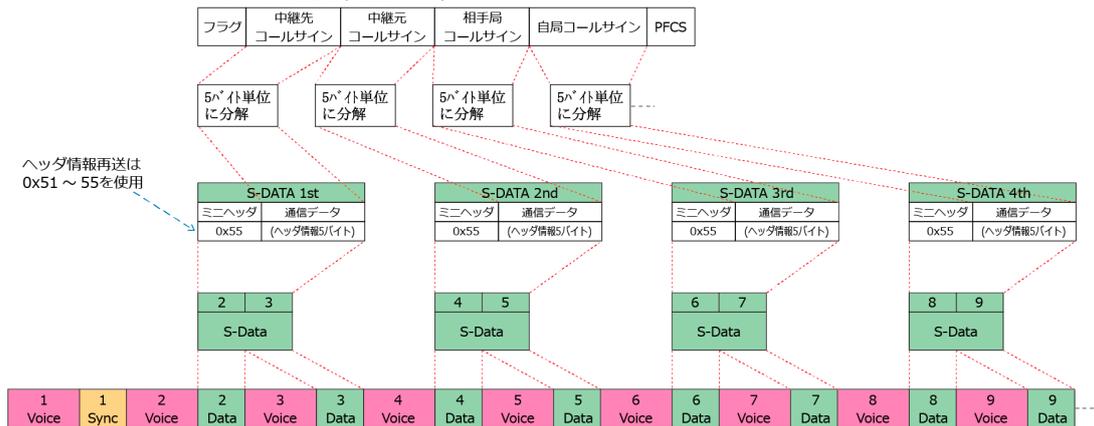
無線部ヘッダ情報の内、ビット同期、フレーム同期を除いた情報に誤り訂正を掛けない状態でデータフレームを使用して送信することができる。送信する場合は、[Sync]フレーム後、(コードスケルチ情報を送信する場合はさらにその後)に9フレームのデータフレームを占有し、420ms 周期で一つのヘッダ情報を送信する。

注 ヘッダ情報再送はデータフレームの占有率が高いため、ユーザーの簡易データ通信を行う場合や、メッセージ機能のメッセージ送信を行っている期間は、ヘッダ情報再送を行わない場合もある。

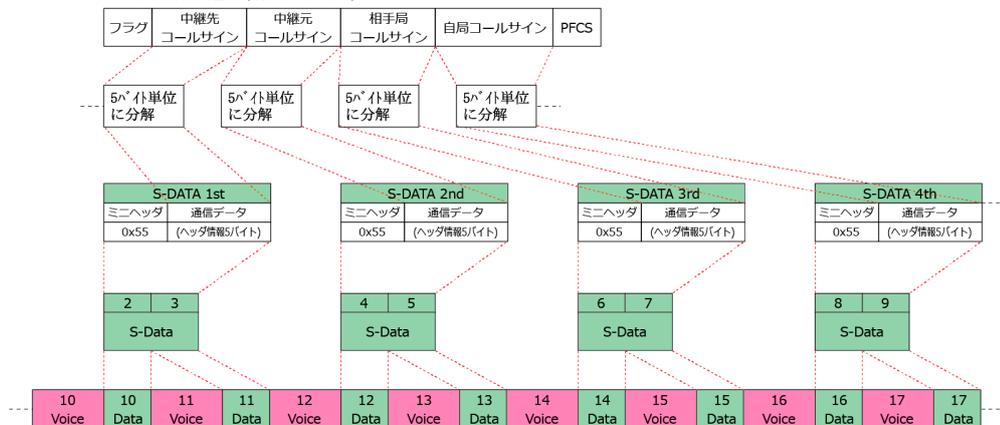
ヘッダ情報再送の例

ヘッダ情報再送の例

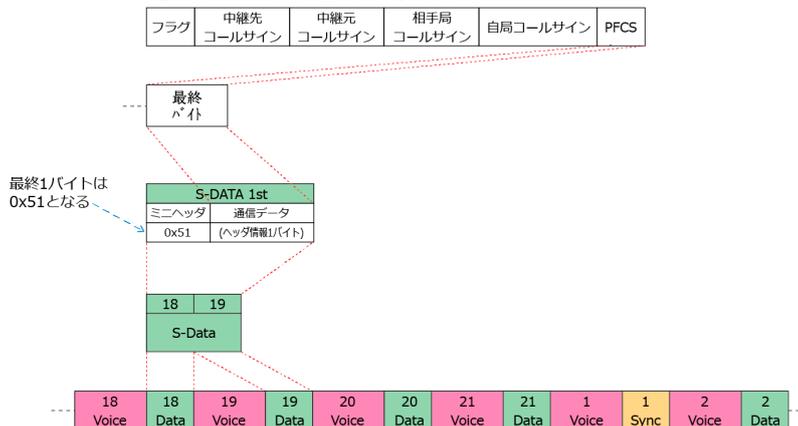
41バイトのヘッダ情報を送信 (先頭20バイト)



41バイトのヘッダ情報を送信 (続き, 20バイト)



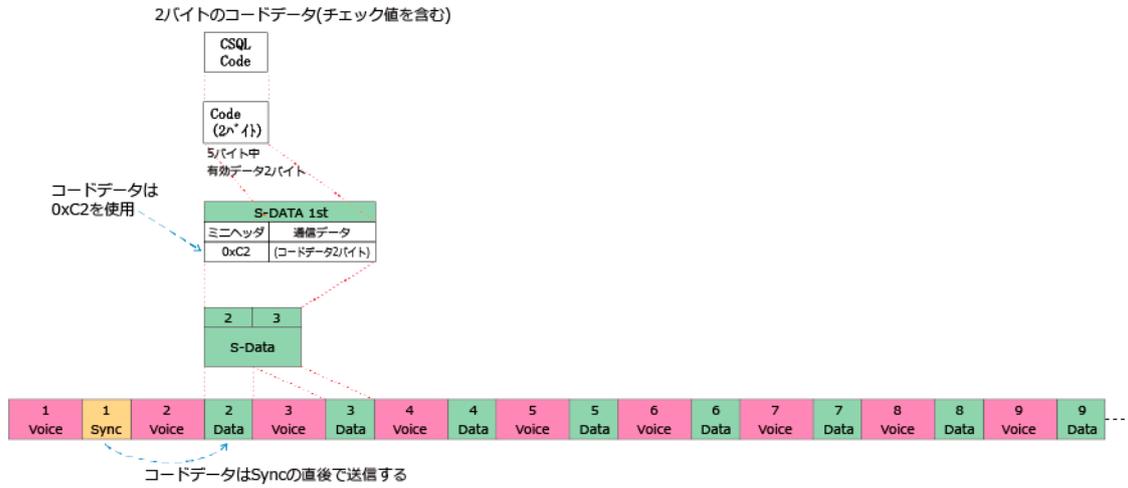
41バイトのヘッダ情報を送信 (最終, 1バイト)



6.5 コードスケルチ

無線機のデジタルコードスケルチ(CSQL)で使用するコードデータは、下記手順 2 桁のコードデータをデータフレームで送信する。コードデータは[Sync]フレーム直後に 2 フレームのデータフレームを使用して、420ms 周期で送信する。

コードデータの送信例

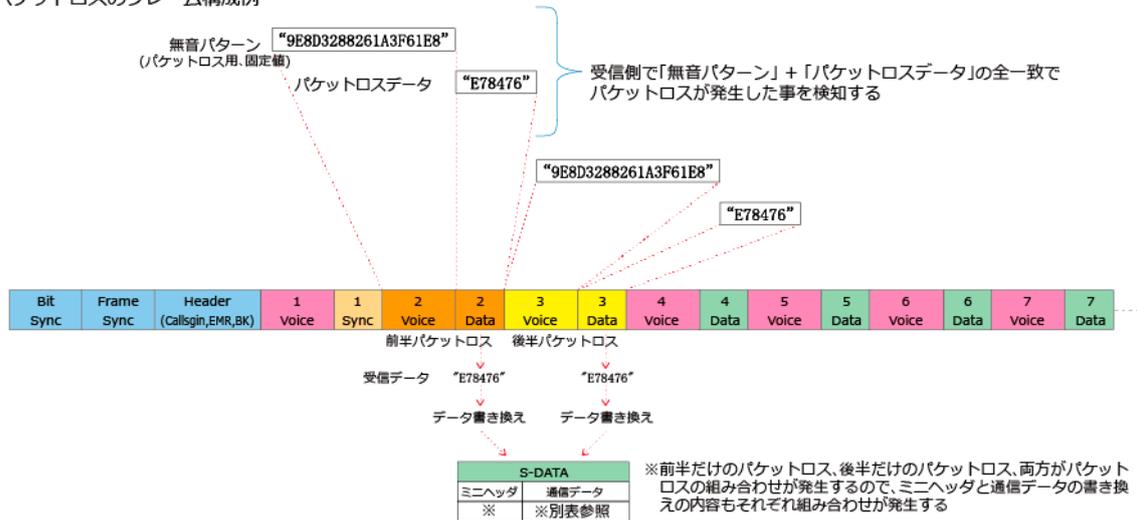


6.6 パケットロス

ゲートウェイ経路のどこかでEthernetパケットがロスしている場合、音声フレームには16進数で9E8D3288261A3F61E8を、またデータフレームには下記の「パケットロス状態でのミニヘッダとデータの書き換え条件」に従って書き換えた情報を送信する。

パケットロスのフレーム構成例

パケットロスのフレーム構成例



パケットロス状態でのミニヘッダとデータの書き換え条件

パケットロスの状態	書き換えるデータ列		ミニヘッダが示すデータ
	前半 3 バイト	後半 3 バイト	
前半のフレーム正常、データ無し 後半のフレームがパケットロス	"66 66 66"	"66 66 66"	データ無し
前半のフレームがパケットロス (ミニヘッダがロストしているため 後半はデータ無し扱い)	"31 80 66"	"66 66 66"	書き換えた簡易データ "80"
前半のフレーム正常、データ2バイト以下 後半のフレームがパケットロス	"31 xx 66"	"66 66 66"	正常な簡易データ "xx"
	"32 xx xx"	"66 66 66"	正常な簡易データ "xx xx"
前半のフレーム正常、データ3バイト以上 後半のフレームがパケットロス	"33 xx xx"	"80 66 66"	書き換えた簡易データ "xx xx 80"
	"34 xx xx"	"80 00 66"	書き換えた簡易データ "xx xx 80 00"
	"35 xx xx"	"80 00 00"	書き換えた簡易データ "xx xx 80 00 00"

朱書きが書き換えたデータ、xx は有効な受信データ

6.7 GPS データの構成

GPS で送信する場合は、以下のフォーマットで送出すること。

(NMEA センテンス 1) , (NMEA センテンス 2) , (NMEA センテンス 3) , J¥1AAA-A , TEST MESSAGE<CR><LF>

1. NMEA センテンス(最大3つ)

2. コールサイン

3. メッセージ

- 1.NMEA センテンス 任意の NMEA センテンスを 1 つ～ 3 つまでを送信可能
- 2.コールサイン (8 文字固定、未使用領域はスペース文字で埋める)
- 3.メッセージ (2 0 文字固定、未使用領域はスペース文字で埋める)

6.8 D-PRS

D-PRS の送信は簡易データ通信のデータフレーム組み立てを使用し、簡易データで送るデータ内容は APRS に準拠したフォーマットとする。D-PRS データの組み立てに関する仕様は APRS の仕様をベースに、D-STAR 機用途に CRC 符号などを付加した形です。

D-PRS のデータは、無線機に NMEA 形式で入力されている様々な情報を元に作成すること。

6.8.1 D-PRS データの構成

D-PRS で送信する場合は、以下のようなフォーマットで送信する。

```

$$CRCEF2E , J¥1AAA-A>API51,DSTAR* : /012345z3545.00N/13536.00E>275/018/TEST MESSAGE<CR>
  
```

1. CRC
2. コールサイン
3. アップロードアドレス
4. タイムスタンプ
5. 緯度
6. 経度
9. コメント

7. シンボル
8. データ拡張

D-PRS フォーマットの文字列で

(1)CRCの部分は D-STARで独自に付加している部分です。

(2)コールサイン以降の部分は I-GATE を通すために APRS の仕様に沿っています。

D-PRS では以下の GPS 情報を GPS 機器から得られる NMEA センテンスより取得し、送信する。

GPS 情報	取得に使用する NMEA センテンス	D-PRS データでの使用状況	備考
緯度/経度	RMC/GGA/GLL	常に使用	
日付	RMC	タイムスタンプが DHM で使用	UTC 時間
時分秒	RMC/GGA/GLL	タイムスタンプが DHM/HMS で使用	UTC 時間、緯度/経度と同じセンテンスより取得
速度	RMC/VTG	データ拡張設定時に使用	
進路	RMC/VTG	データ拡張設定時に使用	
高度	GGA	高度送信 ON の時に使用	

(1)CRC

“\$\$CRC”(固定文字列)+CRC 値 4 文字を設定する。

CRC 値はコールサインを含む APRS データを CRC 演算し、結果を ASCII 化して 4 バイトのデータとして使用する。

計算方法は、「Ap2 誤り訂正とインターリーブ」を参照のこと。

(2)コールサイン

コールサインの末尾に、SSID を付与したものを送る。

例

J¥1AAA(SSIDなし)

J¥1AAA-A ~ J¥1AAA-Z

J¥1AAA-1 ~ J¥1AAA-15

コールサインに付加する SSID(その局の運用形態を表す)は-A~-Z もしくは-1~-15 のいずれかを指定する。

(3) アンプロトアドレス

APRS管理団体推奨のフォーマットを使用すること。

APxyyy,DSTAR*

「x」は製造メーカーを示す

「yyy」は製造メーカーの固有の記号を示す

(4) タイムスタンプ

タイムスタンプは3種類から選択可能、時間は世界標準時を使用すること。

- ・タイムスタンプを付加しない(OFF)
- ・日時分のタイムスタンプを付加する (DDHHMMz)
- ・時分秒のタイムスタンプを付加する (HHMMSSh)

※タイムスタンプを付加する場合と、タイムスタンプなしの場合では区切り文字が異なります。(例を参照)時刻情報を取得できていない場合は、全桁“_”で埋めること。

例

日時分の場合“/010710z”(世界標準時：01日07時10分)

時分秒の場合“/072130h”(世界標準時：07時21分30秒)

タイムスタンプなし“!”(タイムスタンプなしを示す区切り文字)

(5) 緯度

緯度情報はGPSのRMC/GGA/GLLセンテンスのいずれかより取得したものを使用する。緯度情報は以下の度分形式のフォーマット固定で、ゼロサプレスはしない。(GPS緯度のフォーマット設定には従わず、度分形式固定で送信)

例

d	d	MM.	mm	N	(少数点第2位までの度分形式)
↑			↑	↑	
度			分	方位(N or S)	
例.	0123.	50S	→	南緯 1° 23.5′	(南緯 1° 23′ 30″)

(6) 経度

経度情報はGPSのRMC/GGA/GLLセンテンスのいずれかより取得したものを使用する。経度情報は以下の度分形式のフォーマット固定で、ゼロサプレスはしない。(GPS経度のフォーマット設定には従わず、度分形式固定で送信)

例

d	d	d	MM.	mm	E	(少数点第2位までの度分形式)
↑				↑	↑	
度				分	方位(W or E)	
例.	01234.	50W	→	西経 12° 34.5′	(西経 12° 34′ 30″)	

(7) シンボル

使用シンボルは、APRS のデータ規則に準拠すること。アルファベット・数字・記号・スペース等が使用可能です。(「Ap3 D-PRS で使用するシンボル」を参照のこと。)また、D-PRS データには必ず発信局の種別(索性)を明示するためのシンボルを付加すること。

(8) コメント

D-PRS データの拡張データとして進路/速度を付加することができる。拡張データとして進路/速度を付加すると D-PRS コメントの送信可能文字数が 7 文字少なくなる。

D-PRS データ送信時にユーザーが自由にコメントを付けることが可能です。最大コメントの長さは「データ拡張」、「高度」設定により異なる。

D-PRS データに付加するコメントの文字数それぞれの組み合わせでのコメント文字長は以下の通りです。

データ拡張	高度	コメント文字長
なし	なし	43 文字
なし	あり	35 文字
進路/速度	なし	36 文字
進路/速度	あり	28 文字

(9) 高度

D-PRS の仕様ではコメントの前に高度情報を付加します。

例

高度設定を使用する場合はコメントの前に “A=000000” の形で高度を設定します。000000 は 6 桁固定でフィールドを設定する。送信可能範囲は-99999~999999 フィートです。高度がマイナスのときは「A=-00123」のような文字列となります。

第 7 章 ファーストデータ

音声フレームをデータとして使用する場合は、この定義に準拠すること。なお、PTT を押した場合は、速やかに通常の音声フレームとして音声を送信されるように移行すること。

7.1 ファーストデータのフレーム組み立て

ファーストデータも従来の簡易データのフォーマット規則と同様で、音声フレームの扱いと、ミニヘッダ(第 6 章参照)の割り当てが異なるだけです。ファーストデータ通信のための音声 + データフレームの繋ぎ合わせは、D-STAR の DV 無線フォーマットは 420ms 周期で Sync フレームが存在しており、ファーストデータのデータブロックも 420ms で 1 巡する 1~10 のブロック番号で管理すること。

Sync フレームを含む先頭ブロック(ブロック番号 1)のみ、他のブロック(ブロック番号 2~10)とは長さが異なる。また、音声に切り換える必要がある場合は、ファーストデータの各ブロックの切れ目で通常のスローデータのデータブロック(音声データを含むブロック)で切り替えること。

但し、1 秒を目安として周期的にファーストデータを示すビープ音を挿入すること。ビープ音の挿入は ファーストデータの各ブロックの切れ目でスローデータのデータブロックに切り替えることで実現すること。(詳細は「7.5ファーストデータを示すビープ音とデータブロックの切り替え」を参照のこと。) この方法で転送を行った場合、約 3480bps の転送速度が確保できます。

7.2 ファーストデータの無線フォーマットとブロック番号の関係



7.3 ファーストデータのブロック組み立て

Sync を含むブロック(ブロック番号 1)のみ、有効データ長が 28byte(224bit)となる。

Sync を含むフレームのデータブロック組み立て詳細

2nd data		3rd data		2nd Voice		3rd Voice		1st Voice				
4byte(有効データ)				24byte(有効データ)								
1byte	2byte	1byte	2byte	4byte	1byte	4byte	4byte	1byte	4byte	4byte	1byte	4byte
ミニヘッダ	データ	ガード	データ	データ	軽減	データ	データ	軽減	データ	データ	軽減	データ

ガード：パケットロスの誤検出を防ぐためのガードビット、パケットロスパターンに一致しない任意の値を採用する。

軽減：既存機種で受信した場合に受信側でボコーダーの異音を軽減させるためのビットで常に 0x02 を割り当てること

Sync を含まないブロック(ブロック番号 2~10)、有効データ長が 20byte(160bit)となる。

Sync を含まないフレームのデータブロック組み立て詳細

4th data		5th data		4th Voice		5th Voice			
4byte(有効データ)				16byte(有効データ)					
1byte	2byte	1byte	2byte	4byte	1byte	4byte	4byte	1byte	4byte
ミニヘッダ	データ	ガード	データ	データ	軽減	データ	データ	軽減	データ

7.4 ファーストデータのデータスクランブラ

ファーストデータを転送するフレーム領域に「Ap1.スクランブラ」の仕様に準じたスクランブラを掛けること。

スクランブルを掛ける範囲

ファーストデータ送信時のスクランブラを掛ける範囲と初期化点



・音声送信時のスクランブラを掛ける範囲と初期化点

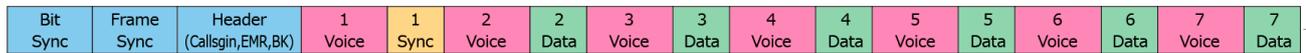


7.5 ファーストデータを示すビープ音とデータブロックの切り替え

ファーストデータの通信中は 1 秒を目安として周期的にビープ音を音声フレームに乗せること。

7.5.1 ファースト/スローのデータ転送速度の切り替え例

通常の音声通信を行っている場合の無線フォーマット上の音声フレーム+データフレームの並び



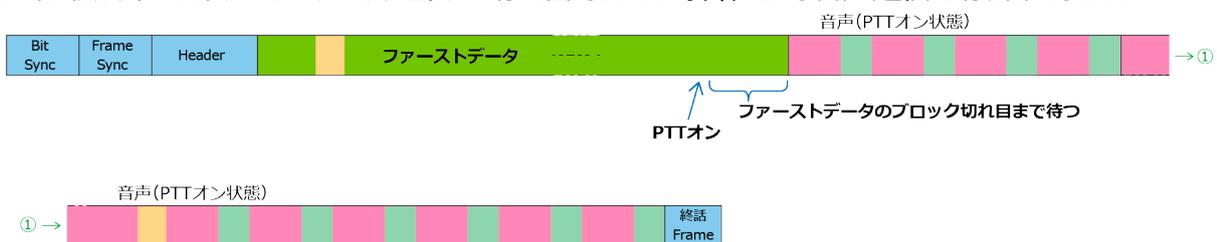
ファーストデータ通信中に定期的にビープ音を乗せる場合

(ファースト →スロー →ファースト →スロー...) ビープ音直前のファーストデータのデータブロックの切れ目で、ビープ音を鳴らすための音声通信に切り替えてビープを鳴らすこと。ビープ音を鳴らし終えた後、再びファーストデータのデータブロックに切り替えること。



ファーストデータ通信中に PTT オン操作を行った場合 (ファースト →スロー)

PTT オン後、ファーストデータのデータブロックの切れ目で、PTT 操作による音声通信に切り替えること。



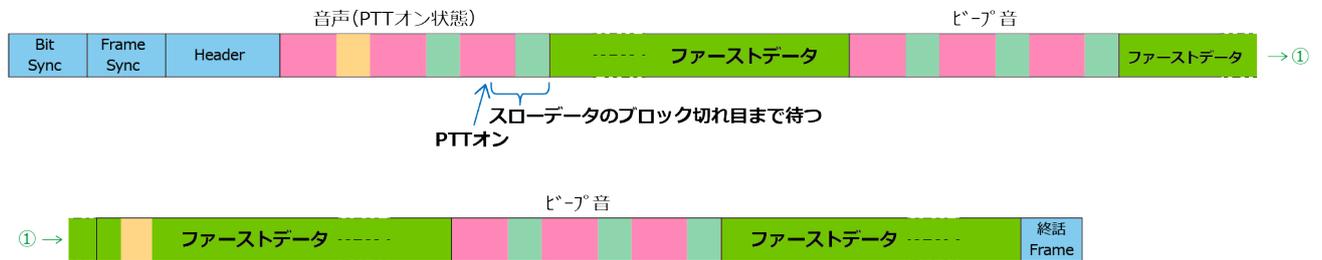
ファーストデータ通信中に PTT オン→PTT オフ操作を行った場合 (ファースト →スロー →ファースト)

PTT オン後、ファーストデータのデータブロックの切れ目で、PTT 操作による音声通信に切り替えること。音声通信終了後に PTT オフにしスローデータのデータブロックの切れ目で再びファーストデータの送信に切り替えること。



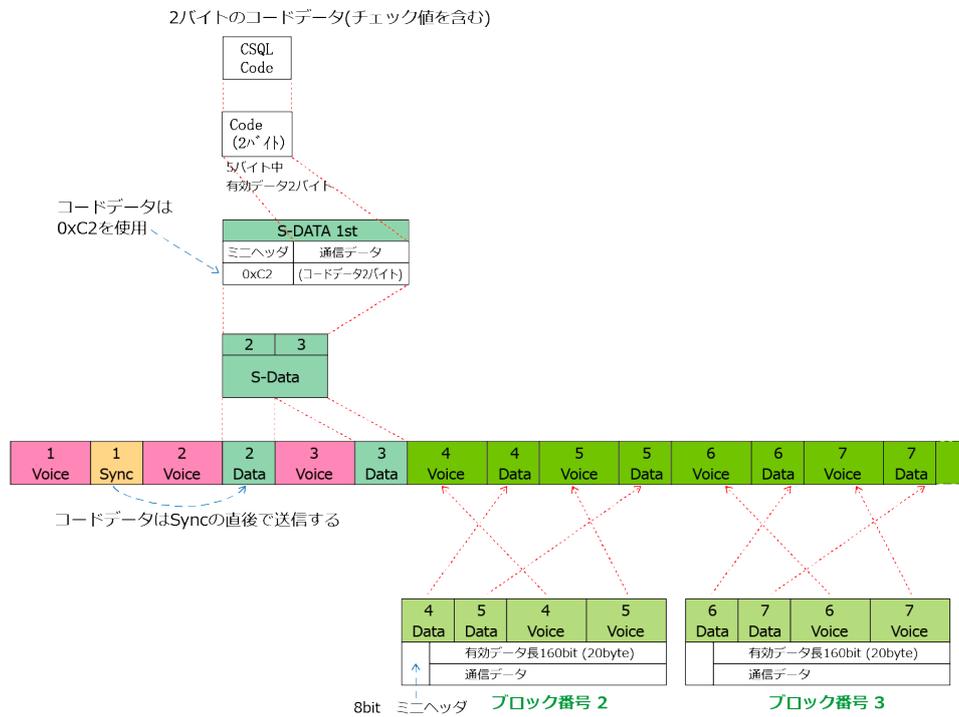
音声通信終了後の PTT オフにファーストデータ通信を行う場合 (スロー →ファースト)

音声通信終了後、PTT オフでファーストデータの送信に切り替える場合 無線機のアプリケーションなどで PTT オフ後、一定期間だけ高速でデータ送信を行いたい場合に使用 すること。(PTT オフ時に GPS 送信を行う場合等)

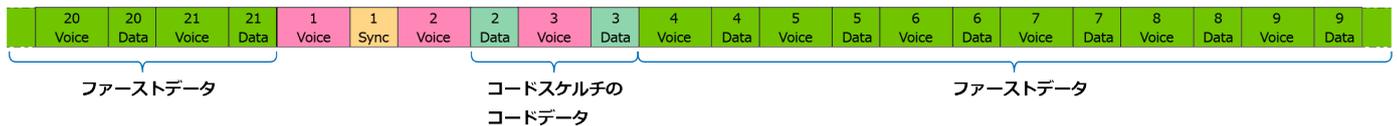


コードスケルチ (ミニヘッダ番号 C x) コードスケルチのミニヘッダ送信中はファーストデータの送信は保留しコードスケルチの送信を優先すること。

・無線フォーマット上のコードスケルチのコードデータとファーストデータの関係 (送信開始時)



・ファーストデータ送信中に定期的にコードスケルチのコードデータを送信する場合の例



第 8 章 パケットの転送

8.1 転送について

転送ポートは、これまで利用者がゾーンレピータとGW間の通信をパケットキャプチャー等で読み込んでいたのを正規の入出力先で読み込み・書き込みができるようにする機能です。これによりユーザー独自のアプリケーションが開発可能になります。

STD5.0 以前

```
Internet <-> dsgwd <+> ID-RP2C <-> RF
      |       |
      |       +-> dxchange <-> aprs server
      +-> DPLUS, DCS 等
      キャプチャー
```

STD6.0 以降

```
Internet <-> dsgwd <-> xchange <-> ID-RP2C <-> RF
      |
      +-> dprs <-> aprs server
      +-> datatus -> アクセス表示プログラム
      +-> multi_forward xchangeをサーバーとして機能させるプログラム
      +-> Dplus, new icom_dcs等のユーザープログラム
```

このパケットの書式は、第 5 章の「ネットワークの構成要件」の「5.1 有線通信パケット」の「(8)ゾーンレピータと GW 間の通信」に従うものとする。ただし、パケットの「管理データ」の C(「パケットの種別を表すコマンド」)に関して、上位 2 ビット(7, 6 ビット目)及び下位 2 ビット(3, 2 ビット目)に関して下記の拡張をおこなう。これらの機能をサポートしたインターフェースとして xchange と呼ばれるプログラムを JARL D-STAR 委員会として提供しています。

8.2 転送ポートにおけるパケット書式

各パケットにおける「管理データの詳細」は、第 5 章の「有線通信パケット」の「(8)ゾーンレピータと GW 間の通信」を参照のこと。

M= シーケンス番号 (2byte)

ゾーンレピータと xchange、GW と xchange そして xchange とアプリケーションの通信の確認のために各パケットに付加した識別番号で、通常は順次 1 ずつ増加する。

SR= GW から送る時 s、受ける時 r(1byte) 小文字で指定

C= パケットを表すコマンド(1byte) 下記参照

L= これより後のデータ長を表す。(2byte)

Cの詳細

0x00 : Dummy packet(ダミーパケット)

0x01 : Reserved(予約済み)

0x10 : Reserved(予約済み)

0x11 : data packet(データパケット)

0x12 : The voice packet(音声パケット)

0x20 : Reserved(予約済み)

0x21 : Location information update packet(位置情報)

ビットの拡張 上記詳細で定義されていないビットを次の様に使用する C の 8 ビットを次のように定義する。

GZIIXFII (各ビットを記号で表示)

G 転送パケットのゲートウェイから/ゲートウェイへのパケットのフラグ

Z 転送パケットのゾーンレピータから/ゾーンレピータへのパケットのフラグ

X 転送ポートからの xchange に対する制御コマンド

F 他の転送ポートからのパケット

I 旧仕様で定義済み(アイコム社の dsgwd 及び ID-RP2C で使用)

注意 これらのビットは、アイコム社レピータでは使用されていないビットです。xchange では、アイコム社の dsgwd 及び ID-RP2C へのパケットは、これらのビットをクリアして転送しています。

転送ポートからのパケットで、これらのビットがセットされている場合は、対応するビットからのパケットを示す。転送ポートへのパケットで、これらのビットがセットされている場合は、各々のポートに送信する。また、転送ポートからの他の転送ポートへの再転送パケットの場合は、2 ビット目をセットする。(上記説明を参照)

8.3 制御コマンド

制御コマンドを転送ポートから送ることにより下記制御が可能です。

制御コマンドの書式

管理データのCに0x08をセットする。

DSTR	管理データ				サブコマンド	パラメーター
	M	SR 73	C 08	L		
4byte	2	1	1	2	1byte	n byte

転送制御コマンド (C 0x08)

通常は dsgwd <-> xchange <-> ID-RP2C の様にパケットを双方向に転送しますが、下記のコマンドを送ることにより双方向の転送を止めたり実行したりできます。ただし転送ポートへの転送は、このコマンドに関係なく転送されます。また ID-RP2C からの位置情報(「端末位置情報データ」の項を参照)書き換え要求のパケットは、このコマンドに関係なく dsgwd に転送されます。

DSTR	管理データ				サブコマンド 01	パラメーター	エリアレピータ名
	M	SR 73	C 08	L			
4byte	2	1	1	2	1	1	8byte

サブコマンド

0x01ブロックの設定

パラメーター 0x00 リセット(双方向転送可)
 0x01 セット (双方向転送不可)

エリアレピータ名

8.4 ポート番号

転送用ポート番号の使用状況は次の通りです。

50001	DPRS
50002	dstatus
50003	multi_forward
50004-50099	予約
50100-50999	ユーザー定義
51000	multi_forwardで使用
51001-	未使用

ユーザー独自に開発したプログラムで使用する場合は、JARL に届け出を行い、割り当てを受けるものとする。

Appendix

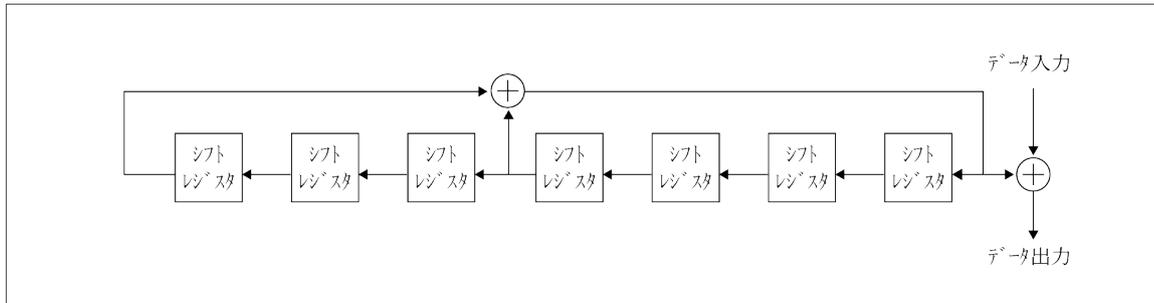
Ap1. スクランプラ

同じ符号が連続して続く場合のエラー削減のためのスクランブルは次のように行う。

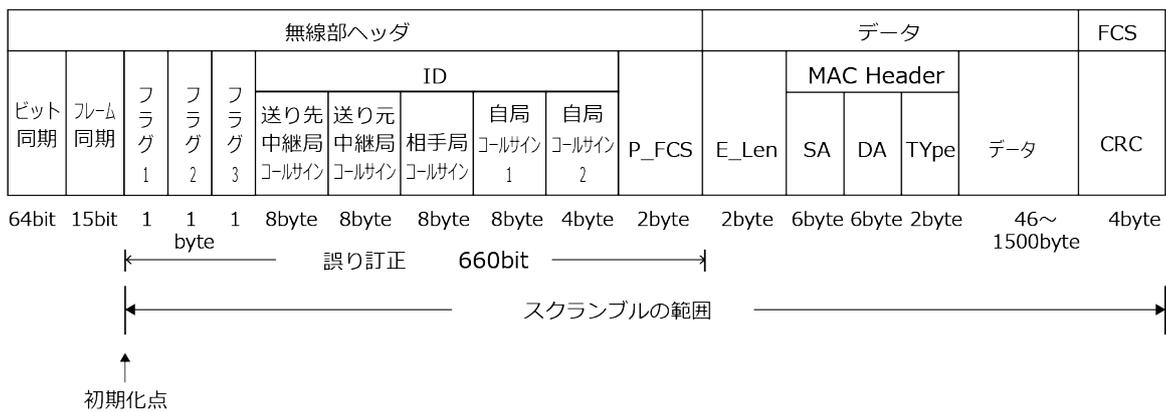
Ap1.1 スクランプラの符号

$$S(x) = x^7 + x^4 + 1$$

初期化は全て1 (1111111)とし、スクランブルのスタート点で初期化を行う。

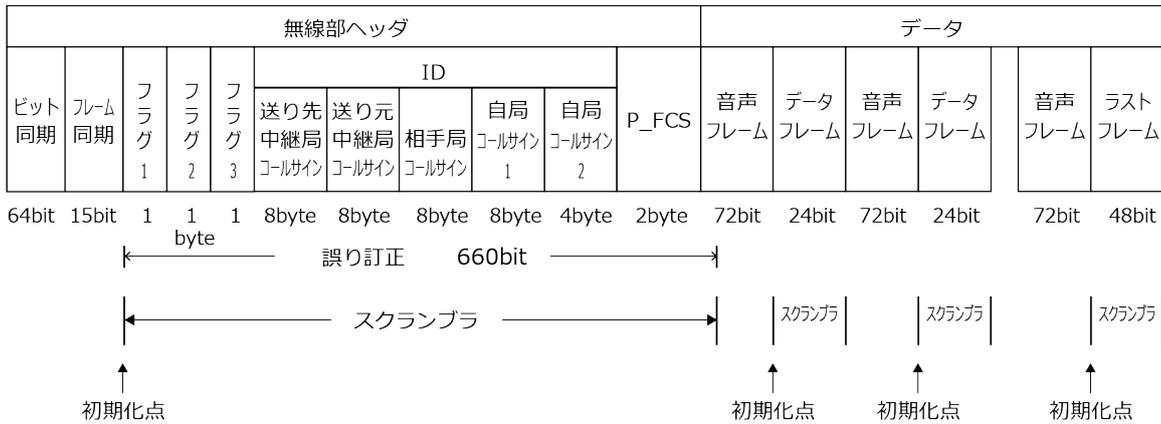


Ap1.2 データパケットのスクランブラ データパケットは次のようにスクランブルを行う。



Ap1.3 音声パケットのスクランブラ

音声パケットはビット同期、フレーム同期を除く無線部ヘッダとデータフレームのスクランブルを行う。ただし、データ中の同期信号とラストフレームはスクランブルを行わない。



Ap1.4 符号列の送信順序

無線として送信する場合、各符号のビット列はLSB からMSB の順で送信する。

Ap1.5 GMSK での周波数偏移

ビット列の 1 を周波数偏移がプラスになるようにする。

Ap2 誤り訂正とインターリーブ

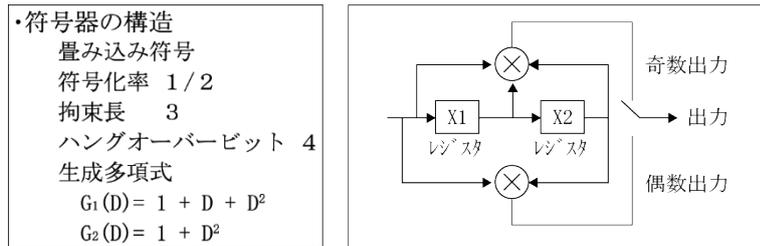
Ap2.1 誤り訂正

データパケット及び音声パケットの誤り訂正は次のように行う。

- ・誤り訂正の範囲は無線部ヘッダのフラグ 1 からP-FCS までとする。
- ・誤り訂正符号は畳み込み符号で符号化率 1/2、拘束長 3 とする。
- ・生成多項式の値は、0x8408 です。(0x1021 の LSB と MSB を反転したものです。)

Ap2.2 インターリーブ

インターリーブは、24bit とする。



生成手順

- ① 符号化前に畳み込み符号器レジスタ X1、X2 をゼロとする。
- ② ヘッダ情報を 8 ビット単位で LSB から符号器に入力する。
- ③ 「P_FCS」を含むすべてのヘッダ情報を入力終えた時点でゼロを 2 ビット入力する。

interleave structure MATRIX

(ms)	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	4	4.2	4.4	4.6	4.8	5	5.2	5.4	5.6	5.8	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
0.21	0	0	24	48	72	96	120	144	168	192	216	240	264	288	312	336	360	384	408	432	456	480	504	528	552	576	600	624	648
6.03	1	1	25	49	73	97	121	145	169	193	217	241	265	289	313	337	361	385	409	433	457	481	505	529	553	577	601	625	649
12.1	2	2	26	50	74	98	122	146	170	194	218	242	266	290	314	338	362	386	410	434	458	482	506	530	554	578	602	626	650
18.1	3	3	27	51	75	99	123	147	171	195	219	243	267	291	315	339	363	387	411	435	459	483	507	531	555	579	603	627	651
24.1	4	4	28	52	76	100	124	148	172	196	220	244	268	292	316	340	364	388	412	436	460	484	508	532	556	580	604	628	652
30.2	5	5	29	53	77	101	125	149	173	197	221	245	269	293	317	341	365	389	413	437	461	485	509	533	557	581	605	629	653
36.2	6	6	30	54	78	102	126	150	174	198	222	246	270	294	318	342	366	390	414	438	462	486	510	534	558	582	606	630	654
42.2	7	7	31	55	79	103	127	151	175	199	223	247	271	295	319	343	367	391	415	439	463	487	511	535	559	583	607	631	655
48.3	8	8	32	56	80	104	128	152	176	200	224	248	272	296	320	344	368	392	416	440	464	488	512	536	560	584	608	632	656
54.3	9	9	33	57	81	105	129	153	177	201	225	249	273	297	321	345	369	393	417	441	465	489	513	537	561	585	609	633	657
60.3	10	10	34	58	82	106	130	154	178	202	226	250	274	298	322	346	370	394	418	442	466	490	514	538	562	586	610	634	658
66.4	11	11	35	59	83	107	131	155	179	203	227	251	275	299	323	347	371	395	419	443	467	491	515	539	563	587	611	635	659
72.4	12	12	36	60	84	108	132	156	180	204	228	252	276	300	324	348	372	396	420	444	468	492	516	540	564	588	612	636	
75.7	13	13	37	61	85	109	133	157	181	205	229	253	277	301	325	349	373	397	421	445	469	493	517	541	565	589	613	637	
81.5	14	14	38	62	86	110	134	158	182	206	230	254	278	302	326	350	374	398	422	446	470	494	518	542	566	590	614	638	
87.4	15	15	39	63	87	111	135	159	183	207	231	255	279	303	327	351	375	399	423	447	471	495	519	543	567	591	615	639	
93.2	16	16	40	64	88	112	136	160	184	208	232	256	280	304	328	352	376	400	424	448	472	496	520	544	568	592	616	640	
99	17	17	41	65	89	113	137	161	185	209	233	257	281	305	329	353	377	401	425	449	473	497	521	545	569	593	617	641	
105	18	18	42	66	90	114	138	162	186	210	234	258	282	306	330	354	378	402	426	450	474	498	522	546	570	594	618	642	
111	19	19	43	67	91	115	139	163	187	211	235	259	283	307	331	355	379	403	427	451	475	499	523	547	571	595	619	643	
116	20	20	44	68	92	116	140	164	188	212	236	260	284	308	332	356	380	404	428	452	476	500	524	548	572	596	620	644	
122	21	21	45	69	93	117	141	165	189	213	237	261	285	309	333	357	381	405	429	453	477	501	525	549	573	597	621	645	
128	22	22	46	70	94	118	142	166	190	214	238	262	286	310	334	358	382	406	430	454	478	502	526	550	574	598	622	646	
134	23	23	47	71	95	119	143	167	191	215	239	263	287	311	335	359	383	407	431	455	479	503	527	551	575	599	623	647	

Ap3 D-PRS で使用するシンボル

APRS のシンボル定義を準用する。

APRS Symbol Table (Rev.H)			ICOM ID-51 アイコン/表記		
Index	symbol	GPS xyz	アイコン	Name(英語)	Name(日本語)
0	!	BB		Sheriff	警察署
6	,	BH		Small Aircraft	小型飛行機
10	+	BL		Red Cross	赤十字
12	-	BN		House QTH (VHF)	自宅
13	.	BO		X	× (全角の×)
14	/	BP		Red Dot	赤いドット
25	:	MR		Fire	火災
26	;	MS		Campground	キャンプ場
27	<	MT		Motorcycle	バイク
28	=	MU		Railroad Engine	鉄道
29	>	MV		Car	車
34	C	PC		Canoe	カヌー
36	E	PE		Eyeball	アイボール
42	K	PK		School	学校
43	L	PL		PC User	PC ユーザー
46	O	PO		Balloon	気球
47	P	PP		Police	警察
49	R	PR		Recreational Vehicle	RV
50	S	PS		Shuttle	スペースシャトル
51	T	PT		SSTV	SSTV
52	U	PU		Bus	バス
53	V	PV		ATV	ATV
54	W	PW		WX Service	ウェザーサービス
55	X	PX		Helicopter	ヘリコプター
56	Y	PY		Yacht	ヨット
58	[HS		Person	徒歩
59	\	HT		DF station	DF ステーション
61	^	HV		Large Aircraft	大型航空機

APRS Symbol Table (Rev.H)			ICOM ID-51 アイコン/表記		
Index	symbol	GPS xyz	アイコン	Name(英語)	Name(日本語)
63	`	HX		Dish Antenna	パラボラアンテナ
64	a	LA		Ambulance	救急車
65	b	LB		Bicycle	自転車
69	f	LF		Fire Truck	消防車
70	g	LG		Glider	グライダー
71	h	LH		Hospital	病院
73	j	LJ		Jeep	ジープ
74	k	LK		Truck	トラック
77	n	LN		Node	ノード
79	p	LP		Rover	犬
82	s	LS		Ship(powerboat)	ボート
84	u	LU		Truck(18-wheeler)	大型トレーラー
85	v	LV		Van	バン
88	y	LY		Yagi @ QTH	八木 ANT @ QTH

APRS Symbol Table (Rev.H)			ICOM ID-51 アイコン/表記		
Index	symbol	GPS xyz	アイコン	Name(英語)	Name(日本語)
12	-	ON		House (HF)	自宅(HF)
13	.	OO		Big Question Mark	?印
15	0	A0		Circle	サークル
26	;	NS		Park/Picnic Area	公園
29	>	MV		Overlaid Car	車(オーバーレイ)
43	L	AL		Lighthouse	灯台
50	S	AS		Satellite	衛星
52	U	AU		Sunny	晴れ
56	Y	AY		Radio	無線機
61	^	DV		Aircraft	飛行機
66	C	SC		RACES	RACES
70	G	SG		Gale Flags	強風警告の旗
71	H	SH		Ham Store	ハムショップ
73	J	SJ		Work Zone	工事現場
76	M	SM		Speedpost (Value Signpost)	速度表示
77	N	SN		Triangle	三角形
78	O	SO		Small Circle	スモールサークル
82	S	SS		Overlaid Ship	船(オーバーレイ)
83	T	ST		Tornado	竜巻
84	U	LU		Overlaid Truck	トラック(オーバーレイ)
85	V	LV		Overlaid Van	バン(オーバーレイ)
87	X	SX		Wreck	事故/交通障害

Alternate の場合、直接入力によりオーバーレイを使用することが可能。上記のアイコンが存在するシンボルにオーバーレイを使用すると、以下のようにアイコンの左上に文字を重ねた表示になる。

 例：無線機のシンボルに「I」のオーバーレイ (icom 無線機)

<http://www.aprs.org/symbols/symbolsX.txt> と <http://www.aprs.org/symbols/symbols-new.txt> を参照のこと。

Ap4 現行機種で使用されているアンプロトアドレス(平成 31 年 1 月現在)

	設 定	備 考
IC-2820	全ブランク	D-PRS 網で不具合が発生するため、 「API282,DSTAR*」に設定して使用
ID-92	API92,DSTAR*	
ID-80	API80,DSTAR*	
ID-880	API880,DSTAR*	
IC-9100	API910,DSTAR*	
ID-31	API31,DSTAR*	
ID-51	API51,DSTAR*	
IC-7100	API710,DSTAR*	
ID-5100	API510,DSTAR*	
ID-4100	API410,DSTAR*	
IC-9700	API970,DSTAR*	

Ap5 国内の現行の管理サーバのドメインネームおよびポート番号

ドメインネーム : trust.d-star.info

書き換え・問い合わせポート: 30001

通信ログ転送ポート: 30000

注意: 6.0a より管理サーバのアクセスは、ドメインネームを使用するように変更しています。

Ap6 割り当て済みの問い合わせ ID

0x0000- 0x00FF予約済

0x0100 DV_AP

0x0101- 未割当

用語

・アシスト局

電波法関係審査基準に定義される中継用無線局(幹線通信の中継局)

・「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、一般社団法人 日本アマチュア無線連盟が管理する。

・ゲートウェイ

ゾーンレピータ局とインターネットとを接続する装置(本文書では GW と略す)

・ゾーン

複数のレピータ局をアシスト局で接続した範囲、領域

・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

・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

アマチュア無線のデジタル化技術の標準方式
略称 D-STAR
(Digital Smart Technologies for Amateur Radio)

平成 16 年 9 月	4.3 版公開
平成 16 年 12 月	4.3b 版公開
平成 17 年 3 月	4.3C 版公開
平成 26 年 8 月	5.0 版公開
平成 26 年 9 月	5.0a 版公開
平成 27 年 10 月	5.0b 版公開
平成 28 年 2 月	5.0c 版公開
平成 31 年 1 月	6.0a 版公開

発行

一般社団法人 日本アマチュア無線連盟

〒170-8073 東京都豊島区南大塚 3-43-1 大塚 HT ビル

E-mail oper@jarl.org