

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)

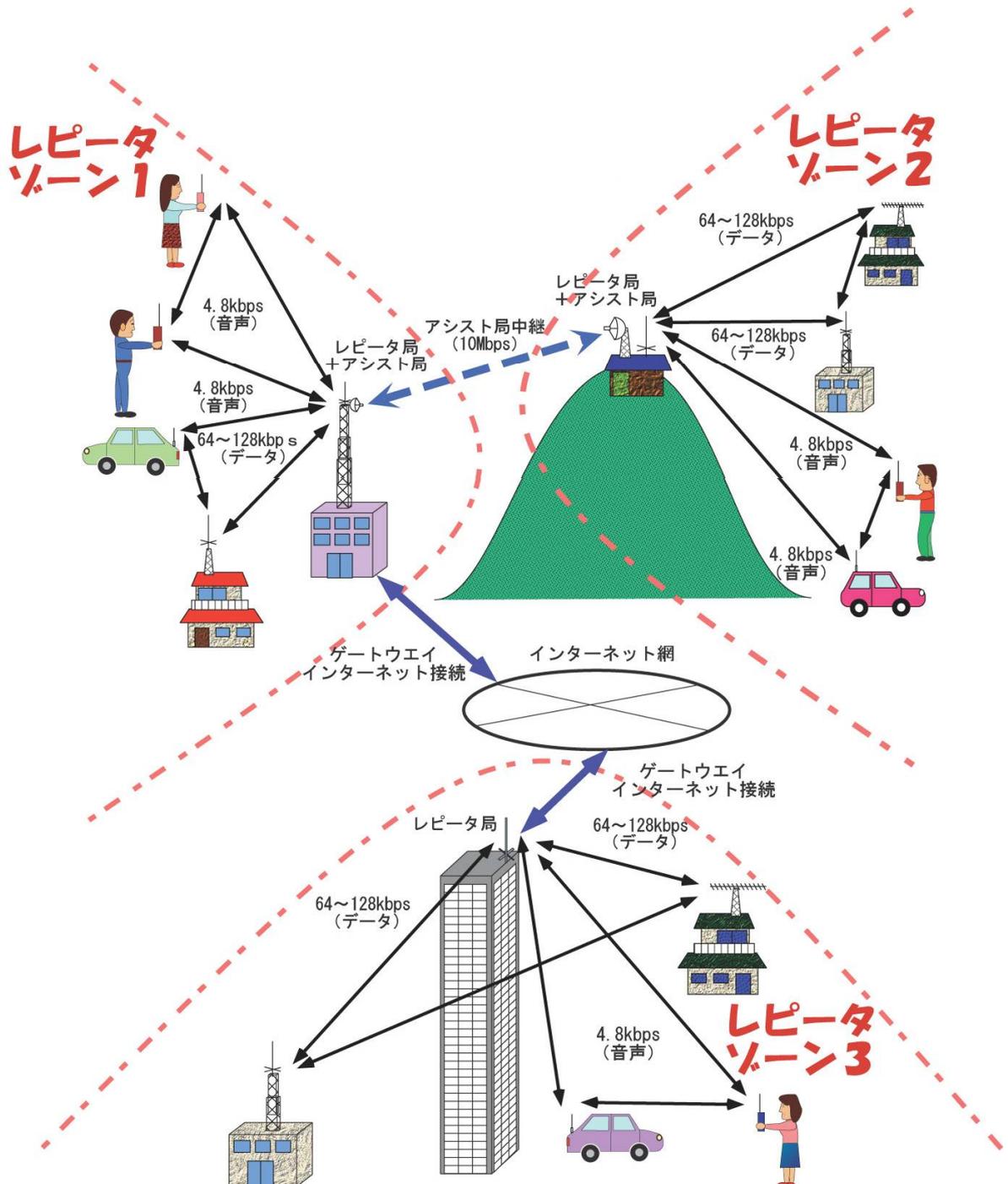
社団法人 日本アマチュア無線連盟

The Japan Amateur Radio League , Inc

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

改訂履歴

まえがき

第1章 一般事項

1.1 適用範囲	1
1.2 準拠文書	1
1.3 関連文書	1

第2章 概要

2.1 標準システムの構成	2
2.2 レピータ局による折返し通信	5
2.3 ゾーン内通信	5
2.4 ゾーン間通信	6
2.5 インターネットへのアクセス	7
2.6 レピータ局を使用しない通信	7
2.7 アナログFMによる通信	7
2.8 インターネット経由の通信	7
2.9 使用するIPアドレス	7
2.10 パケットのモニタ	7

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	8
(2)通信の内容	8
(3)使用周波数帯	8
(4)使用環境条件	8

3.1.2 送信装置

(1)空中線電力	8
(2)空中線電力の許容偏差	8
(3)変調方式	8
(4)伝送速度	8
(5)音声符号化方式	8
(6)スプリアス発射の強度	8
(7)占有周波数帯幅	8

3.1.3 受信装置

3.1.4 送受信特性

3.1.5 空中線

3.1.6 その他

3.2	データ系通信装置	
3.2.1	一般条件	
	(1)通信方式	10
	(2)通信の内容	10
	(3)使用周波数帯	10
	(4)使用環境条件	10
3.2.2	送信装置	
	(1)空中線電力	10
	(2)空中線電力の許容偏差	10
	(3)変調方式	10
	(4)伝送速度	10
	(5)スプリアス発射の強度	10
	(6)占有周波数帯幅	10
3.2.3	受信装置	10
3.2.4	送受信特性	10
3.2.5	空中線	10
3.2.6	その他	10
3.3	アシスト局通信装置	
3.3.1	一般条件	
	(1)通信方式	11
	(2)通信の内容	11
	(3)使用周波数帯	11
	(4)使用環境条件	11
3.3.2	送信装置	
	(1)空中線電力	11
	(2)空中線電力の許容偏差	11
	(3)変調方式	11
	(4)伝送速度	11
	(5)スプリアス発射の強度	11
	(6)占有周波数帯幅	11
3.3.3	受信装置	11
3.3.4	多重化方式	11
3.2.5	空中線	11
3.2.6	その他	11
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	
4.1.1	データパケットのフレーム構成	12
4.1.2	音声パケットのフレーム構成	14
4.2	通信プロトコル	
4.2.1	コールサイン	16
4.2.2	同一ゾーン内の音声系通信	
	(1)同一ゾーン内の音声通信フロー	17
	(2)同一ゾーン内の音声系通信の手順	18
	(3)同一ゾーン内の自動応答	19

4.2.3	同一ゾーン内のデータ系通信	
(1)	同一ゾーン内のデータ通信フロー	21
(2)	同一ゾーン内のデータ通信の手順	22
4.2.4	アシスト局間の通信	
(1)	通信条件	22
(2)	多重化処理	22
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	23
(2)	所属ゾーン以外の情報端末機器へのアクセス	24
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	25
(2)	インターネット上より無線局を呼び出すデータ通信	26
(3)	所属ゾーン以外の無線局とのデータ通信	27
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	28
(2)	所属ゾーン以外の無線局との音声通信	29
4.2.8	アナログ FM との通信	
(1)	構成	30
(2)	無線部ヘッダ	30
第 5 章	ネットワークの構成要件	
5.1	有線通信パケット	31
5.2	管理サーバ	
5.2.1	コールサインと IP アドレスの管理テーブル	35
5.2.2	通信ログシステム	35
Appendix		
Ap.1	スクランブラ	37
Ap.2	誤り訂正とインターリーブ	38
用語		39

本書の記述に関して

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。(n = 数字、* = アルファベット)

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。

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)

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関しても規定する。

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

電波法

政令

総務省令（平成12年以前は郵政省令）

電波法施行規則

無線設備規則

総務省告示（平成12年以前は郵政省告示）

電波法関連審査基準

1.3 関連文書

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

レピータ局の周波数及び無線設備の条件について

遠隔操作局の電波の型式、周波数及び無線設備について

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4頁の「1.1.2 システム構成図」に示す。

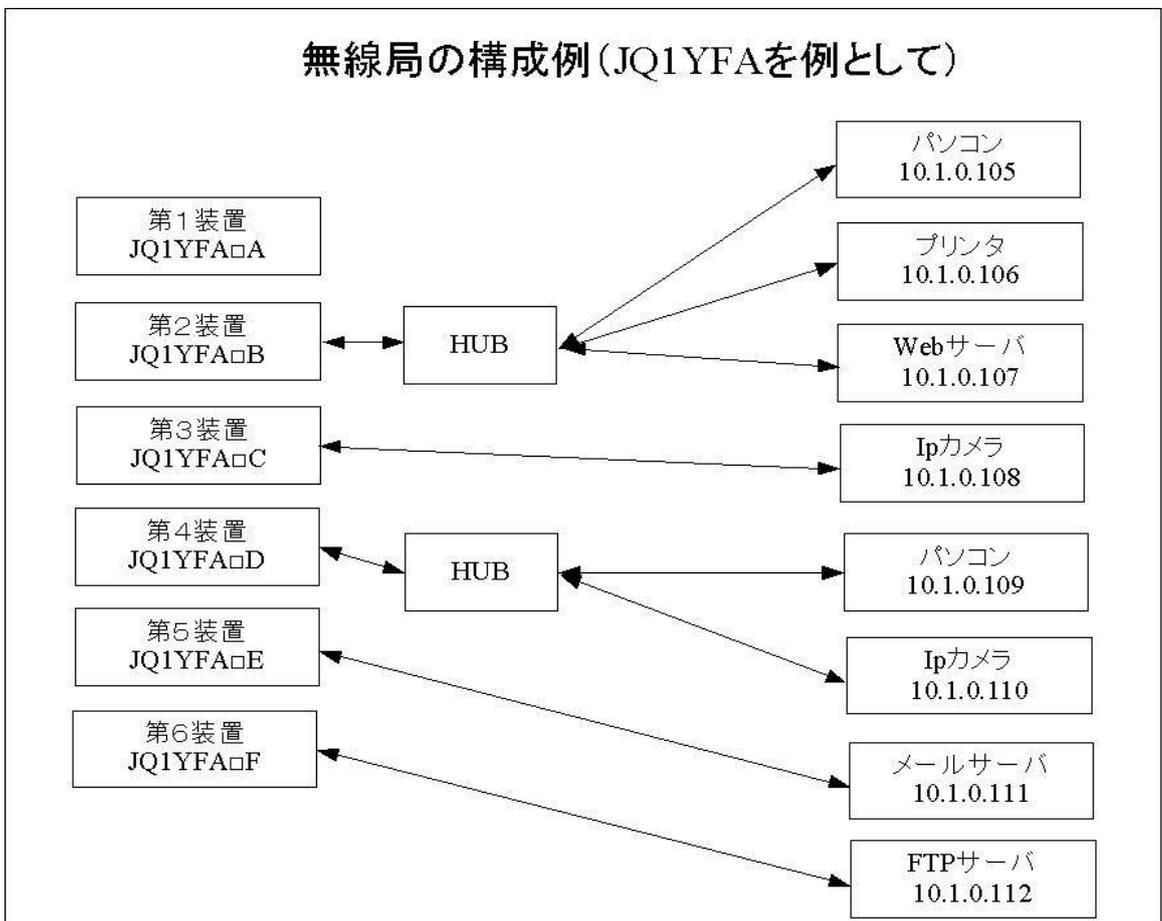
レピータ局を利用した通信では、広帯域幅を確保できるマイクロ波帯を使用してデータ及び音声通信を多重化して通信を行う「アシスト局」でレピータ局間を結び、最大4局のレピータ局との接続ができる。この複数のレピータ局をアシスト局で接続したサービスエリアを「ゾーン」と定義する。さらに、GW を介してインターネットを活用して異なるゾーンの端末局と通信するゾーン間通信も行える。一つのゾーンの中でインターネットと接続されているレピータ局を「ゾーンレピータ局」と呼ぶ。

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(8文字目)に付加して識別する。以下このキャラクタを識別符号と呼ぶ。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。

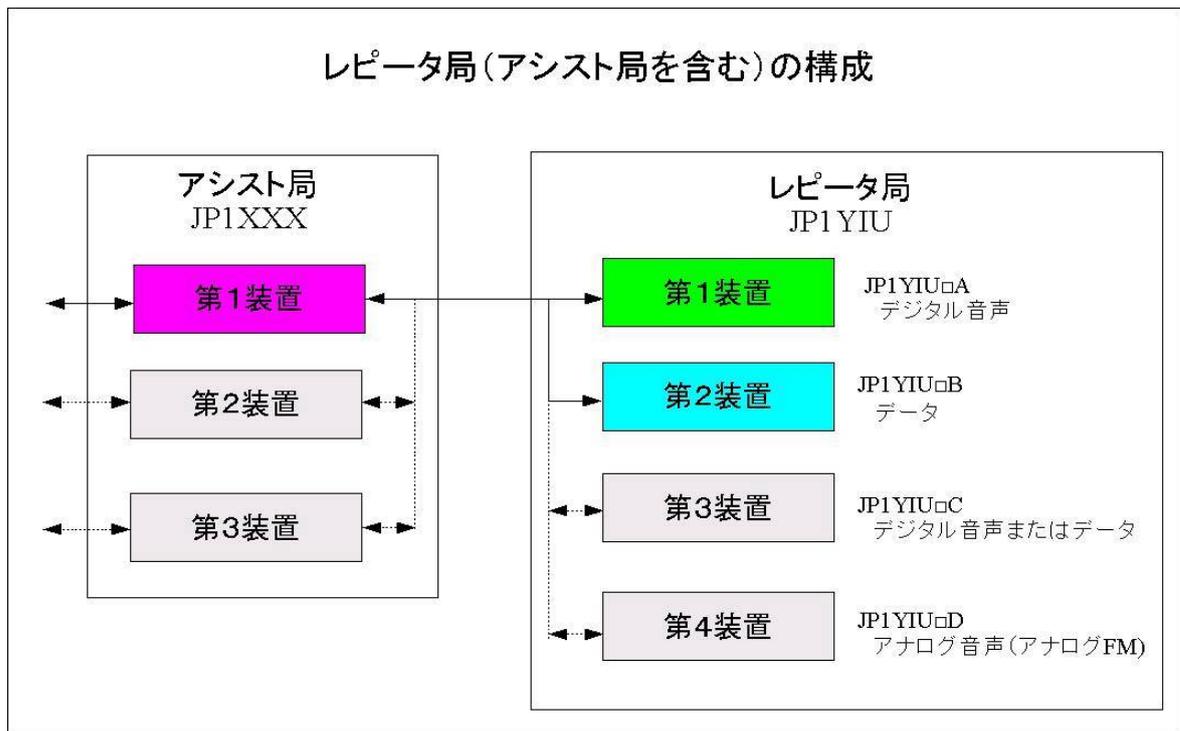
例 無線端末 A = 音声通信

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)

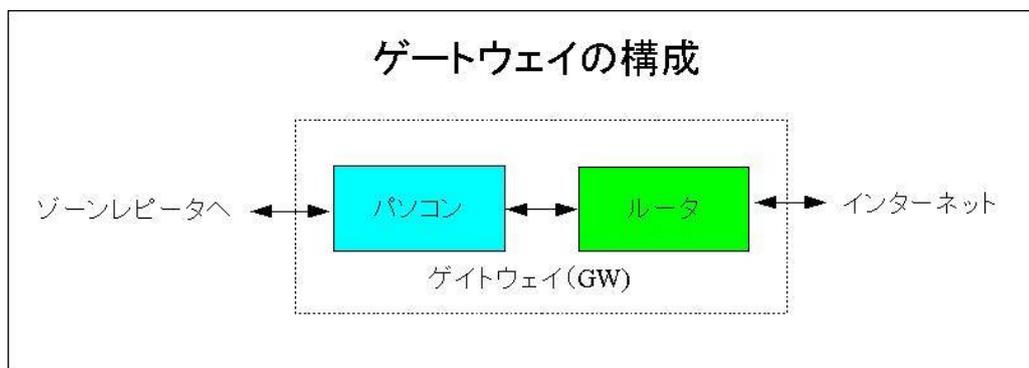


アシスト局に接続するレピータ局は、下図のように同一周波数帯で最大 4 波まで設置でき(内 1 波はアナログレピータ装置に変えることができる)無線端末同様にコールサインの末尾に A ~ D の符号を付加して識別する。上記のようにレピータ局を最大 4 局まで接続した幹線系通信によってゾーンが構成される。

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。(電波法関連審査基準)



「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。



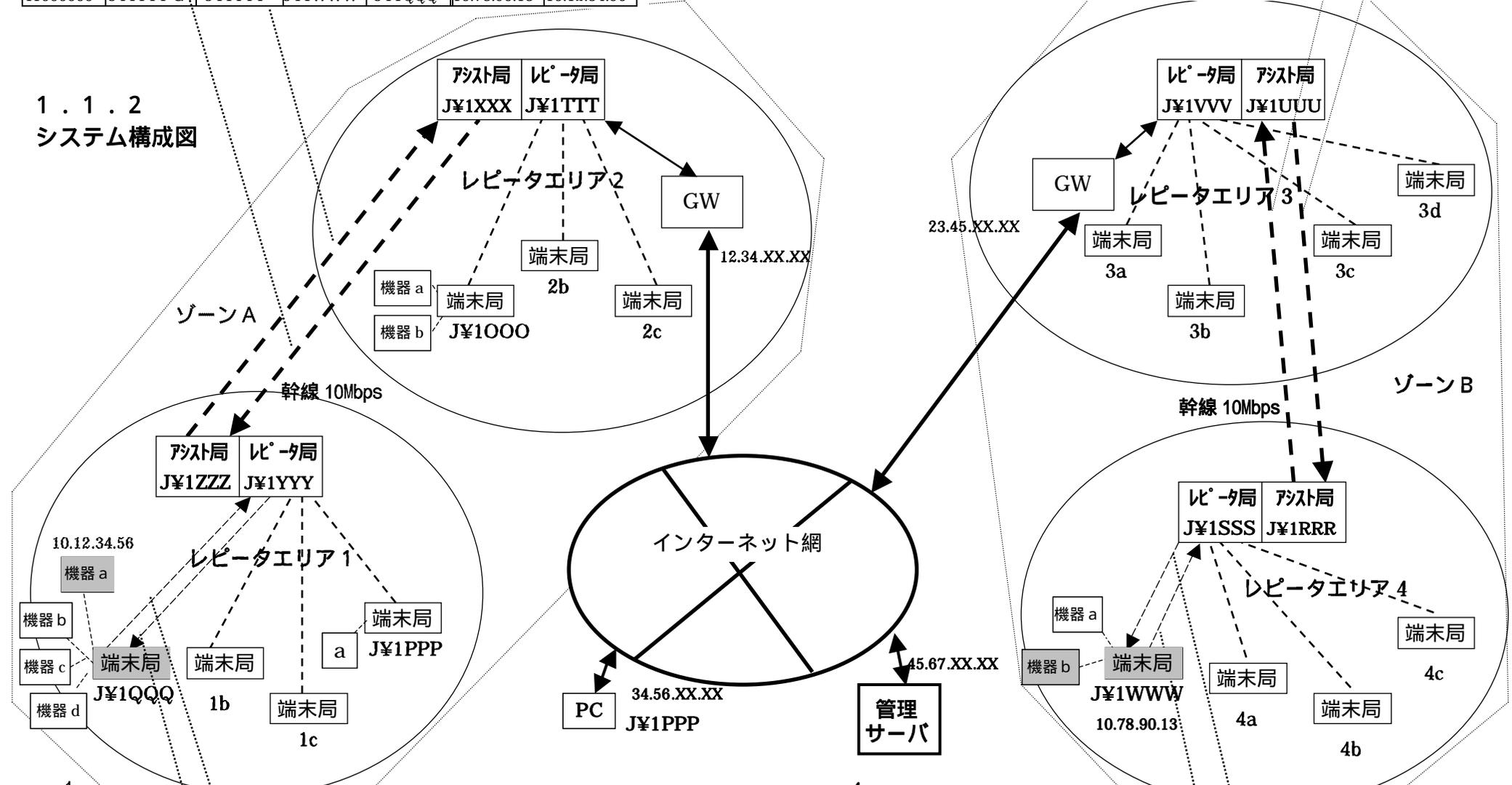
7	フラグ	送り先中継	送り元中継	相手局コール	自局コール	相手 IP	自局 IP
	11000000	J¥1YYY	J¥1TTT G	J¥1QQQ	J¥1WWW	10.12.34.56	10.78.90.13

2	フラグ	送り先中継	送り元中継	相手局コール	自局コール	相手 IP	自局 IP
	11000000	J¥1TTT G	J¥1YYY	J¥1WWW	J¥1QQQ	10.78.90.13	10.12.34.56

6	フラグ	送り先中継	送り元中継	相手局コール	自局コール	相手 IP	自局 IP
	11000000	J¥1VVV G	J¥1SSS	J¥1QQQ	J¥1WWW	10.12.34.56	10.78.90.13

3	フラグ	送り先中継	送り元中継	相手局コール	自局コール	相手 IP	自局 IP
	11000000	J¥1SSS	J¥1VVV G	J¥1WWW	J¥1QQQ	10.78.90.13	10.12.34.56

1.1.2
システム構成図



1	フラグ	送り先中継	送り元中継	相手局コール	自局コール	相手 IP	自局 IP
	11000000	J¥1TTT G	J¥1YYY	J¥1WWW	J¥1QQQ	10.78.90.13	10.12.34.56

8	フラグ	送り先中継	送り元中継	相手局コール	自局コール	相手 IP	自局 IP
	11000000	J¥1YYY	J¥1TTT G	J¥1QQQ	J¥1WWW	10.12.34.56	10.78.90.13

4	フラグ	送り先中継	送り元中継	相手局コール	自局コール	相手 IP	自局 IP
	11000000	J¥1SSS	J¥1VVV G	J¥1WWW	J¥1QQQ	10.78.90.13	10.12.34.56

5	フラグ	送り先中継	送り元中継	相手局コール	自局コール	相手 IP	自局 IP
	11000000	J¥1VVV G	J¥1SSS	J¥1QQQ	J¥1WWW	10.12.34.56	10.78.90.13

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 とを経由した通信は、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 .アシスト局を経由する音声通信は、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 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¥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つ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）。
c . 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。
d . GW は「管理サーバ」へテーブルの書き直しを依頼する。
e . 「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¥1YYY	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。

1 . 1 . 2 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て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のもであって、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「音声セグメント」と交互に送出する「データセグメント」を使用し、回線品必をより安定化するための再同期信号やユーザ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15年総務省告示第508号、平成16年1月13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

4.8kHz以下

(5)音声符号化方式

AMBE(2020) 変換速度2.4kbps FEC付符号3.6kbps

(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

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。
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。
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。
スクランブラ及び誤り訂正については Appendix (37,38 頁) 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 15 年総務省告示第 508 号、平成 16 年 1 月 13 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、誤り訂正及びインターリーブについては Appendix (37、38 頁) 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

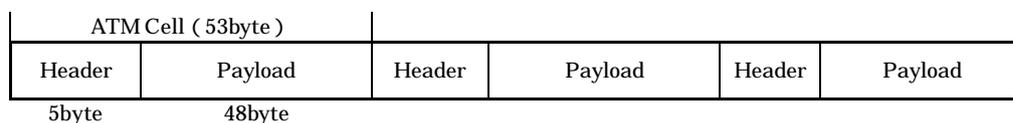
10.5MHz 以下

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連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 Appendix(37、38 頁)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

無線部ヘッダ											データ				FCS		
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	E_Len	MAC Header			データ・セグメント	CRC	
					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			SA	DA	Type			
64bit	15bit	1	1	1	8byte	8byte	8byte	8byte	4byte	2byte	2byte	6byte	6byte	2byte	46 ~ 1500byte	4byte	
		byte			誤り訂正		660bit										

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。

- a. 「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。
- b. 「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。
- c. 「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。

bit 7 (MSB) データ系通信と音声系通信の識別を行う。

Bit 6 レピータサイトを経由する信号であるのか直接端末間の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。)

Bit 5 割込通信の有無を識別する。

Bit 4 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。

Bit 3 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。

bit 2 ~ 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。

Bit	上位 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 (0000h)				M (****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 ASCII 8 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 ASCII 8 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 ASCII 4 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

無線部ヘッダ										データ							
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	音声セグメント	データセグメント	音声セグメント	データセグメント	音声セグメント	ラストフレーム	
					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	72bit	24bit	72bit	24bit	72bit	48bit	
		byte			誤り訂正		660bit										

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 (FEC 付) の規格に従い、繰り返し周期 20ms で 72bit の音声信号を送り、「データセグメント」は音声以外のデータを 24bit 送る。
- 最初の「データセグメント」と「音声セグメント」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 回繰り返すものとする。(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。

「1010101010 1101000 1101000」

- e . ユーザが自由に使用できる「データセグメント」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。
- f . 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。
- g . 送信の終了は、最後の「データセグメント」をラストセグメントとして、ユニークパターンを載せて音声信号の終わりとする。
- h . ラストセグメント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。

4.2 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」

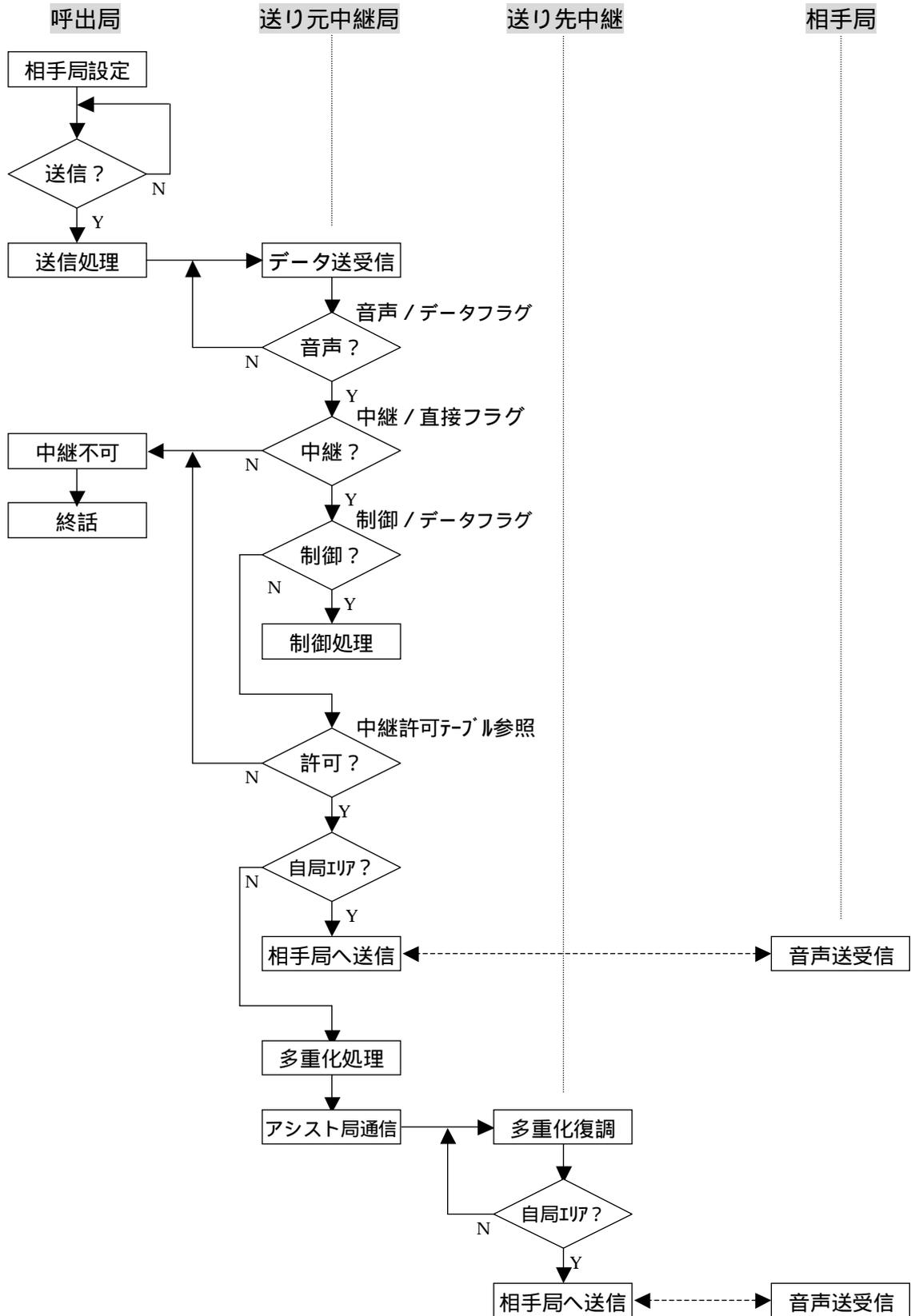
- ・「自局コールサイン 1」は自局コールサインを指定し、複数の機器が存在する場合は、8 文字目に「A～F」をつけて指定することができる。（例、J¥1AAA A、J¥1AAA F 等）

(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

端末信号の受信

判定処理

a . フラグのチェック

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。

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。

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。

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。

多重化処理

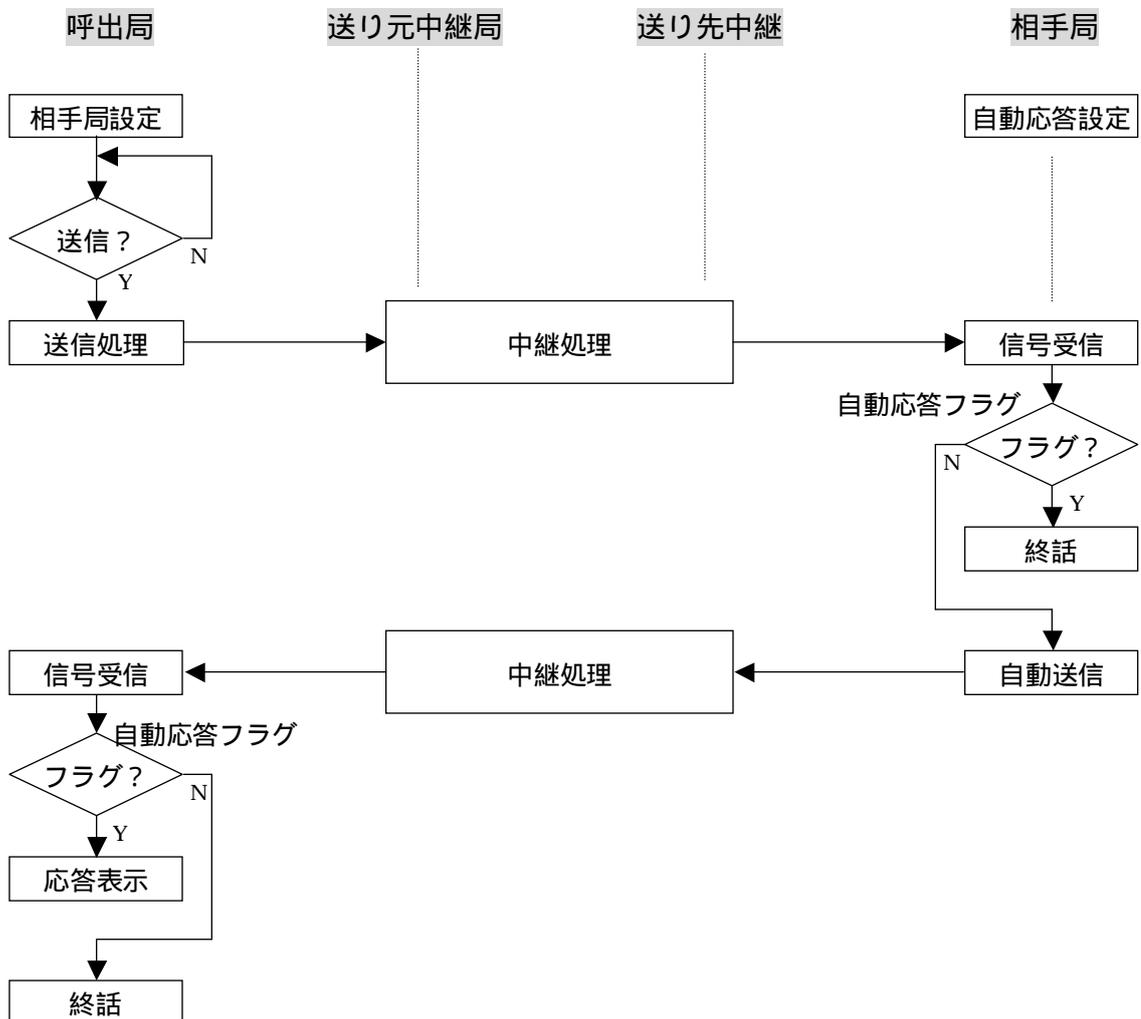
無線部ヘッダの送り先レピータ局、送り元レピータ局コールサインで判断する。同一のレピータエリアでなければ多重化処理を行う。

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。
 packets 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、

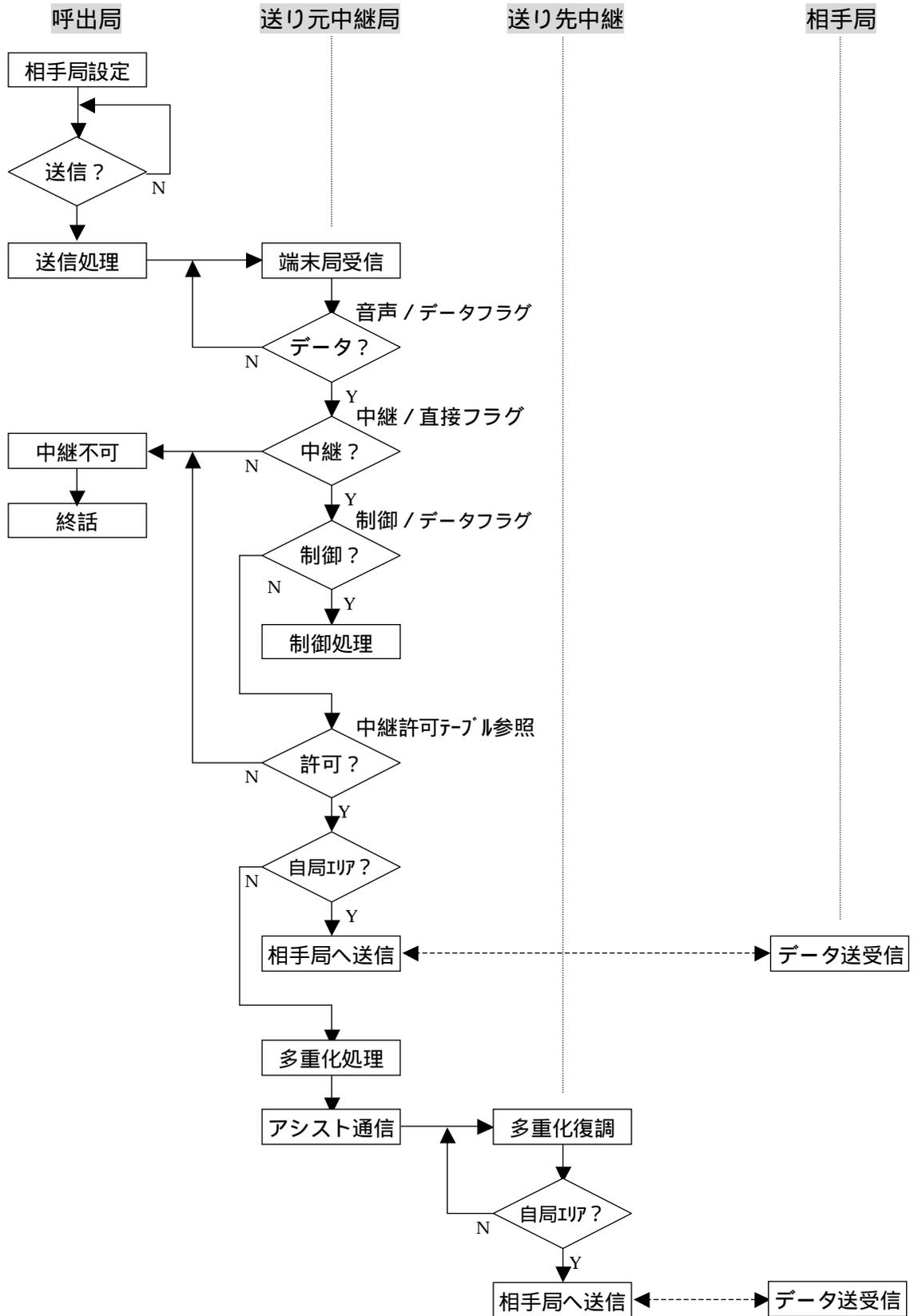
メッセージが設定してあればその長さに依存する。この場合の音声フレームは無音データとする。

AMBE コーデック FEC 付き符号 3.6kbps (変換速度 2.4kbps) の場合音声フレームは無音データ、データセグメントは意味を持たない 66_{HEX} で埋める。

無線部ヘッダ											データ		
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	音声セグメント	データセグメント	ラストフレーム
					送り先中継局コルライン	送り元中継局コルライン	相手局コルライン	自局コルライン1	自局コルライン2				
64bit	15bit	1	1	1	8byte	8byte	8byte	8byte	4byte	2byte	72bit	24bit	48bit

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

端末信号の受信

判定処理

a . フラグのチェック

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。

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。

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。

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。

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。

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。

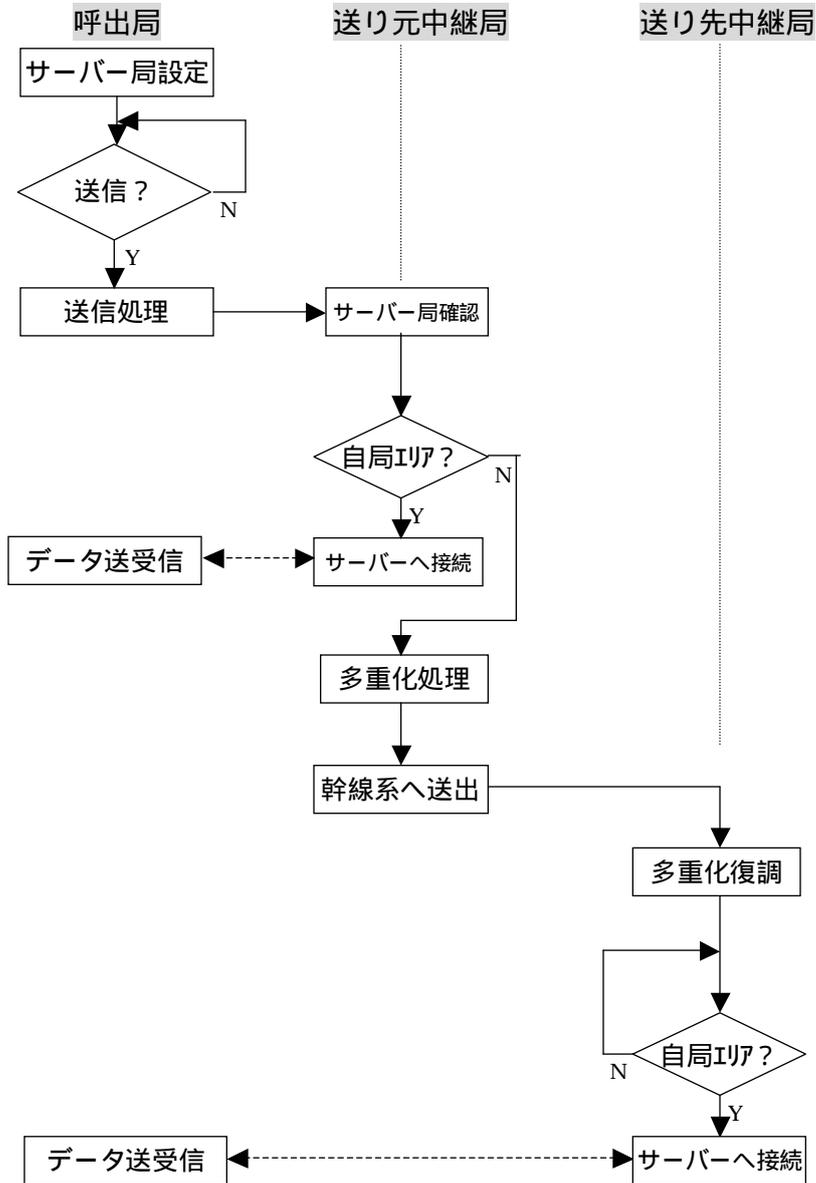
b . データ系信号を ATM のパケットにする。

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。

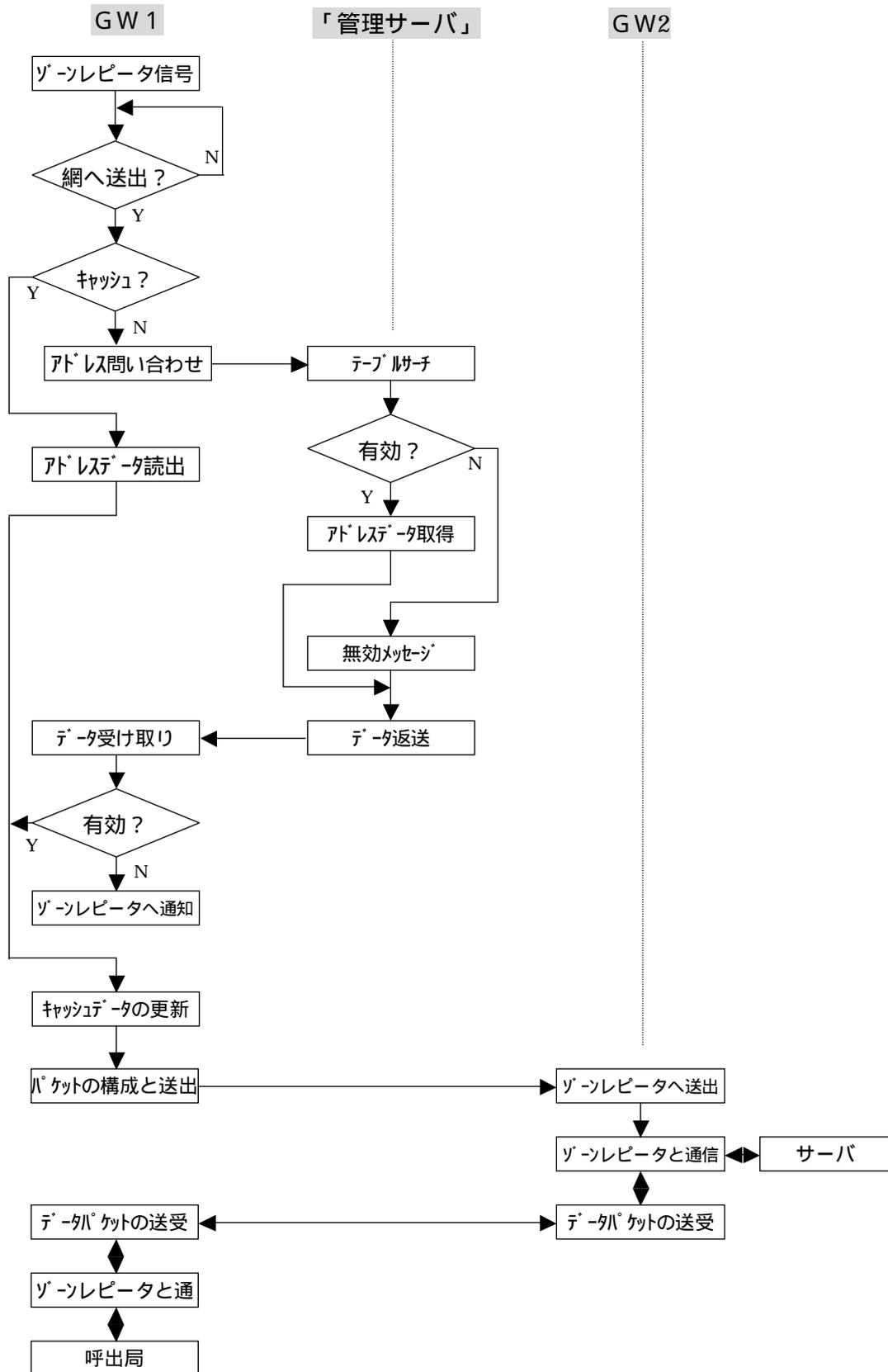
- d. 受け取った音声系パケットは優先度により復元して音声系通信に送り出す。
- e. 受け取ったデータ系通信は復元してデータ系通信に送り出す。

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。

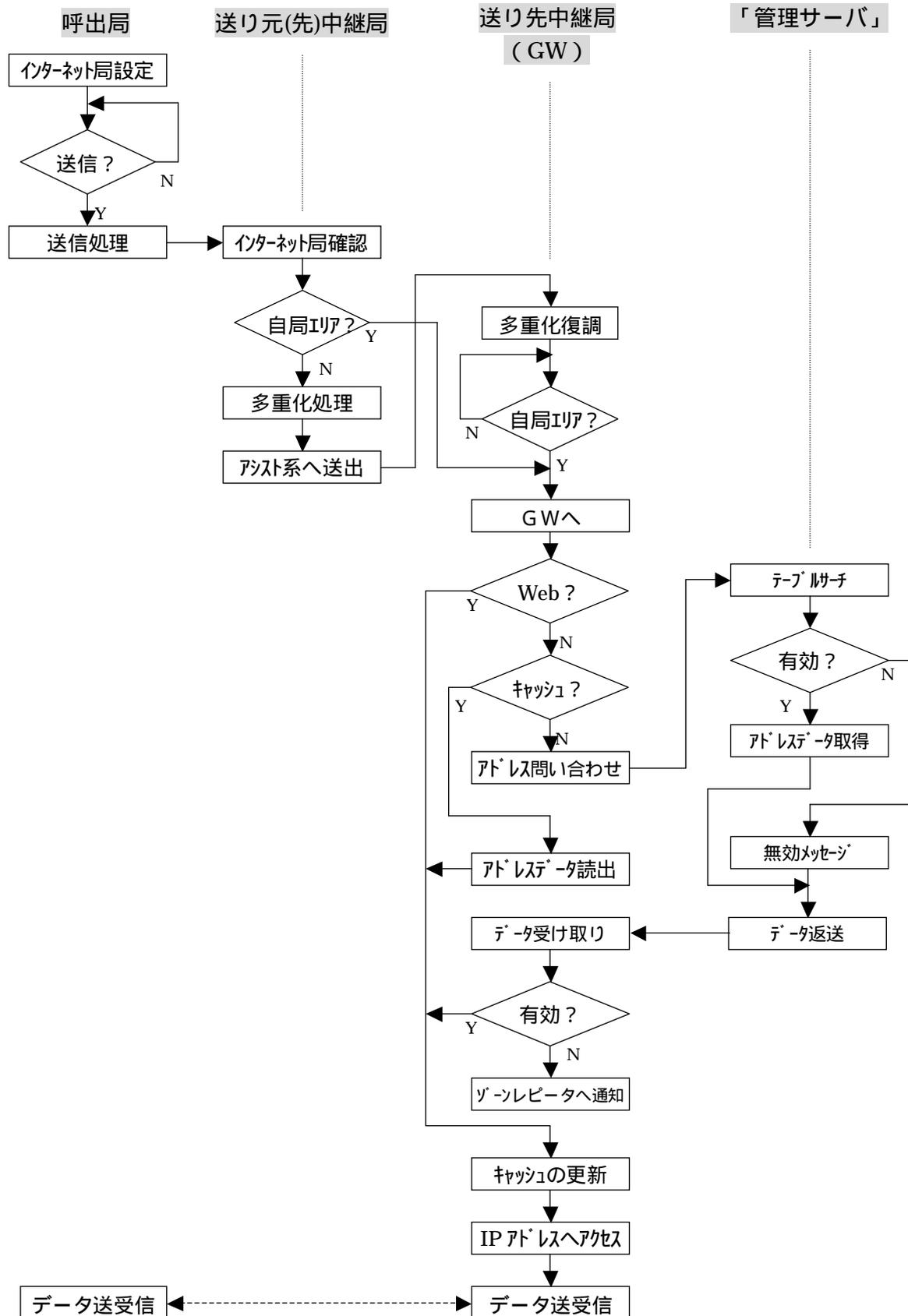


(2) 所属ゾーン以外の情報端末機器へのアクセス
 インターネットを経由した所属ゾーン以外にある端末機器へのアクセスは次のよう
 に行う。



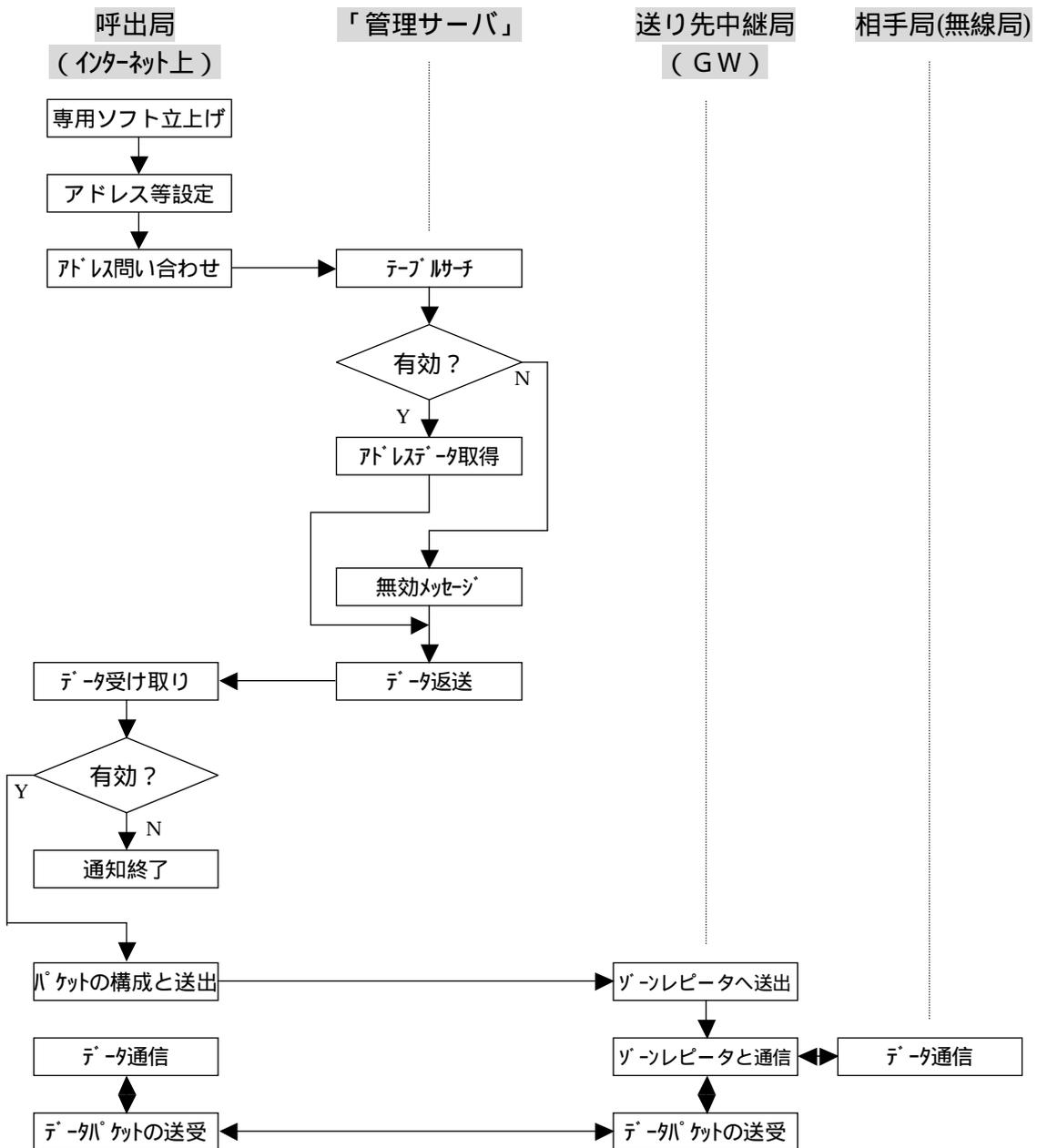
4.2.6 インターネット経由のデータ通信

- (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。



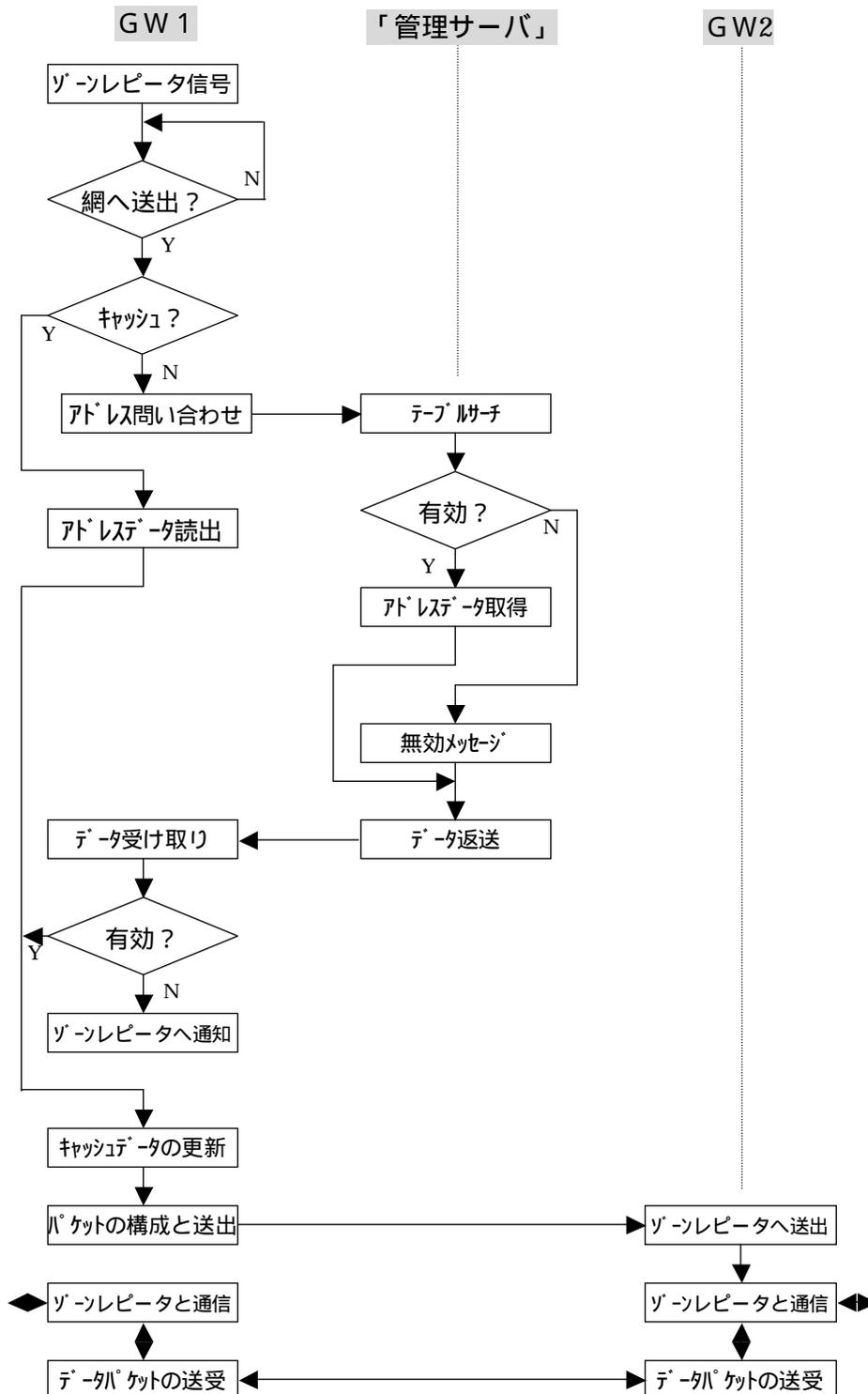
(2) インターネット上より無線局を呼び出すデータ通信

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）

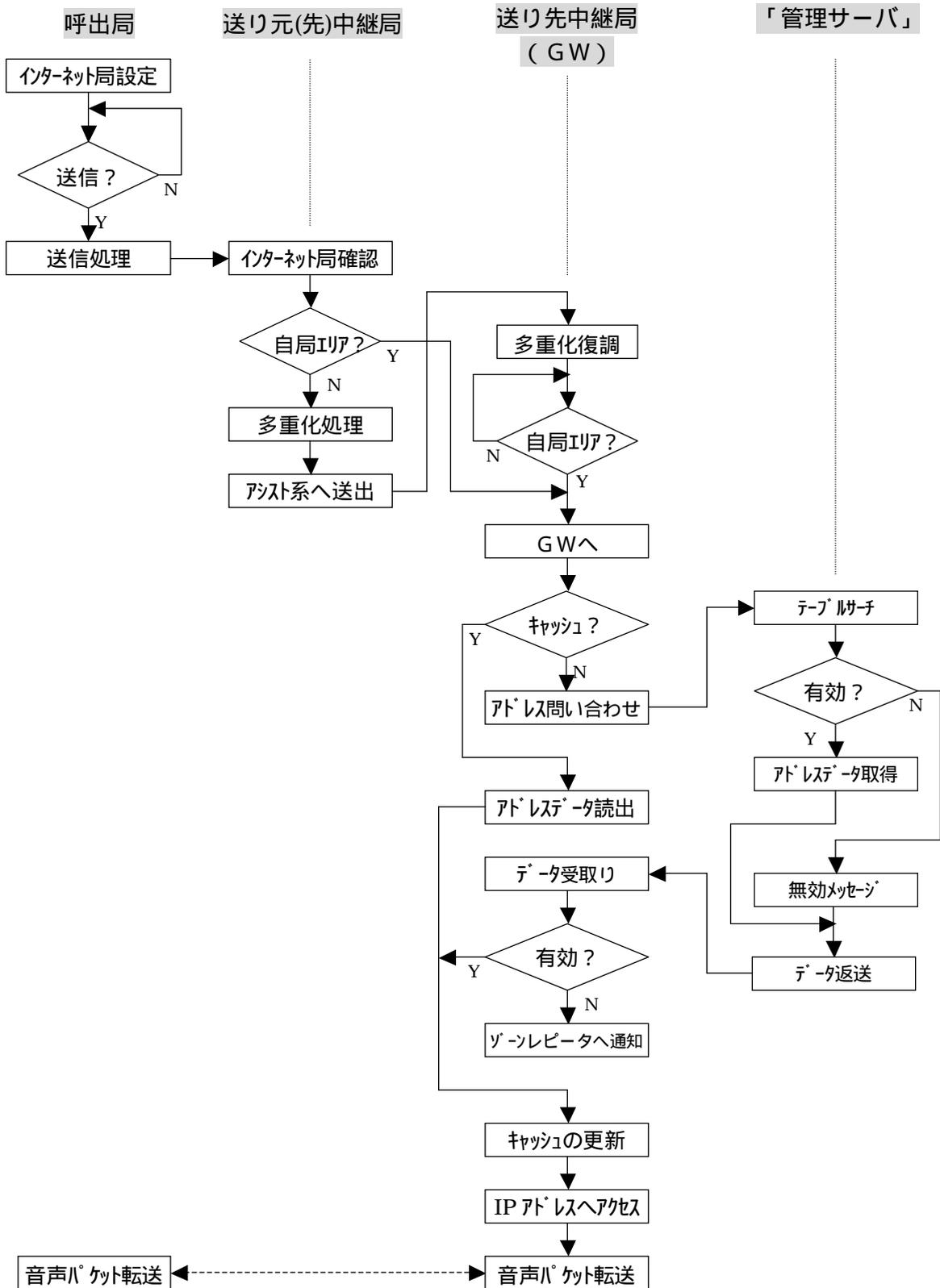
インターネットを経由した所属ゾーン以外の無線局との通信は次のように行う。



4.2.7 インターネット経由の音声通信

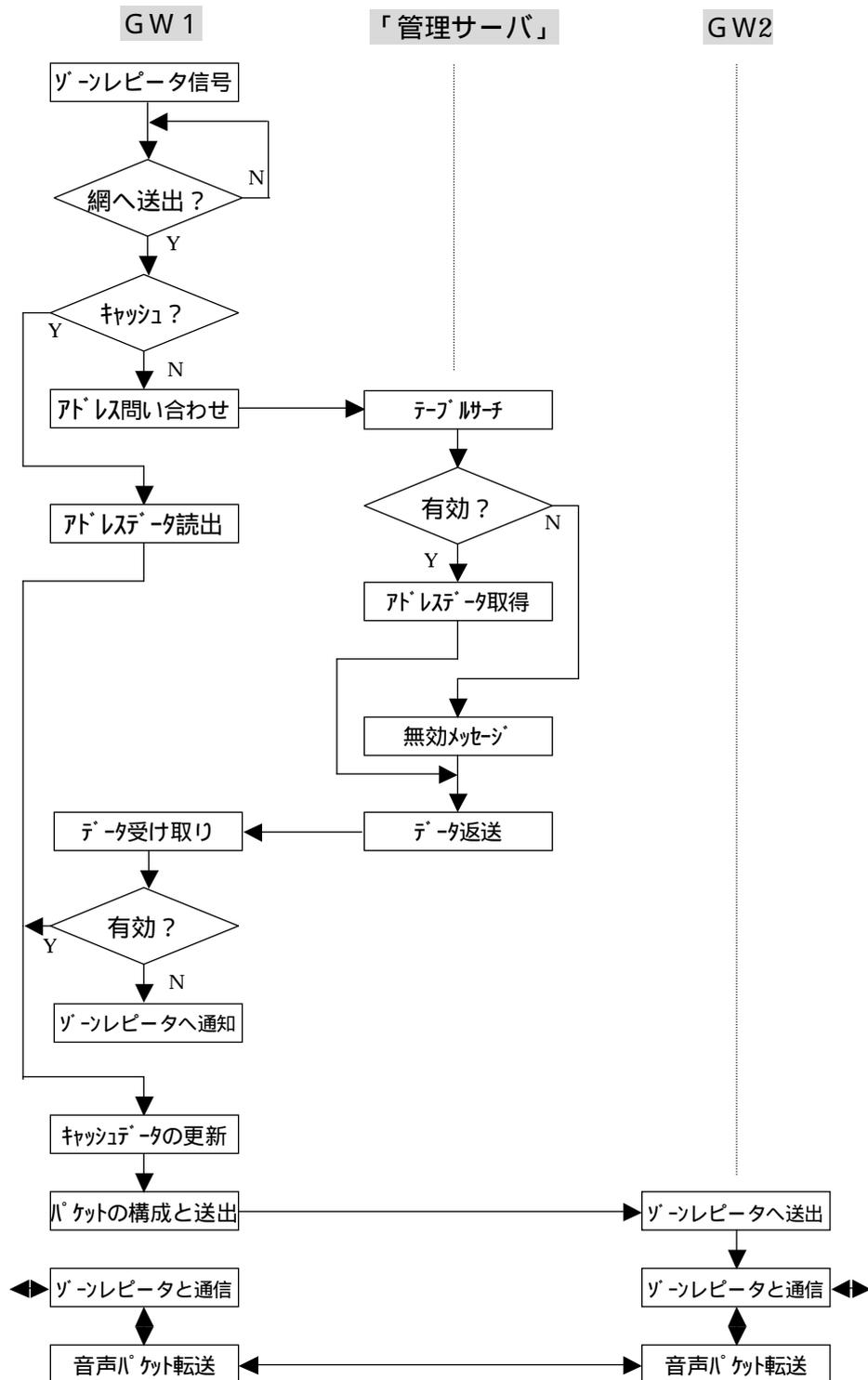
(1) インターネット上の局との音声通信

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 の音声セグメントへ挿入される。

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有線通信パケットは次のとおりとする。

(1) 「ゾーンレピータ局」のGWから「管理サーバ」への問い合わせ。

呼出局よりのコールサイン情報をインデックスにしてGWは「管理サーバ」へ問い合わせをする。

MAC Header			IP ヘッダ	UDP ヘッダ	問い合わせ ID	フ ラ グ	予約 領域	問い合わせ コールサイン
SA	DA	Type						
6	6	2	20+	8byte	2byte	2	4byte	8byte

: TCP/IP プロトコルの IP ヘッダ長は通常 20byte であるが、オプションを付けた場合は可変長となり、そのプロトコルに委ねることになるので+ と表記している。

(2) 「管理サーバ」より GW への返信。

管理テーブルをサーチしてデータを取り込み問い合わせた GW へ返送する。

MAC Header			IP ヘッダ	UDP ヘッダ	問い合わせ ID	フ ラ グ	予約 領域	問い合わせ コールサイン	ゾ ン レ ピ ー タ コ ー ル サ イ ン	I P レ ピ ー タ コ ー ル サ イ ン	GW IP ア ド レ ス
SA	DA	Type									
6	6	2	20+	8byte	2byte	2	4byte	8byte	8byte	8byte	4byte

(3) GW より「管理サーバ」へのテーブル書き換え要求。

MAC Header			IP ヘッダ	UDP ヘッダ	更新 ID	フ ラ グ	予約 領域	移動端末 コールサイン	ゾ ン レ ピ ー タ コ ー ル サ イ ン	I P レ ピ ー タ コ ー ル サ イ ン
SA	DA	Type								
6	6	2	20+	8byte	2byte	2	4byte	8byte	8byte	8byte

(4) 「管理サーバ」より GW への書き換え完了返信。

MAC Header			IP ヘッダ	UDP ヘッダ	更新 ID	フ ラ グ	予約 領域	移動端末 コールサイン	ゾ ン レ ピ ー タ コ ー ル サ イ ン	I P レ ピ ー タ コ ー ル サ イ ン	GW IP ア ド レ ス
SA	DA	Type									
6	6	2	20+	8byte	2byte	2	4byte	8byte	8byte	8byte	4byte

(5)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。

データ

MAC Header			IP ヘッダ	TCP ヘッダ	DSTR	パケット 長	幹線 ヘッダ	無線 ヘッダ	データ				FCS
SA	DA	Type							E_Len	MAC Header		データセグメント	
6	6	2	20+	20+	4byte	2byte	7byte			SA	DA		Type

ビット同期、フレーム同期信号を除くデータ系信号
この信号は最大 1500 バイトまで繰り返し、越えた場合は次のパケット

音声ヘッダ

MAC Header			IP ヘッダ	UDP ヘッダ	DSTR	フラグ	予約 領域	幹線 ヘッダ	無線
SA	DA	Type							無線 ヘッダ
6	6	2	20+	8byte	4byte	2byte	2byte	7byte	ビット同期、フレーム同期信号を除く無線部ヘッ

音声データ

MAC Header			IP ヘッダ	UDP ヘッダ	DSTR	フラグ	予約 領域	幹線 ヘッダ	データ	
SA	DA	Type							音声 セグメン ト	デー タ セグメン ト
6	6	2	20+	8byte	4byte	2byte	2byte	7byte		

(6)端末局よりゾーンレピータ局のGWを通してインターネットへのアクセス。

MAC Header			IP ヘッダ	データ
SA	DA	Type		
6	6	2		

(7)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。

MAC Header			IP ヘッダ
SA	DA	Type	
6	6	2	

フレームの構成以外は現在未定義

(8)ゾーンレピータとGW間の通信

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。パケットの管理データの内容は次の通りである。

M = シーケンス番号 (2byte)

ゾーンレピータとGW間の通信のパケットに割り振ったパケット識別番号で、通常は順次1づつ増加する。

S R = GWから送る時S、受ける時R (1byte)

C = パケットを表すコマンド (1byte)

L = これより後のデータ長を表す。 (2byte)

a. データ系

DSTR	管理データ				ヘッダ	無線	データ					FCS
	M	SR	C 11	L		ヘッダ	E_Len	MAC Header			データセグメント	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 レピータ ID	送り元 レピータ ID	送り元 端末 ID	ダミー	ダミー	管理 情報
1byte	1byte	1byte	1byte	1byte	1byte	1byte

b. 音声系データ

DSTR	管理データ				ヘッダ	無線	データ					
	M	SR	C 12	L		ヘッダ	音声 セグメン ト	データ セグメン ト	音声 セグメン ト	データ セグメン ト	音声 セグメン ト	ラスト フレーム

4byte 2 1 1 2 7byte ビット同期、フレーム同期信号を除く音声系信号

00100000	送り先 レピータ ID	送り元 レピータ 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

c. エラーデータ

DSTR	管理データ				エラーデータ							
	M	SR	C 01	L								

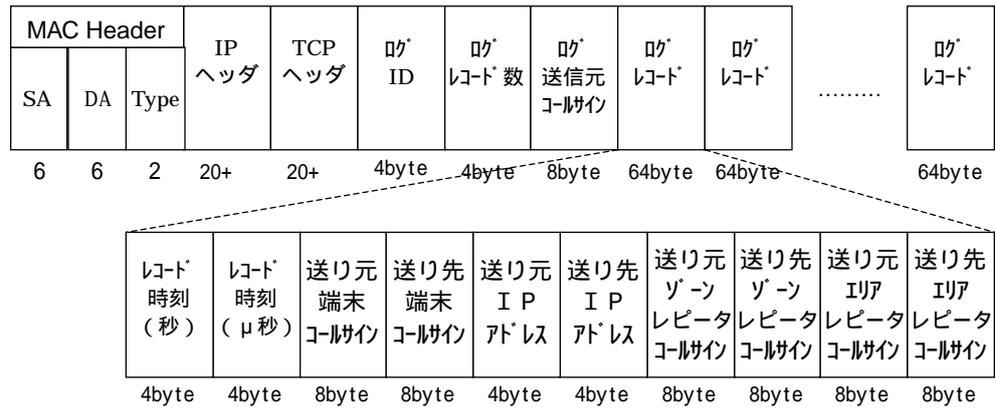
4byte 2 1 1 2

d. 端末位置情報データ

DSTR	管理データ				端末 コールサイン	IIP レピータ コールサイン
	M	SR	C 21	L		

4byte 2 1 1 2 8byte 8byte

(9)GW より「管理サーバ」へのログデータの転送



5.2 「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。

5.2.1 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IPアドレス)	ゾーンレピータ	エリアレピータ	機器名	端末コールサイン	機器 IP アドレス (グローバルIPアドレス)	備考
12.34.56.78	J¥1TTT	J¥1YYY	Alpha	J¥1QQQ F	10.1.0.56	機器 a
12.34.56.78	J¥1TTT	J¥1YYY	Lisa	J¥1QQQ F	10.1.0.57	機器 b
12.34.56.78	J¥1TTT	J¥1YYY	Copy	J¥1QQQ E	10.1.0.58	機器 c
12.34.56.78	J¥1TTT	J¥1YYY	Camera	J¥1QQQ D	10.1.0.59	機器 d
12.34.56.78	J¥1TTT	J¥1YYY		J¥1QQQ	203.138.200.20	グローバルIP
12.34.56.78	J¥1TTT	J¥1YYY		J¥1QQQ		音声系
12.34.56.78	J¥1TTT	J¥1YYY	a	J¥1NNN F	10.1.34.66	機器 a
12.34.56.78	J¥1TTT	J¥1YYY		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

5.2.2 通信ログシステム

通信ログシステムは「ゾーンレピータ局」より問い合わせを受けた内容を定期的に記録するシステムである。記録する内容は下記の通信ログの通りとする。

各 GW にキャッシュ機能を持つ場合は、この通信ログの時間間隔に合わせたものとする。つまり、一定間隔で必ず「管理サーバ」に紹介し、その内容を通信ログとして記録する。

通信ログ記録例

日時	ゾーンGW IP アドレス	ゾーンレピータ	エリアレピータ	端末局 コールサイン	機器 IP アドレス	相手局 IP アドレス
030325 15:25	12.34.56.78	J¥1TTT	J¥1YYY	J¥1QQQ	10.1.34.56	10.1.56.78
030326 15:27	23.45.67.89	J¥1VVV	J¥1SSS	J¥1WWW	10.1.90.13	10.1.29.12

このページは白紙です

Appendix

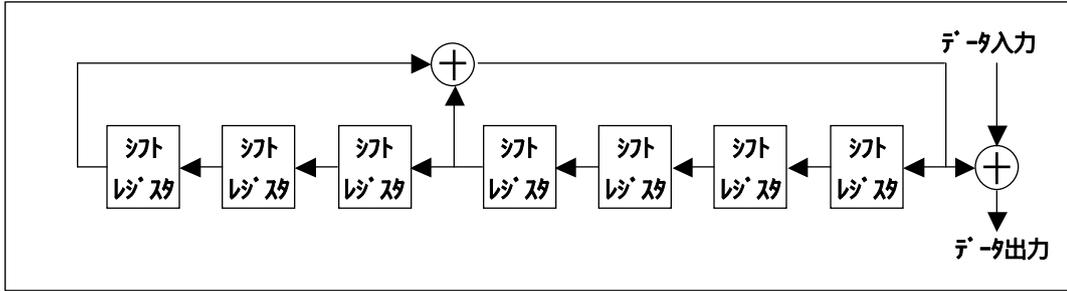
Ap1.スクランブラ

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 スクランブラの符号

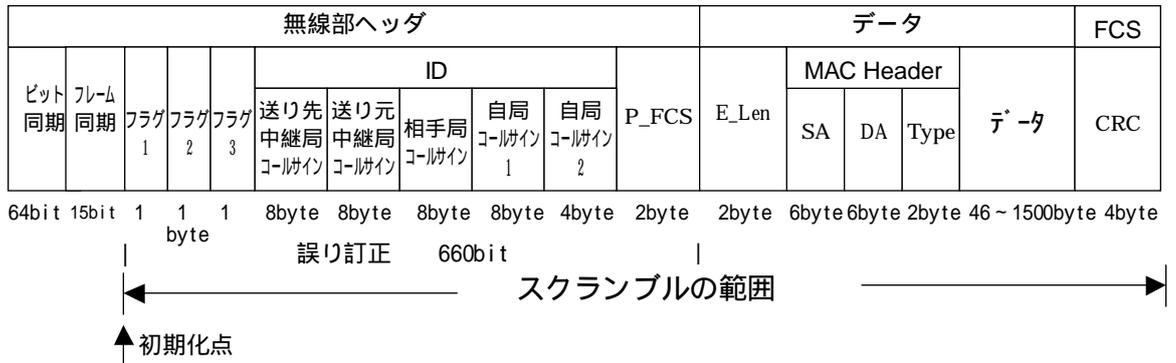
$$S(x) = x^7 + x^4 + 1$$

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。



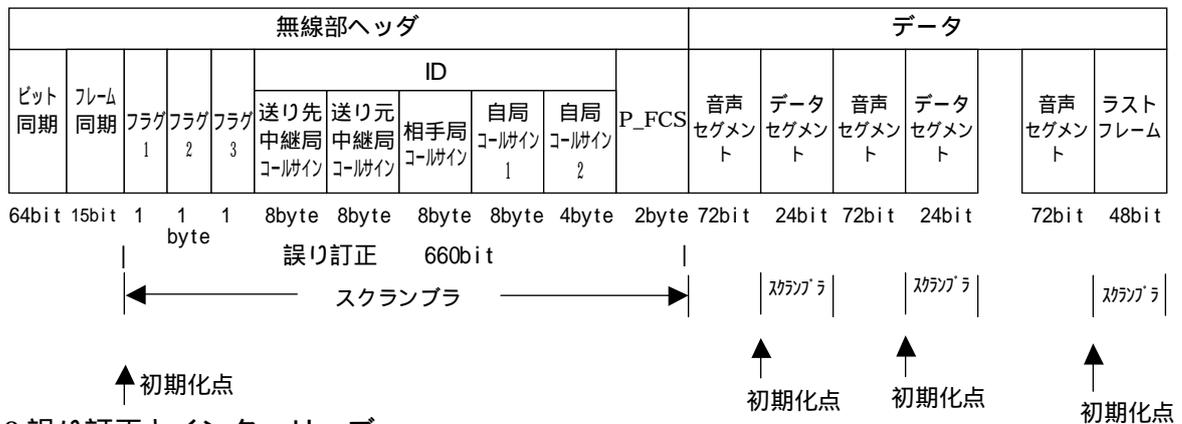
Ap1.2 データパケットのスクランブラ

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セグメント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。

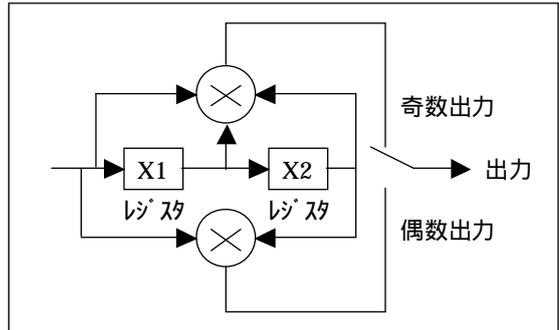


Ap2 誤り訂正とインターリーブ

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。
- ・ インターリーブは、24bit とする。

・ 符号器の構造
 畳み込み符号
 符号化率 1/2
 拘束長 3
 ハングオーバービット 4
 生成多項式
 $G_1(D) = 1 + D + D^2$
 $G_2(D) = 1 + D^2$



・ 生成手順

- 符号化前に畳み込み符号器レジスタ X1、X2 をゼロとする。
- ヘッダ情報を 8 ビット単位に LSB から符号器に入力する。
- 「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。

用 語

- ・ アシスト局
電波法関連審査基準に定義される中継用無線局（幹線通信の中継局）
- ・ 「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、（社）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

発行
社団法人 日本アマチュア無線連盟
〒170-8073 東京都豊島区巣鴨 1 - 1 4 - 5
e-mail lab@jarl.or.jp