

TTC標準
Standard

JT-H223

低ビットレート
マルチメディア通信用多重化プロトコル

MULTIPLEXING PROTOCOL FOR
LOW BITRATE MULTIMEDIA COMMUNICATION

第 3.2 版

2002 年 5 月 30 日制定

社団法人
情報通信技術委員会

THE TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY COMMITTEE



本書は、（社）情報通信技術委員会が著作権を保有しています。
内容の一部又は全部を（社）情報通信技術委員会の許諾を得ることなく複製、転載、改変、
転用及びネットワーク上での送信、配布を行うことを禁止します。

目次

| | |
|-----------------------------------|----|
| 要約 | 5 |
| 1 概要 | 5 |
| 2 参照している標準 | 5 |
| 3 定義及びフォーマット規定 | 5 |
| 3.1 用語の定義 | 5 |
| 3.2 フォーマット規定 | 7 |
| 3.2.1 番号付け規定 | 7 |
| 3.2.2 ビット送信順序 | 7 |
| 3.2.3 フィールドマッピング規定 | 7 |
| 4 略語 | 7 |
| 5 概要 | 8 |
| 5.1 多重化 (MUX) レイヤ概要 | 9 |
| 5.2 アダプテーションレイヤ概要 | 10 |
| 6 多重化 (MUX) レイヤ仕様 | 10 |
| 6.1 MUX レイヤの枠組み | 10 |
| 6.2 MUX レイヤと AL の間で交換されるプリミティブ | 11 |
| 6.2.1 プリミティブの説明 | 11 |
| 6.2.2 パラメータの説明 | 11 |
| 6.3 MUX-PDU フレーム化 | 11 |
| 6.3.1 フラグ | 11 |
| 6.4 MUX-PDU のフォーマットおよびコーディング | 12 |
| 6.4.1 ヘッダ | 12 |
| 6.4.2 情報フィールド | 14 |
| 6.4.3 アポート | 15 |
| 6.5 MUX-SDU 境界のマーキング | 15 |
| 6.6 例 | 16 |
| 7 アダプテーションレイヤ (AL) 仕様 | 17 |
| 7.1 序論 | 17 |
| 7.2 アダプテーションレイヤタイプ 1 (AL1) 仕様 | 18 |
| 7.2.1 AL1 の枠組み | 18 |
| 7.2.2 AL1 と AL1 ユーザの間で交換されるプリミティブ | 18 |
| 7.2.3 アポートのための手順 | 19 |
| 7.3 アダプテーションレイヤタイプ 2 (AL2) 仕様 | 19 |
| 7.3.1 AL2 の枠組み | 20 |
| 7.3.2 AL2 と AL2 ユーザの間で交換されるプリミティブ | 20 |
| 7.3.3 AL2 の機能、フォーマットおよびコーディング | 20 |
| 7.3.4 アポートのための手順 | 22 |
| 7.3.5 シーケンス番号付けのための手順 | 22 |
| 7.3.6 エラー制御のための手順 | 22 |
| 7.4 アダプテーションレイヤタイプ 3 (AL3) 仕様 | 22 |
| 7.4.1 AL3 の枠組み | 22 |
| 7.4.2 AL3 と AL3 ユーザの間で交換されるプリミティブ | 22 |
| 7.4.3 AL3 の機能、フォーマットおよびコーディング | 23 |
| 7.4.4 アポートのための手順 | 26 |
| 7.4.5 エラー制御のための手順 | 26 |

| | | |
|--------|--|----|
| 7.4.6 | 再送手順 | 27 |
| 付属資料 A | 低誤り発生チャネル上での低ビットレート移動体マルチメディア通信用多重化プロトコル | 31 |
| A.1 | 概要 | 31 |
| A.2 | 多重化 (MUX) レイヤ規定 | 31 |
| A.2.1 | MUX-PDU フレーム化 | 31 |
| 付属資料 B | 中誤り発生チャネル上での低ビットレート移動体マルチメディア通信用多重化プロトコル | 33 |
| B.1 | 概要 | 33 |
| B.2 | 略語 | 33 |
| B.3 | 多重化 (MUX) レイヤ規定 | 33 |
| B.3.1 | MUX-PDU フレーム化 | 33 |
| B.3.2 | MUX-PDU フォーマットと符号化 / 復号 | 33 |
| B.3.3 | MUX-SDU 境界のマーキング | 36 |
| 付属資料 C | 高誤り発生チャネル上での低ビットレート移動体マルチメディア通信用多重化プロトコル | 38 |
| C.1 | 概要 | 38 |
| C.2 | 略語と定義 | 38 |
| C.3 | 多重化 (MUX) レイヤ規定 | 38 |
| C.3.1 | スタッフィングモード | 38 |
| C.4 | アダプテーションレイヤ | 38 |
| C.4.1 | AL1M | 38 |
| C.4.2 | AL2M | 57 |
| C.4.3 | AL3M | 61 |
| 付属資料 D | 高誤り発生チャネル上での低ビットレート移動体マルチメディア通信用多重化プロトコル | 62 |
| D.1 | 概要 | 62 |
| D.2 | 略語と定義 | 62 |
| D.3 | 多重化 (MUX) レイヤ規定 | 62 |
| D.4 | アダプテーションレイヤ | 62 |
| D.4.1 | AL1M | 62 |
| D.4.2 | AL2M | 69 |
| D.4.3 | AL3M | 69 |
| 付録 I | 組織拡張 BCH の生成行列 | 70 |
| .1 | BCH 符号 | 70 |
| .2 | 組織拡張 BCH 符号 | 70 |
| .3 | 復号器の概要 | 70 |
| .4 | 組織拡張 BCH 符号のための生成行列 | 71 |
| 付録 | α^i のバイナリ表現 | 72 |

< 参考 >

1. 国際勧告などとの関連

本標準は、低ビットレートマルチメディア通信用のための多重化プロトコルについて規定しており、2001年6月に開催されたITU-T SG16 会合において AAP に Consent され 2001年9月に成立した ITU-T 勧告 H.223 に準拠している。

2. 上記国際勧告などに対する追加項目など

2.1 オプション選択項目

なし

2.2 ナショナルマター決定項目

なし

2.3 その他

なし

2.4 原勧告との章立て構成比較表

上記国際勧告などとの章立て構成の相違はない。

3. 改版の履歴

| 版数 | 発行日 | 改版内容 |
|-------|-------------|----------------|
| 第1版 | 1996年11月27日 | 制定 |
| 第2版 | 1998年11月26日 | 改定、付属資料 A,B 追加 |
| 第3版 | 1999年11月25日 | 改定、付属資料 C,D 追加 |
| 第3.1版 | 2000年4月19日 | 付録(補足)追加 |
| 第3.2版 | 2002年5月30日 | 改定 |

4. 工業所有権

本標準に関わる「工業所有権の実施の権利に係る確認書」の提出状況は、TTC ホームページでご覧になれます。

5. その他

(1) 参照している勧告、標準など

TTC 標準 : JT-H245, JT-H324, JT-Q922

ITU-T 勧告: V.42

要約

本標準は、低ビットレートマルチメディア通信のためのパケット指向の多重化プロトコルを規定する。本プロトコルは、2つの低ビットレートマルチメディア端末の間で、あるいは低ビットレートマルチメディア端末と多地点会議ユニットあるいはインタワーキングアダプタとの間で使用することができる。そのプロトコルによって、単一の通信リンク上でデジタル音声/オーディオ、デジタルビデオ/映像、及びデータ情報を任意に組み合わせて転送することができる。本プロトコルは、分割組立を使用することにより、また単一のパケットにおいて異なる論理チャンネルからの情報を組み合わせることにより、低遅延及び低オーバーヘッドを提供する。本多重化プロトコルをインプリメントするために必要な制御手順は、TTC 標準 JT-H245 で規定されている。付属資料 A、B、C は、低、中、高、のそれぞれの誤り発生チャンネルに関する多重化プロトコルである。付属資料 D では、付属資料 C の RCPC 符号の代わりとなるオプションのリードソロモン符号の誤り訂正を提供する。

1 概要

本標準は、低ビットレートマルチメディア通信のためのフレーム構造、フィールドのフォーマット、及びパケット多重化プロトコルの手順について規定する。本プロトコルは、2つの低ビットレートマルチメディア端末の間、あるいは低ビットレートマルチメディア端末と多地点会議制御ユニット (MCU) あるいはインタワーキングアダプタ (IWA) との間で使用することができる。本多重化プロトコルをインプリメントするために必要な制御手順は、TTC 標準 JT-H245 に規定されている。

本標準においては、異なるプロトコルレイヤの間の通信が情報の論理的な交換を表現する抽象的なプリミティブの集合としてモデル化されている。プリミティブの記述と同様に (サブ) レイヤに機能を分解することがインプリメンテーションの特殊な方法であるという意味ではない。特に、転送するレイヤが完全なユニットを所有する以前に情報交換を開始するかもしれないレイヤは、ストリーミングモードで論理ユニット (SDU) の内容を交換してもよい。

2 参照している標準

以下の ITU-T 勧告 / TTC 標準及びその他の標準は、本標準で参照することにより本標準の規定となる事項を規定している。出版時には以下に示す版が有効であった。すべての勧告 / 標準及びその他の標準は、改訂されることがあり、本標準を使用する人はすべて、以下に示す勧告 / 標準及びその他の標準の最新版が適用可能かどうかを調べるのが望ましい。現在の有効な ITU-T 勧告 / TTC 標準のリストが定期的な出版されている。

- [1] Recommendation H.245 - Control Protocol for Multimedia Communication, ITU, 1996.
TTC 標準 JT-H245 : マルチメディア通信用制御プロトコル
- [2] Recommendation V.42 - Error-Correcting Procedures for DCEs Using Asynchronous-to-Synchronous Conversion, ITU, 1993.
- [3] Recommendation H.324 - Terminal for low bitrate multimedia communication, ITU, 1996.
TTC 標準 JT-H324 : 低ビットレートマルチメディア通信用端末
- [4] Recommendation Q.922 - ISDN data link layer specification for frame mode bearer service, ITU, 1992.
TTC 標準 JT-Q922 : ISDN フレームモードベアラサービスレイヤ 2 仕様

3 定義及びフォーマット規定

3.1 用語の定義

- 3.1.1 アダプテーションレイヤ (AL) : 本標準の多重化部の 2 つのレイヤの上位側。
- 3.1.2 AL-PDU : 同位アダプテーションレイヤエンティティ間で交換される情報ユニット。AL-PDU は、1 つの MUX-SDU として転送される。
- 3.1.3 AL-SDU : 一方の AL ユーザから相手の AL ユーザに対して完全な形で転送される論理情報ユニット。
- 3.1.4 AL ユーザ : アダプテーションレイヤのサービスを利用する上位レイヤエンティティ。
- 3.1.5 制御チャネル : JT-H245 制御メッセージを伝送する論理チャネル。
- 3.1.6 ヘッダ誤り制御 (HEC) フィールド : MC フィールドに影響する誤りを検出するために使用される MUX-PDU ヘッダの中の 3 ビット CRC フィールド。
- 3.1.7 論理チャネル番号 (LCN) : 論理チャネルに割り当てられた 0 から 65535 までの特有の整数。
- 3.1.8 多重化コード (MC) フィールド : 多重化テーブルエントリを参照することにより、情報フィールドの各オクテットが属する論理チャネルを指定する MUX-PDU ヘッダの 4 ビットフィールド。
- 3.1.9 多重化 (MUX) レイヤ : 本標準の多重化部の 2 つのレイヤの下位側。
- 3.1.10 多重化テーブル : MUX-PDU の情報フィールドに対する多重化パターンを指定する 16 までのエントリを持つテーブル。
- 3.1.11 MUX-PDU : 同位 MUX レイヤエンティティ間で交換される情報ユニット。
- 3.1.12 MUX-SDU : 一方のアダプテーションレイヤから相手のアダプテーションレイヤに対して完全な形で転送される論理情報ユニット。
- 3.1.13 分割不可論理チャネル : MUX-SDU が分割されない論理チャネル。分割不可論理チャネルからの MUX-SDU は、単一の MUX-PDU の連続するオクテットとして送信される。
- 3.1.14 パケットマーカ (PM) フィールド : 分割可能論理チャネルから MUX-SDU の終端をマークするために使用される 1 ビットフィールド。
- 3.1.15 プロトコルデータユニット (PDU) : 同位プロトコルレイヤエンティティ間で交換される情報のユニット。
- 3.1.16 サービス品質 (QoS) : 多重化部から個々の情報ストリームを受信するサービスの品質であり、ビットレート、遅延ジッタ、損失等のようなパラメータにより評価される。
- 3.1.17 分割可能論理チャネル : MUX-SDU が分割される論理チャネル。分割によって、他の MUX-SDU からオクテットを送信するために、MUX-SDU の送信の一時的な中断が可能となる。
- 3.1.18 サービスデータユニット (SDU) : 一方のプロトコルレイヤエンティティから相手のプロトコルレイヤエンティティに対して完全な形で転送される情報の論理ユニット。

3.1.19 スロット：タイプ logicalChannelNumber の単一の JT-H245MultiplexElement 構造体によって記述される単一の MUX-PDU 中の連続するオクテットシーケンス。各スロットは、単一の MUX-SDU からなる整数のオクテット数をもつ。

3.2 フォーマット規定

本標準で使用される番号付け、フィールドマッピング、及びビット送信規定は、ITU-T 勧告 V.42 で使用されるものと同じである。

3.2.1 番号付け規定

本標準で使用される基本的な番号付け規定を図 1/JT-H223 に示す。各情報ユニットのビットは、オクテットとしてグループ化されている。横方向にオクテットのビットが示され、1 から 8 まで番号付けされている。縦方向に複数オクテットが示され、1 から n まで番号付けされている。

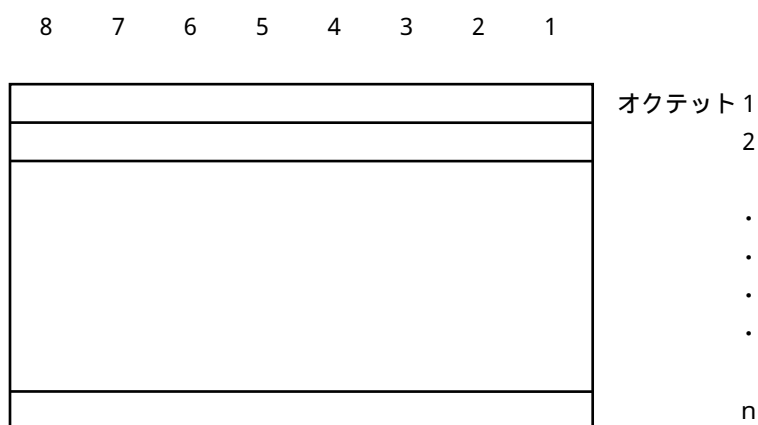


図 1 / JT-H223 フォーマット規定
(ITU-T H.223)

3.2.2 ビット送信順序

オクテットは、昇順に送信される。オクテットの中では、ビット 1 が送信される最初のビットである。

3.2.3 フィールドマッピング規定

フィールドが単一のオクテットの中に含まれているとき、そのフィールドの最若番のビットが最下位の値（あるいは最下位ビット）を表す。

フィールドが 1 オクテット以上のオクテットにまたがっているとき、最初のオクテットの最老番のビットが最上位の値を表し、最後のオクテットの最若番のビットが最下位の値を表す。

前述のフィールドマッピング規定の例外として、巡回冗長符号 (CRC) フィールドがある。この場合、最初のオクテットの最若番のビットが CRC フィールドを表す多項式の最上位の項となり、最後のオクテットの最老番のビットが CRC フィールドを表す多項式の最下位の項となる。

4 略語

本標準の中では、次の略語が使用される。

| | |
|-----------|---|
| AL | アダプテーションレイヤ (Adaptation Layer) |
| AL1 - AL3 | アダプテーションレイヤ 1 - 3 (Adaptation Layer 1-3) |
| CRC | 巡回冗長符号 (Cyclic Redundancy Code) |
| DRTX | 再送拒否 (Declined Retransmission) |
| EI | エラー通知 (Error Indication) |
| HDLC | ハイレベルデータリンク制御 (High-level Data Link Control) |
| HEC | ヘッダ誤り制御 (Header Error Control) |
| IWA | インタワーキングアダプタ (InterWorking Adapter) |
| LAPM | モデムのためのリンクアクセス手順 (Link Access Procedure for Modems) |
| LCN | 論理チャンネル番号 (Logical Channel Number) |
| MC | 多重化コード (Multiplex Code) |
| MUX | 多重化 (Multiplex) |
| PDU | プロトコルデータユニット (Protocol Data Unit) |
| PM | パケットマーカ (Packet Marker) |
| PT | パケットタイプ (Packet Type) |
| QOS | サービス品質 (Quality of Service) |
| SREJ | セレクトティブリジェクト (Selective Reject) |
| SDU | サービスデータユニット (Service Data Unit) |
| SN | シーケンス番号 (Sequence Number) |

5 概要

本標準では、データおよび制御プロトコルならびにオーディオおよびビデオコーデックのような高位レイヤのエンティティ間における、1 つ以上の情報ストリームの交換のために設計された、パケット指向の多重化プロトコルについて規定する。

本標準において、各情報ストリームは片方向論理チャンネルによって表され、このチャンネルは、0 から 65535 までの整数である特有の論理チャンネル番号 (LCN) によって識別される。LCN0 は TTC 標準 JT-H245 制御回線に割り当てられる固定論理チャンネルである。その他のすべての論理チャンネルは、TTC 標準 JT-H245 の OpenLogicalChannel および CloseLogicalChannel メッセージを使用する送信部によって、動的に開設したり終結したりする。論理チャンネルに必要な属性はすべて OpenLogicalChannel メッセージで指定される。逆方向チャンネルを必要とするアプリケーションのために、双方向論理チャンネルを開設するための手順が TTC 標準 JT-H245 で定義されている。

多重化部の一般的な構造を図 2 / JT-H223 に示す。多重化部は 2 つの異なったレイヤ、多重化 (MUX) レイヤとアダプテーションレイヤ (AL) で構成される。

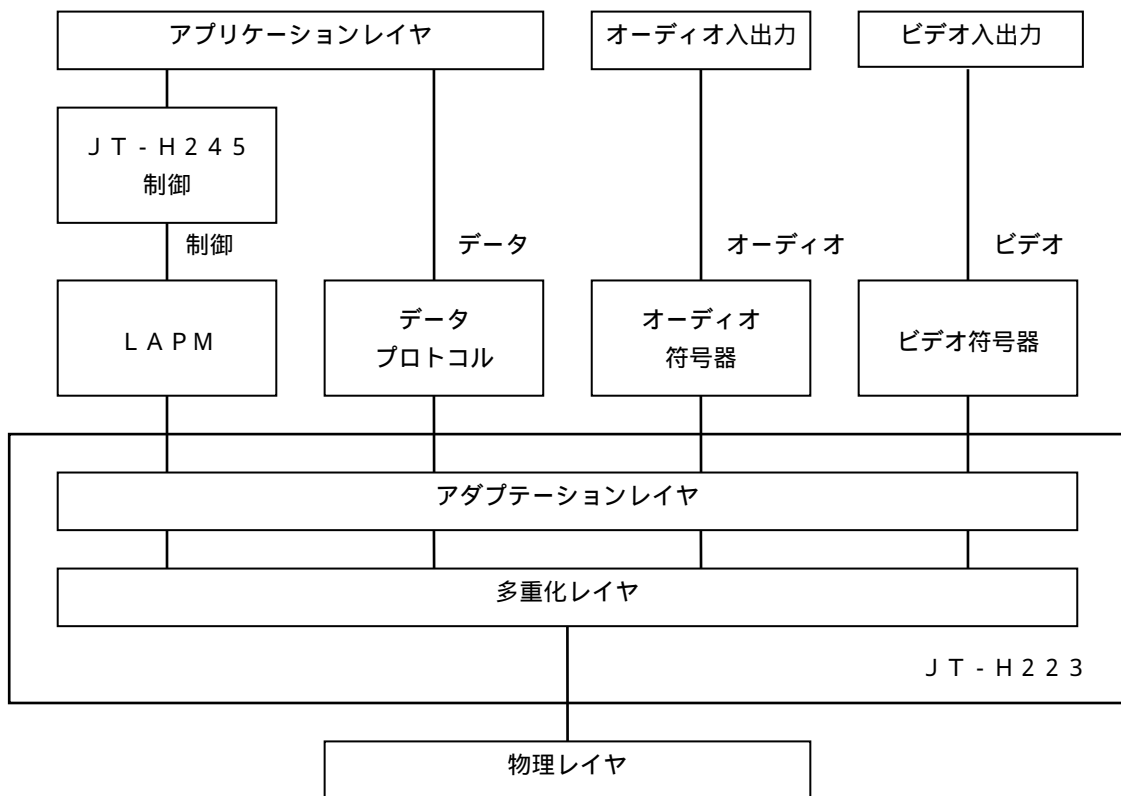


図 2 / JT-H223 JT-H223 のプロトコルスタック
(ITU-T H.223)

5.1 多重化 (MUX) レイヤ概要

MUX レイヤは、下位にある物理レイヤのサービスを使用して AL から受信した情報を相手端末に転送する責任がある。MUX レイヤは、MUX-SDU と呼ばれる論理ユニットによって AL と情報を交換する。MUX-SDU は、必ず単一論理チャンネルに所属する整数個のオクテットを含む。一般に MUX-SDU は、受信側において解釈を必要とするフィールドの位置を、始まりと終わりでマークされた情報ブロックを表す。

MUX-SDU は、MUX レイヤによって、MUX-PDU と呼ばれる 1 つまたは複数の可変長パケットで相手端末に転送される。MUX-PDU は、1 オクテットのヘッダと、これに続く可変数のオクテットの情報フィールドで構成される。MUX-PDU は HDLC フラグによって区切られる。MUX-PDU 内でフラグが誤認識されないことを保証するために、HDLC のゼロビット挿入法を使用する。

複数の論理チャンネルからのオクテットが単一の MUX-PDU の情報フィールドに存在してもよい。ヘッダオクテットには 4 ビットの多重化コード (MC) フィールドが含まれる。このフィールドは、多重化テーブルエントリを参照することにより、情報フィールドのそれぞれのオクテットが属する論理チャンネルを指定する。多重化テーブルエントリの 0 は、固定的に制御チャンネルに割り当てられる。その他の多重化テーブルエントリは、送信部によって構成され、使用の前に制御チャンネルによって相手端末に知らされる。

多重化テーブルエントリは、それぞれ単一の論理チャンネルに割り当てられたスロットのパターンを指定する。16 ある多重化テーブルエントリのいずれも、どの MUX-PDU において使用してもよい。これにより、ある MUX-PDU から次の MUX-PDU に対して、各論理チャンネルに割り当てられたビット番号を、すばやく低オーバーヘッドで切り替えられる。多重化テーブルエントリの構成ならびにこれらの MUX-PDU における使用

については、すべて送信部が、一定の受信能力に従って制御する。

論理チャンネルが開設されると、分割不可または分割可能のどちらかに指定される。分割可能論理チャンネルからの MUX-SDU はセグメントに分割することができ、これが 1 つまたは複数の MUX-PDU になって相手端末に転送される。このように分割することは、サービス品質 (QoS) の向上において役立つ。例えば、分割不可のオーディオ論理チャンネルから MUX-SDU を送信するために、分割可能のデータ論理チャンネルからの長い MUX-SDU の送信を一時的に停止するといったことができる。

5.2 アダプテーションレイヤ概要

AL と高位レイヤの AL ユーザ間で交換される情報のユニットが AL-SDU である。高位レイヤからの情報ストリームを AL-SDU にマッピングする方法は、本標準の規定範囲外であり、TTC 標準 JT-H223 を使用するシステム標準において規定される。

AL-SDU は整数個のオクテットを含む。AL は適宜、エラー検出、シーケンス番号付け、再送信などのためにオクテットを追加することにより、AL-SDU を MUX レイヤに適應させる。同位 AL エンティティ間で交換される情報ユニットは AL-PDU と呼ばれる。AL-PDU は 1 つの MUX-SDU として伝送される。

AL1 から AL3 までの 3 つの異なる種類の AL が本標準で規定される。

- ・ AL1 は、主としてデータあるいは制御情報の転送を目的とする。AL1 はいかなる誤り制御も提供しない。必要な誤り訂正はすべて AL1 ユーザが提供すべきである。

フレーム転送モードでは、AL1 はそれよりも高位レイヤ (例えば、LAPM / V.42 あるいは LAPF / JT-Q922 などのデータリンクレイヤプロトコルで、誤り制御を提供するもの) から可変長の AL-SDU による情報を受け取り、これらをそのまま修正せずに MUX-SDU によって MUX レイヤに渡す。

非フレームモードの場合、AL1 は AL1 ユーザからフレーム化されていないオクテットのシーケンスを転送するときに使用される。このモードでは、1 つの AL-SDU がシーケンス全体を表し、無限に続くものと想定される。

- ・ AL2 は、主としてデジタルオーディオの転送を目的とする。

AL2 は、それよりも高位レイヤ (例えば、オーディオ符号器) からおそらく可変長の AL-SDU によって情報を受け取り、8 ビット CRC のための 1 オクテットと、オプションとしてシーケンス番号付けのための 1 オクテットを追加して、MUX-SDU によってこれらを MUX レイヤに渡す。

- ・ AL3 は、主としてデジタルビデオの転送を目的とする。

AL3 は、それよりも高位レイヤ (例えば、ビデオ符号器) から可変長の AL-SDU によって情報を受け取り、16 ビット CRC のための 2 オクテットと、オプションとして 1 または 2 オクテットの制御オクテットを追加して、MUX-SDU によってこれらを MUX レイヤに渡す。AL はビデオ用の再送プロトコルを含む。

6 多重化 (MUX) レイヤ仕様

6.1 MUX レイヤの枠組み

MUX レイヤは、下位の物理レイヤのサービスを使用して、送信側 AL から受信側 AL に MUX-SDU を転送する

機能を提供する。MUX-SDU には必ず整数個のオクテットが入っていなければならない。所定の論理チャネルに属する MUX-SDU は、MUX レイヤによって、上位 AL から受け取ったときと同じ順序で転送されなければならない。

6.2 MUX レイヤと AL の間で交換されるプリミティブ

MUX レイヤは、1 つまたは複数の AL とインタフェースをとりうる。MUX レイヤとそれぞれ個々の AL 間で交換される情報には、以下のプリミティブを含む。

- ・ MUX - データ . 要求 (MUX-SDU)
- ・ MUX - データ . 通知 (MUX-SDU)
- ・ MUX - アポート . 要求
- ・ MUX - アポート . 通知

6.2.1 プリミティブの説明

- ・ MUX - データ . 要求 : このプリミティブは、対応する受信側エンティティへの MUX-SDU の転送を要求するために、AL の送信側エンティティによって MUX レイヤに発行される。
- ・ MUX - データ . 通知 : このプリミティブは、対応する送信側エンティティからの MUX-SDU の到着を通知するために、MUX レイヤによって AL の受信側エンティティに発行される。
- ・ MUX - アポート . 要求 : このプリミティブは、部分的に配送された MUX-SDU を廃棄すべきものであることを知らせるために、AL の送信側エンティティによって MUX レイヤに発行される。このプリミティブはあらゆる AL タイプにおいて使用してもよい。
- ・ MUX - アポート . 通知 : このプリミティブは、部分的に配送された MUX-SDU を廃棄すべきものであることを知らせるために、MUX レイヤによって AL の受信側エンティティに発行される。

6.2.2 パラメータの説明

- ・ MUX-SDU : このパラメータには、AL からまたは AL に送られる整数個のオクテットの情報が入る。MUX-SDU には必ず 1 つの完全な AL-PDU が入っていなければならない。

6.3 MUX-PDU フレーム化

すべての MUX-PDU は、HDLC フラグを使用して区切らなければならない。

6.3.1 フラグ

すべての MUX-PDU は、その前後に固有ビットパターン、“01111110”で構成されるフラグが付いていなければならない。MUX-PDU の前にあるフラグは開始フラグとして定義される。MUX-PDU の後ろにあるフラグは終結フラグとして定義される。終結フラグは次の MUX-PDU の開始フラグとして使用してもよい。ただし、フラグは MUX-PDU 間で繰り返し送信される場合があるので、本標準に従うすべての受信装置は、2 つ以上の連続したフラグを受信できるものでなければならない。

6.3.1.1 透過性

送信部では、MUX-PDU 内でフラグが誤認識されないことを保証するために、開始及び終結フラグ間にある MUX-PDU の内容を調べて、すべての連続した 5 個の“1”ビットのシーケンスの後に、“0”ビットを挿入しなければならない。受信側は開始および終結フラグ間の受信ビット列を調べて、連続した 5 個の“1”ビットの直後の“0”ビットをすべて廃棄しなければならない。

6.4 MUX-PDU のフォーマットおよびコーディング

すべての MUX-PDU は、図 3 / JT-H223 に示すフォーマットに従っていなければならない。

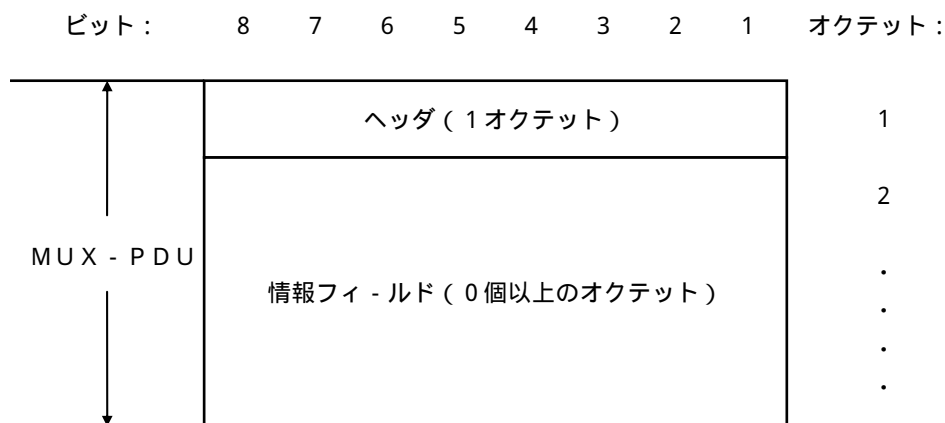
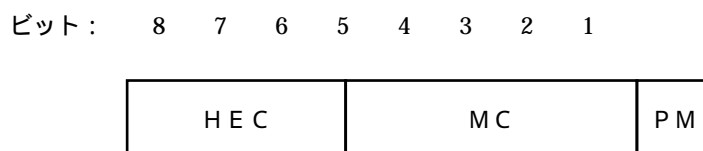


図 3 / JT-H223 MUX-PDU のフォーマット
(ITU-T H.223)

6.4.1 ヘッダ

ヘッダのフォーマットは、図 4 / JT-H223 に示すフォーマットに従っていなければならない。



MC : 多重化コード
 HEC : ヘッダ誤り制御
 PM : パケットマーカ

図 4 / JT-H223 MUX-PDU のヘッダフォーマット
(ITU-T H.223)

6.4.1.1 多重化コード (MC) フィールド

4 ビットの MC フィールドは、多重化テーブルのエントリを参照することにより、MUX-PDU 情報フィールドの各オクテットがどの論理チャンネルに属しているかを指定する。このフィールドは、0 から 15 までの多重化テーブルエントリの番号を表す。多重化テーブルエントリの 0 は、固定的に制御チャンネルに割り当てられており、常に制御チャンネル (LCNO) に割り当てられたオクテットのパターンを終結フラグまで続けて表さなければならない。使用に先だて、多重化テーブルエントリ 1 から 15 は、TTC 標準 JT-H245 に記述される手順および構文に従って、TTC 標準 JT-H245 の MultiplexEntrySend メッセージで相手端末に送られ

る。

システム標準で特に指定のないかぎり、通信の開始時にはテーブルエントリ 0 だけが有効で、テーブルエントリ 1 から 15 までは無効である。それぞれの送信方向で使用される多重化テーブルエントリは互いに独立しており、異なっている場合もある。

受信側では、MC フィールドで無効多重化テーブルエントリを参照する MUX-PDU があれば廃棄すべきである。受信側は開設していない論理チャネルのオクテットを含む MUX-PDU についても廃棄すべきである。

本標準に従うすべての受信装置は、TTC 標準 JT-H245 で規定される受信能力通知、h223MultiplexTableCapability を使用して、基本または拡張どちらの MultiplexEntryDescriptors (定義については TTC 標準 JT-H245 を参照) も受信し、正確に解釈できる能力があることを示さなければならない。

基本 h223MuxTableCapability を示す受信側は、以下の制約を満たす MultiplexEntryDescriptors であって、

elementList 最大サイズ : 2

入れ子の最大深さ : 1

subElementList 最大サイズ : 2

かつ、elementList の最初の MultiplexElement は、分割不可論理チャネルを 2 回以上使用することなく、かつ elementList の 2 番目の MultiplexElement は、分割可能論理チャネルしか使用しないような MultiplexEntryDescriptors を受信し、これを正確に解釈できなければならない。

拡張能力を示す受信側は、TTC 標準 JT-H245 の h223MultiplexTableCapability 通知に従って、MultiplexEntryDescriptors を受信し、これを正確に解釈できる能力があることを示さなければならない。拡張能力を示す受信側はこのほか、基本能力に含まれるあらゆる MultiplexEntryDescriptors も受信し、正確に解釈できなければならない。

注 : 各 MUX-PDU の MC フィールドは、各情報ストリームにそれが必要とするサービス品質 (QoS) を提供するように選択されるべきである。これは本標準の適用範囲外となるローカルな多重化インプリメンテーションの責任である。

6.4.1.2 ヘッド誤り制御 (HEC) フィールド

3 ビットの HEC フィールドは、3 ビット CRC による MC フィールドに対する誤り検出機能を提供する。

表 1 / JT-H223 MC フィールド値の関数としての HEC フィールド値
(ITU-T H.223)

| MC Field | HEC Field |
|-----------------------|---------------------|
| Bit Number 5 4 3 2 | Bit Number 8 7 6 |
| 0 0 0 0 | 0 0 0 |
| 0 0 0 1 | 1 0 1 |
| 0 0 1 0 | 1 1 1 |
| 0 0 1 1 | 0 1 0 |
| 0 1 0 0 | 0 1 1 |
| 0 1 0 1 | 1 1 0 |
| 0 1 1 0 | 1 0 0 |
| 0 1 1 1 | 0 0 1 |
| 1 0 0 0 | 1 1 0 |
| 1 0 0 1 | 0 1 1 |
| 1 0 1 0 | 0 0 1 |
| 1 0 1 1 | 1 0 0 |
| 1 1 0 0 | 1 0 1 |
| 1 1 0 1 | 0 0 0 |
| 1 1 1 0 | 0 1 0 |
| 1 1 1 1 | 1 1 1 |

HEC フィールドは、MC フィールドの内容と x^3 との積を生成多項式 $P(x)=x^3+x+1$ で除算（モジュロ 2）した剰余でなければならない。MC フィールドの内容を表す多項式は、MC フィールドのビット番号 2（すなわち最下位ビット）を最上位項の係数にして生成される。CRC フィールドの内容を表す多項式は、ビット番号 6（すなわち最下位ビット）を最上位項の係数にして生成される。表 1 / JT-H223 に 4 ビット MC フィールドの関数としての 3 ビット HEC フィールドの値を示す。

受信側は、HEC フィールドの誤り検査で失敗したすべての MUX-PDU を廃棄すべきである。

6.4.1.3 パケットマーカ (PM) フィールド

TTC 標準 JT-H223 の 6.5 節に記述されるように、1 ビットの PM フィールドを、分割可能論理チャネルの MUX-SDU の終わりをマークするために使用しなければならない。

6.4.2 情報フィールド

MC フィールドによって選択化される多重化テーブルエントリが、TTC 標準 JT-H245 に記述される多重化テーブルエントリ構文に従って、情報フィールドの多重化パターンを指定する。情報フィールドには複数の論理チャネルからのオクテットが存在してもよい。情報フィールドは、終結フラグによって MUX-PDU を終結させることにより、どのオクテット境界で終了してもよい。ただし分割不可論理チャネルからの MUX-SDU は中断してはならない。

本節に記載する手順はオプションであり、TTC 標準 JT-H223 を使用するシステム標準で必要とされる場合にだけ利用される。このオプションを利用する場合、送信部は、透過手順を適用する前に、情報フィールドの各オクテットと 000uxyz0 オクテットとの排他的論理和をとらなければならない。ここで“uxyz”は MC フィールドの各ビットを表し、z がこのフィールドの最下位ビット（ビット番号 2）に相当する。受信側は

情報フィールドの元の内容を復元するために同じ演算を実行しなければならない。この手順に従えば、MC フィールドに影響するエラーがあれば、受信情報フィールドのオクテットも変化し、情報フィールドの内容に適用される CRC 検査が高い確率で失敗することが保証される。

注1：上記の手順を使用しない場合、多重化部は、MC フィールドに影響する未検出のエラーがあった場合に、情報フィールドに適用される CRC 検査が高い確率で失敗することが保証されるように設計すべきである。

情報フィールドの長さに制限はないが、情報フィールドの長さを決定するときに送信部では下位の物理媒体の誤り特性を考慮すべきである。MC フィールドに影響するビット誤りがあった場合、MUX-PDU 全体が失われることがある。

注2：受信側において、MUX レイヤは完全な MUX-PDU を所有する前に情報フィールドのオクテットを“ストリーミング”モードで AL に渡してもよい。

6.4.3 アボート

PM フィールドが“0”であり、MC フィールドがその前に受信された MUX-PDU のものと同じであれば、情報フィールドをもたない MUX-PDU は、受信側でアボートとして解釈されなければならない。アボートされるべき MUX-SDU は、その前に受信された MUX-PDU の最後のオクテットが含まれていたものとなる。

6.5 MUX-SDU 境界のマーキング

AL および/あるいはフレーム指向の高位レイヤで受信部が解釈しなくてはならないすべてのフィールドの位置を識別するために、受信部において MUX-SDU 境界を検出する必要がある。これは以下のように達成されなければならない。

分割不可論理チャンネルにおいては、各 MUX-SDU は、タイプが logicalChannelNumber (TTC 標準 JT-H245 参照) である単一の MultiplexElement 構造体で指定されたスロットと同時に始まり、指定された repeatCount の終了もしくは現在の MUX-PDU の終結フラグのどちらかが最初に発生したならば、終了しなければならない。現時点の MUX-PDU が MUX-SDU の直後の終結フラグで終了するならば、MUX-SDU の実際の長さは、スロットの長さより短い場合がある。各 MUX-SDU のサイズは変化しうるので、これらの MUX-SDU と他の論理チャンネルからのオクテットを混在させるために、複数の多重化テーブルエントリを MUX-SDU の可能な長さに合わせて定義してもよい。TTC 標準 JT-H245 で与えられた条件とともにここで与えられた定義は、相手側の受信部が拡張多重化能力を示したときだけ、1つの MUX-PDU 内の分割不可論理チャンネルから2以上の MUX-SDU を構成することが可能になるということを意味することに注意すべきである。

分割可能論理チャンネルにおいては、各 MUX-SDU はセグメントに分割され、これらのセグメントを1つ以上の MUX-PDU で転送してもよい。MUX-PDU ヘッダの PM フィールドは、各 MUX-SDU の終わりをマークするために使用されなければならない。特に PM フィールドは、前の MUX-PDU の最後のオクテットが、終了した MUX-SDU の最終のオクテットであったことを表すために、“1”にセットされなければならない。この手順の結果として、ただ1つの分割可能な MUX-SDU だけが、MUX-PDU の中で終了することが認められる。分割可能論理チャンネルからの MUX-SDU の終了が到着するとすぐに、MUX-PDU は終結フラグで終了され、次の MUX-PDU の PM フィールドは“1”にセットされなければならない。他のすべての状況では、PM フィールドは“0”にセットされなければならない。一方、この手順の結果、同じ分割可能論理チャンネルの2つの異なる MUX-SDU からのオクテットが、MUX-PDU に含まれることはない。

送信部が MUX-PDU を終結した後で直ちに送信する情報がなくなったならば、分割可能論理チャンネルから

の MUX-SDU を終結するために、情報フィールドがない空の MUX-PDU を送信しなければならない。この MUX-PDU の PM フィールドは“1”にセットされ、MC フィールドは前の MUX-PDU と同じでなければならない。

6.6 例

表 2 / JT-H223 は、elementList に 1 つ、2 つあるいは 3 つの MultiplexElements を含む MultiplexEntryDescriptors の例を示す。テーブル中の各行が MultiplexEntryDescriptor に対応する。各 MultiplexEntryDescriptor、elementList における MultiplexElements の数、入れ子の深さと subelementList サイズは別の列で与えられる。

5 つの論理的なチャンネルを以下のように仮定する。LCN0：制御、LCN1：オーディオ 1、LCN2：データ、LCN3：ビデオ、LCN4：オーディオ 2。オーディオ論理チャンネルは分割不可能と指定され、他のすべての論理チャンネルは分割可能と指定される。

最初の 5 つの行は、基本的な MultiplexEntryDescriptors の例を示す。最初の 2 つの行は、MUX-PDU 情報フィールド全体が 1 つの論理チャンネルに割り当てられる方法を示す。行 1 で示されたエントリは、任意の長さのオーディオ MUX-SDU を送信するために使用することができるが、2 以上のオーディオ MUX-SDU を送信するために使用することはできないことに注意すべきである。

3 番目の行は、1 つの MUX-PDU でオーディオの MUX-SDU の後にビデオを送信する方法を示す例である。

4 番目の行は、1 オクテットのデータと 3 オクテットのビデオの繰り返しパターンを使用して、データとビデオを混在させる方法を示す。

5 番目の行は、データとビデオの繰り返しパターンを使用して、おそらく無音期間に送信された背景雑音情報を表している短いオーディオ MUX-SDU とを混在させる方法を示す。このエントリは、情報フィールドの構成を説明するために本節で後に使用される。

最後の 3 つの行は、拡張の MultiplexEntryDescriptors の例を示す。6 番目の行は、ビデオ、データと制御チャンネルからのオクテットとオーディオとを混在させる方法を例示する。

7 番目の行は、2 つの異なるオーディオ論理チャンネルからの 2 つのオーディオ MUX-SDU を送信するために使用され、データとビデオチャンネルからのオクテットとを混在させた 3 つの MultiplexElements をもつ MultiplexEntryDescriptor を示す。

最後に、8 番目の行は、オーディオ MUX-SDU の後にデータとビデオのオクテットが交互に 5 回繰り返されたパターンが続き、オーディオ MUX-SDU を含めた全体のパターンが終結フラグまで(untilClosingFlag)繰り返される 2 レベルの入れ子の例を示す。

表 2 / JT-H223 MultiplexEntryDescriptors の例
(ITU-T H.223)

(LCN:論理チャンネル番号、RC:繰り返しカウント、UCF: 終結フラグ)

| 行 | MultiplexEntryDescriptor | Element ListSize | Nesting Depth | Subelement ListSize | 例 |
|---|---|------------------|---------------|---------------------|------------------------------|
| 1 | { LCN1, RC UCF } | 1 | 0 | 0 | すべてオーディオ |
| 2 | { LCN3, RC UCF } | 1 | 0 | 0 | すべてビデオ |
| 3 | { LCN1, RC21 }, { LCN3, RC UCF } | 2 | 0 | 0 | オーディオ、すべてビデオ |
| 4 | { { LCN2, RC1 }, { LCN3, RC3 }, RC UCF } | 1 | 1 | 2 | 1 : 3 のデータとビデオ |
| 5 | { LCN1, RC4 }, { { LCN2, RC1 }, { LCN3, RC2 }, RC UCF } | 2 | 1 | 2 | オーディオと 1 : 2 のデータとビデオ |
| 6 | { LCN1, RC21 }, { { LCN2, RC2 }, { LCN3, RC6 }, { LCN0, RC1 } RC UCF } | 2 | 1 | 3 | オーディオ、2 : 6 : 1 のデータとビデオと制御 |
| 7 | { LCN1, RC21 }, { LCN4, RC25 }, { { LCN2, RC1 }, { LCN3, RC1 } RC UCF } | 3 | 1 | 2 | オーディオ1、オーディオ2、1 : 1 のデータとビデオ |
| 8 | { { LCN1, RC25 }, { { LCN2, RC1 }, { LCN3, RC1 }, RC5 }, RC UCF } | 1 | 2 | 2 | 2 レベルの入れ子 |

図 5 / JT-H223 では、MultiplexEntryDescriptor からの情報フィールドの構成の例を示し、PM フィールドの使用を説明する。表 2 / JT-H223 の行 5 で示された MultiplexEntryDescriptor がこの例で使用される。

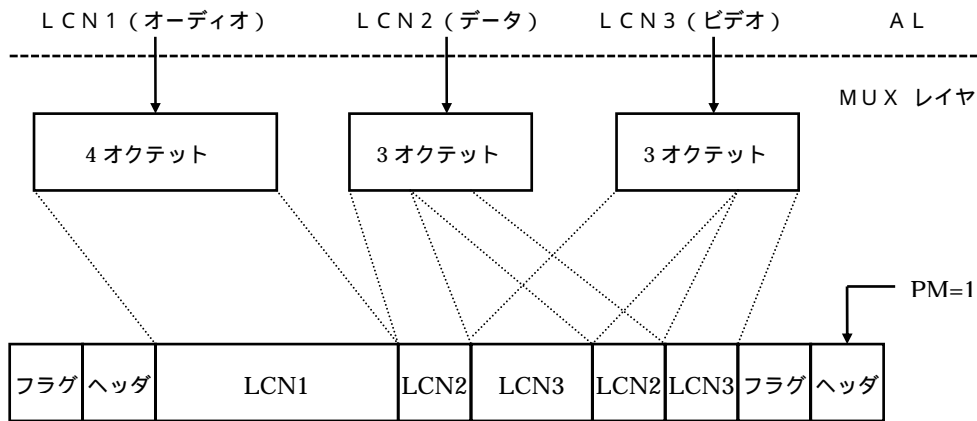


図 5 / JT-H223 情報フィールド例
(ITU-T H.223)

この例では、ある時点で多重化部が送信の準備ができて以下の 3 つの MUX-SDU を持っていることを仮定している。LCN1 からの 4 オクテットの MUX-SDU、LCN2 からの 3 オクテットの MUX-SDU、LCN3 からの 3 オクテットの MUX-SDU。

MUX-PDU は、LCN1 からの 4 オクテットの MUX-SDU から開始し、LCN2 からの 1 オクテットのセグメント、LCN3 からの 2 オクテットのセグメント、LCN2 からの 1 オクテットのセグメント、LCN3 からの別の 1 オクテットのセグメントへと続く。このとき、LCN3 からの MUX-SDU が終わりに達するので、MUX-PDU はフラグで終結され、次の MUX-PDU の PM フィールドがセットされる。LCN2 からの MUX-SDU の最後のオクテットは、この後のどの MUX-PDU で送信されてもよい。

7 アダプテーションレイヤ (AL) 仕様

7.1 序論

この章では、同位 AL 間のエンド・エンド制御だけでなく、AL と高位レイヤ及び AL と MUX レイヤとの間における相互作用を記述する。アダプテーションレイヤ (AL) は、AL ユーザによって要求された機能をサポートし、MUX レイヤと上位のレイヤとの間のマッピングをサポートするために、下位の MUX レイヤによって提供されたサービスを拡張する。AL1、AL2、AL3 と呼ばれるの 3 つの異なるタイプの AL が規定されている。

AL は、論理的なチャンネルが開設される時に TTC 標準 JT-H245 の OpenLogicalChannel メッセージを用いることにより送信部によって選択される。TTC 標準 JT-H223 を使用するシステム標準によって課されるかもしれない制約に従うことを条件として、与えられた論理チャンネルを運ぶために 3 つのタイプの AL のうちのどの AL を使用してもよい。AL は、論理チャンネルが開設されたとき、送信部が OpenLogicalChannel メッセージにより選択するいくつかのオプションのフィールドを含む。

AL と高位レイヤエンティティとの間で交換される情報ユニットは、AL-SDU と呼ばれる。AL-SDU は、整数個のオクテットを含まなければならない。AL-SDU は可変長となりうる。AL-SDU の最大長は、AL ユーザによって決定される。高位レイヤからの情報ストリームを AL-SDU にマッピングする方法は、この標準の規定範囲外であり、TTC 標準 JT-H223 を使用するシステム標準 (例えば、TTC 標準 JT-H324) で定義される。与えられた論理チャンネルに属する AL-SDU は、それらが高位レイヤエンティティから受け取るのと同じ順序で AL によって転送されなければならない。AL は、1 つの AL-PDU で AL ユーザから受信した完全な AL-SDU を転送する。AL-PDU は、1 つの MUX-SDU、MUX レイヤプリミティブのパラメータに直接マッピングされ、逆もまた同様である。

7.2 アダプテーションレイヤタイプ 1 (AL1) 仕様

7.2.1 AL1 の枠組み

AL1 は、主としてデータあるいは制御情報の転送を目的とする。

AL1 は、いかなる誤り検出あるいは誤り訂正能力も提供しない。従って、必要なエラー制御は、おそらく再送手順を含めて、高位レイヤによって提供されるべきである。

AL1 は 2 つの転送モードを供給する : a) フレーム転送モード、b) 非フレーム転送モード。

フレーム転送モードにおいて、AL1 は、データリンクレイヤプロトコルである LAPM / V.42 あるいは LAPF / JT-Q922 のような高位レイヤプロトコルによって生成されるフレームを転送するために使用されてもよい。この場合、フレームはまず AL-SDU にマッピングされ、それから AL1 により MUX-SDU として MUX レイヤに渡される。

AL1 は、非フレームオクテットシーケンスを運ぶため使用されてもよい。このモードにおいて、高位レイヤから受信したオクテットをフレーム化に注意を払わずに MUX レイヤに渡す AL1 には、オクテットシーケンスに存在する内部フレームは見えない。

AL1 の転送モードは、TTC 標準 JT-H245 の OpenLogicalChannel メッセージで送信部により選択される。

非フレーム転送モードを用いる AL1 により転送される論理チャンネルは、分割可能として指定されるので、他の情報ストリームからオクテットを送信するために、オクテット送信を中断することができる。しかしながら、AL-SDU は無限に継続するので、このような論理チャンネルに対しては、PM フィールドを決して "1" にセットしてはならない。

7.2.2 AL1 と AL1 ユーザの間で交換されるプリミティブ

AL1 と AL1 ユーザの間で交換される情報は、以下のプリミティブを含む。

- ・ AL - データ . 要求 (AL-SDU)
- ・ AL - データ . 通知 (AL-SDU)
- ・ AL - アポート . 要求
- ・ AL - アポート . 通知

7.2.2.1 プリミティブの説明

- ・ AL - データ . 要求：このプリミティブは、対応する受信側エンティティに AL-SDU の転送を要求するために、AL1 ユーザによって AL1 に発行される。
- ・ AL - データ . 通知：このプリミティブは、AL-SDU の到着を通知するために、AL1 によって AL1 ユーザに発行される。
- ・ AL - アポート . 要求：このプリミティブは、部分的に配送された AL-SDU をアポートすることを知らせるために、AL1 ユーザによって AL1 に発行される。このプリミティブは、非フレーム転送モードでは使用されない。
- ・ AL - アポート . 通知：このプリミティブは、部分的に配送された AL-SDU をアポートすることを知らせるために、AL1 によって AL1 ユーザに発行される。このプリミティブは、非フレーム転送モードでは使用されない。

7.2.2.2 パラメータの説明

- ・ AL-SDU：このパラメータは、AL1 と AL1 ユーザの間で交換される情報の単位を指定する。各 AL-SDU は、整数個のオクテットを含まなければならない。AL-SDU の長さは可変となりうる。AL-SDU の最大サイズは、AL1 ユーザによって決定されなければならない。AL-SDU のオクテットは、1 から n までの番号が付けられ、各オクテットのビットは、1 から 8 までの番号が付けられる。オクテット 1 のビット 1 が最初に送信される。

7.2.3 アポートのための手順

ストリーミングモードによりレイヤ間で情報が交換されるとき、アポート手順を使用してもよい。

部分的に配送された AL-SDU をアポートするために、AL1 ユーザから AL1 に AL - アポート . 要求プリミティブが送信されたとき、その AL-SDU を含んでいる MUX-SDU が既に MUX レイヤに部分的に配送されていたならば、AL1 は、直ちに MUX - アポート . 要求プリミティブを MUX レイヤに送信しなければならない。

AL1 受信部において、MUX レイヤより MUX - アポート . 通知プリミティブが受信されたとき、その AL-SDU が既に AL1 ユーザに部分的に配送されていたならば、AL1 は、直ちに AL - アポート . 通知プリミティブを AL1 ユーザに送信しなければならない。

アポート手順は、非フレーム転送モードで使用してはならない。

7.3 アダプテーションレイヤタイプ 2 (AL2) 仕様

7.3.1 AL2 の枠組み

AL2 は、主としてデジタルオーディオの転送を目的とする。

AL2 は、誤り検出のために 8 ビットの CRC を提供する。AL2 では、AL-PDU の欠落や誤配送を検出するために使用されるオプションのシーケンス番号付けもサポートする。AL2 は、オクテットの整数倍の可変長 AL-SDU を転送する。

7.3.2 AL2 と AL2 ユーザの間で交換されるプリミティブ

AL2 と AL2 ユーザの間で交換される情報は、以下のプリミティブを含む。

- ・ AL - データ . 要求 (AL-SDU)
- ・ AL - データ . 通知 (AL-SDU、EI)
- ・ AL - アボート . 要求

7.3.2.1 プリミティブの説明

- ・ AL - データ . 要求 : このプリミティブは、対応する AL2 ユーザに AL-SDU の転送を要求するために、AL2 ユーザによって AL2 に発行される。
- ・ AL - データ . 通知 : このプリミティブは、AL-SDU の到着を通知するために、AL2 によって AL2 ユーザに発行される。
- ・ AL - アボート . 要求 : このプリミティブは、部分的に配送された AL-SDU をアボートすることを知らせるために、AL2 ユーザによって AL2 に発行される。

7.3.2.2 パラメータの説明

- ・ AL-SDU : このパラメータは、AL2 と AL2 ユーザの間で交換される情報の単位を指定する。各 AL-SDU は整数個のオクテットを含まなければならない。AL-SDU の長さは可変となりうる。AL2 受信部が受け入れることができる AL-SDU の最大サイズは、JT-H245 制御チャネルによって通知されなければならない。AL-SDU のオクテットは、1 から n までの番号が付けられ、各オクテットのビットは、1 から 8 までの番号が付けられる。オクテット 1 のビット 1 が最初に送信される。AL2 受信側エンティティは、AL-SDU が欠落していることを示すために、AL2 ユーザに空の AL-SDU を配送してもよい。
- ・ エラー通知 (EI) : このパラメータは、AL2 ユーザにエラー通知を渡すために AL2 受信部で使用されてもよい。このパラメータを使用するための明確な手順とその数値コーディングに関しては、この標準の規定範囲外である。

7.3.3 AL2 の機能、フォーマットおよびコーディング

7.3.3.1 AL2 の機能

AL2 は以下の機能を提供する。

- ・ 誤り検出と通知
- ・ オプションのシーケンス番号付け

7.3.3.2 AL2のフォーマットおよびコーディング

AL-PDUのフォーマットは、図6/JT-H223で図示される。

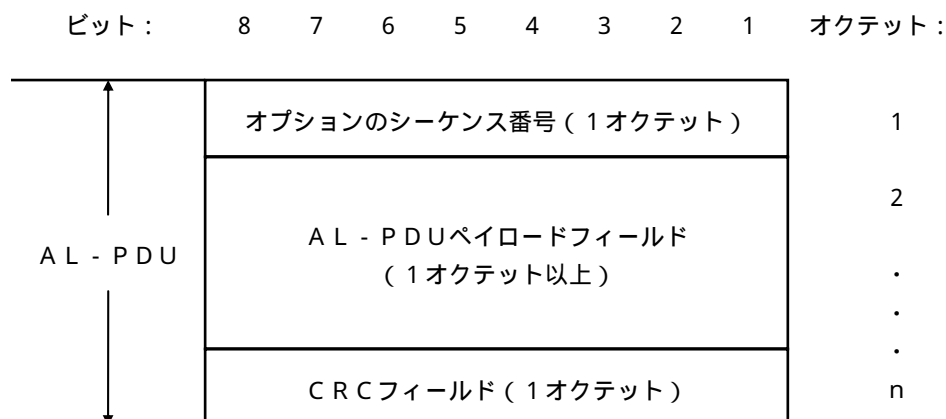


図6/JT-H223 AL2のためのAL-PDUフォーマット
(ITU-T H.223)

7.3.3.2.1 シーケンス番号 (SN) フィールド

オプションの8ビットのSNは、順序制御のための能力をAL-PDUに提供する。シーケンス番号は、AL-PDUの欠落や誤配送を検出するためにAL2受信側エンティティによって使用されてもよい。

本標準に従っているすべての受信部は、SNフィールドを含むAL-PDUを受信し、正確に解釈する能力を持たなければならない。SNフィールドの使用は、送信部によって決定されなければならない。TTC標準JT-H245のOpenLogicalChannelメッセージで相手端末に示されなければならない。

SNフィールドを使用しているとき、AL2受信部は、AL-PDUが欠落しているか、もしくはMUXレイヤによって誤配送されたことを検出してもよい。AL2受信部は、検出したすべての誤配送AL-PDUを廃棄すべきである。

7.3.3.2.2 AL-PDUペイロードフィールド

AL-PDUペイロードフィールドは、最初のオクテットがAL-SDUの最初のオクテットに対応する完全なAL-SDUを含んでいる。

7.3.3.2.3 CRCフィールド

8ビットのCRCは、AL-PDU全体の誤り検出能力を提供する。

8ビットのCRCフィールドは、CRCフィールドを除き、もし使用されるならばSNフィールドを含むAL-PDUの内容と x^8 との積を、生成多項式 $p(x)=x^8+x^2+x+1$ で除算(モジュロ2)した剰余を含んでいなければならない。AL-PDUの内容を表す多項式は、最初のオクテットのビット番号1を最上位項の係数として生成される。

送信部の典型的なインプリメンテーションとしては、除算の剰余を計算する装置のレジスタの最初の内

容をあらかじめオール 0 にセットし、CRC フィールドのビットを含まない AL-PDU の内容を（上述のような）生成多項式により除算することによって更新する。結果として生成される剰余は、8 ビットの CRC として送信される。剰余多項式の最上位項の係数は、CRC フィールドのビット番号 1 に対応する。

注：AL3 における 16 ビットの CRC のために使用される CRC 手順に対して、ここで使用される CRC 手順は、いかなる前処理あるいは後処理を含まない。

7.3.4 アボートのための手順

情報がストリーミングモードでレイヤ間を交換されるとき、アボート手順を使用してもよい。

部分的に配送された AL-SDU をアボートするために、AL2 ユーザから AL2 に AL - アボート . 要求プリミティブが送信されたとき、その AL-SDU が既に MUX レイヤに部分的に配送されているならば、AL2 は、直ちに MUX - アボート . 要求プリミティブを MUX レイヤに送信しなければならない。

AL2 受信部において、MUX - アボート . 通知プリミティブが MUX レイヤから受信されたとき、部分的に受信されたすべての AL-PDU を廃棄すべきである。

7.3.5 シーケンス番号付けのための手順

次の手順は、SN フィールドを使用している場合に適用する。

TTC 標準 JT-H245 で定義されている手順に従って、AL2 を使用している論理チャネルをうまく開設することができたならば、AL2 送信エンティティにより送信された最初の AL-PDU は、0 にセットされた SN フィールドを持たなければならない。その論理チャネルに属する連続して送信された各 AL-PDU に対して、SN フィールドの値をモジュロ 256 で 1 だけ増加させなければならない。

7.3.6 エラー制御のための手順

CRC 検査が AL2 受信部において失敗したとき、適切なエラー通知を含む AL - データ . 通知プリミティブにより、AL2 ユーザに関連する AL-SDU を配送してもよい。

SN フィールドを使用しているとき、AL2 受信部は、AL-PDU が欠落しているか、もしくは MUX レイヤによって誤配送されたことを検出してもよい。AL2 受信部は、検出したすべての誤配送 AL-PDU を廃棄すべきである。検出した各欠落 AL-PDU に対して、AL2 受信部は、適切なエラー通知を含む AL - データ . 通知プリミティブにより、AL2 ユーザに空の AL-SDU を配送してもよい。

7.4 アダプテーションレイヤタイプ 3 (AL3) 仕様

7.4.1 AL3 の枠組み

AL3 は、主としてデジタルビデオの転送を目的とする。

AL3 は、誤り検出のための 16 ビット CRC を含む。AL3 は、AL-PDU の欠落と誤配送を検出するために使用されるオプションのシーケンス番号付けも提供する。AL3 は、可変長 AL-SDU を転送して、主としてビデオを目的としたオプションの再送手順を提供する。

7.4.2 AL3 と AL3 ユーザの間で交換されるプリミティブ

AL3 と AL3 ユーザの間で交換される情報は、以下のプリミティブを含む。

- ・ AL - データ . 要求 (AL-SDU)
- ・ AL - データ . 通知 (AL-SDU、EI)
- ・ AL - アポート . 要求
- ・ AL - 再送拒否 . 通知

7.4.2.1 プリミティブの説明

- ・ AL - データ . 要求：このプリミティブは、対応する AL3 ユーザに AL-SDU の転送を要求するために、AL3 ユーザによって、AL3 に発行される。
- ・ AL - データ . 通知：このプリミティブは、AL-SDU の到着を通知するために、AL3 によって AL3 ユーザに発行される。
- ・ AL - アポート . 要求：このプリミティブは、部分的に配送された AL-SDU をアポートすることを知らせるために、AL3 ユーザによって AL3 に発行される。
- ・ AL - 再送拒否 . 通知：このプリミティブは、再送拒否条件がローカルな送信部で発生したことを通知するために、AL3 によって AL3 ユーザに発行される。

7.4.2.2 パラメータの説明

- ・ AL-SDU：このパラメータは、AL3 と AL3 ユーザの間で交換される情報を指定する。AL-SDU の長さは、可変となりうる。送信された各 AL-SDU では、整数個のオクテットを含まなければならない。AL3 受信部が受け入れることができる AL-SDU の最大サイズは、JT-H245 制御チャネルによって通知されなければならない。

AL3 受信エンティティは、AL-SDU が欠落していることを通知するために、AL3 ユーザに空の AL-SDU を配送してもよい。

- ・ エラー通知 (EI)：このパラメータは、AL3 ユーザにエラー通知を渡すために、AL3 受信部で使用されてもよい。このパラメータを使用するための明確な手順とその数値コーディングに関しては、この標準の規定範囲外である。

7.4.3 AL3 の機能、フォーマットおよびコーディング

7.4.3.1 AL3 の機能

AL3 は、以下の機能を提供する。

- ・ 誤り検出と通知
- ・ オプションのシーケンス番号付け
- ・ 再送のオプションサポート

7.4.3.2 AL3 のフォーマットとコーディング

AL-PDUのフォーマットは、図7/JT-H223で図示される。

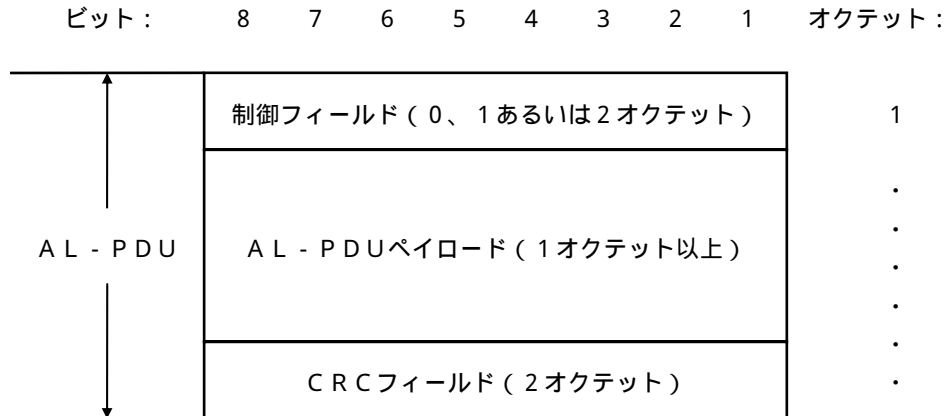
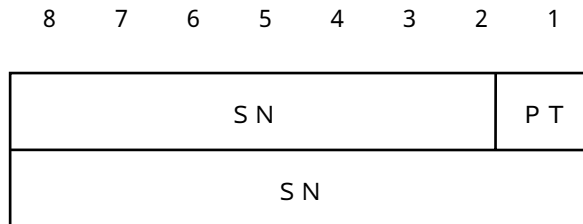


図7/JT-H223 AL3のためのAL-PDUフォーマット
(ITU-T H.223)

7.4.3.2.1 制御フィールド

オプションの制御フィールドは、図8/JT-H223で示されるように、AL-PDUペイロードの機能を示すペイロードタイプ (PT) フィールドとシーケンス番号 (SN) フィールドから成る。



SN : シーケンス番号
PT : ペイロードタイプ

図8/JT-H223 AL3のためのAL-PDUの制御フィールドフォーマット
(ITU-T H.223)

この標準に従っているすべての受信部は、0、1あるいは2オクテットの制御フィールドによりAL-PDUを受信し、正確に解釈することができなければならない。制御フィールド内のオクテットの実際の番号は、送信部により決定され、TTC標準JT-H245のOpenLogicalChannelメッセージで相手端末に示されなければならない。

制御フィールドが存在しないとき、再送手順は使用されない。しかしながら、TTC標準JT-H223を使用するシステム標準は、制御フィールドが存在することを要求してもよい。

7.4.3.2.1.1 ペイロードタイプ (PT) フィールド

1ビットPTフィールドは、AL-PDUのペイロードタイプを示す。PTフィールドが“1”にセットされるとき、AL-PDUペイロードフィールドは、AL-SDUを含まなければならない。そのようなAL-PDUは、I-PDUと呼ばれる。PTフィールドが“0”にセットされるとき、AL-PDUペイロードフィールドは、再送手順の中で使

用される監視メッセージを含まなければならない。そのような AL-PDU は、S-PDU と呼ばれる。

7.4.3.2.1.2 シーケンス番号 (SN) フィールド

シーケンス番号フィールドは、制御フィールドの長さに応じて 7 あるいは 15 ビットでなければならない。I-PDU において、SN フィールドは、送信シーケンス番号 $N(S)$ を含まなければならない。TTC 標準 JT-H223 の 7.4.6.1.6 節で定義されるように、S-PDU において、SN フィールドは、I-PDU の受信シーケンス番号 $N(R)$ を含まなければならない。

AL3 受信部は、SN フィールドを使用して、AL-PDU が欠落しているか、もしくは MUX レイヤによって誤配送されたことを検出してもよい。

AL3 受信部は、検出した誤配送 AL-PDU を廃棄すべきである。

7.4.3.2.2 AL-PDU ペイロードフィールド

I-PDU のペイロードフィールドは、AL-PDU ペイロードフィールドの最初のオクテットが AL-SDU の最初のオクテットである AL3 ユーザから受信された完全な AL-SDU を含まなければならない。

TTC 標準 JT-H223 の 7.4.6.2 節で定義されるように、S-PDU の 1 オクテットのペイロードフィールドは、監視メッセージを運ぶ。

7.4.3.2.3 CRC フィールド

16 ビット CRC は、もし使用されるならば制御フィールドを含む AL-PDU 全体にわたる誤り検出能力を提供する。CRC と CRC 手順は、LAPM / V.42 と LAPF / JT-Q922 で使用されているものと同じものである。

CRC は、生成多項式 $g(x)=x^{16}+x^{12}+x^5+1$ を持つ。

CRC フィールドは、以下 2 つの合計 (モジュロ 2) に 1 の補数をとったものでなければならない。

(a) $x^k (x^{15}+x^{14}+x^{13}+x^{12}+x^{11}+x^{10}+x^9+x^8+x^7+x^6+x^5+x^4+x^3+x^2+x+1)$ を生成多項式 $g(x)=x^{16}+x^{12}+x^5+1$ で除算 (モジュロ 2) した剰余。ここで k は、CRC フィールドのビットを含まない AL-PDU のビット数である。

(b) CRC フィールドのビットを除外した AL-PDU の内容と x^{16} との積を、生成多項式 $g(x)=x^{16}+x^{12}+x^5+1$ で除算 (モジュロ 2) した剰余。AL-PDU の内容を表す多項式は、最初のオクテットのビット番号 1 を最上位項の係数として生成される。

送信部の典型的なインプリメンテーションとしては、除算の剰余を計算する装置のレジスタの最初の内容をあらかじめオール 1 にセットし、CRC フィールドのビットを含まない AL-PDU の内容を (上述のような) 生成多項式により除算することによって更新される。結果として生成される剰余の 1 の補数は、16 ビット CRC として送信される。剰余多項式の最上位項の係数の 1 の補数は、16 ビット CRC フィールドの最初のオクテットのビット番号 1 に対応する。剰余多項式の最下位項の係数の 1 の補数は、16 ビット CRC フィールドの 2 番目のオクテットのビット番号 8 に対応する。

注 : AL2 における 8 ビット CRC のために使用される CRC 手順に対して、ここで使用される CRC 手順は、前処理と後処理を含む。

7.4.4 アポートのための手順

情報がストリーミングモードでレイヤ間を交換される時、アポート手順が使用されてもよい。

部分的に配送された AL-SDU をアポートするために AL - アポート . 要求プリミティブが AL3 ユーザから AL3 に送信されたとき、その AL-SDU が既に MUX レイヤに部分的に配送されているならば、AL3 は、直ちに MUX - アポート . 要求プリミティブを MUX レイヤへ送信しなければならない。

AL3 受信部において、MUX - アポート . 通知プリミティブが MUX レイヤから受信されたとき、部分的に受信されたすべての AL-PDU を廃棄すべきである。

7.4.5 エラー制御のための手順

7.4.5.1 無効な AL-PDU

無効な AL-PDU は、次のうちの 1 つである。

- (a) 制御フィールドの長さに応じて、TTC 標準 JT-H223 の 7.4.3.2 節で指定されたオクテットの最小値より少ない、あるいは、
- (b) 整数個のオクテットを含まない、あるいは、
- (c) 最大 AL-PDU サイズより長い、あるいは、
- (d) CRC 誤りを含む。

無効でない AL-PDU は、有効な AL-PDU として参照される。

7.4.5.2 エラー制御：存在しない制御フィールド

制御フィールドが存在せず、AL3 受信部における CRC 検査が失敗した場合、適切な EI パラメータを含む AL - データ . 通知プリミティブにより、AL3 ユーザに関連する AL-SDU を配送してもよい。

7.4.5.3 エラー制御：存在する制御フィールド

制御フィールドが存在するとき、AL3 受信部には、再送手順を起動するオプションがある。送信 AL3 エンティティは、TTC 標準 JT-H223 の 7.4.6.3.4 節で定義された手順に従って、再送要求に応答しなければならない。再送のためのエラー制御手順は、TTC 標準 JT-H223 の 7.4.6 節で記述される。

7.4.5.3.1 再送なし

その制御フィールドが使用され、AL3 受信部が再送手順を起動しないとき、以下のエラー制御手順が使用されてもよい。

AL3 受信部において CRC 検査が失敗したとき、適切な EI パラメータを含む AL - データ . 通知プリミティブにより、AL3 ユーザに関連する AL-SDU を配送してもよい。

AL3 受信部は、SN フィールドを使用して、AL-PDU が欠落しているか、もしくは MUX レイヤによって誤配送されたことを検出してもよい。

AL3 受信部は、検出した誤配送 AL-PDU を廃棄すべきである。

検出した各欠落 AL-PDU のために、適切な EI パラメータを含む AL - データ、通知プリミティブにより、AL3 受信部は、AL3 ユーザに空の AL-SDU を配送してもよい。

7.4.6 再送手順

制御フィールドが存在するとき、以下の節で定義されている送信部の手順が使用されなければならない。再送が使用される時、以下の節で定義されている受信部の手順が使用されなければならない。

7.4.6.1 定義

7.4.6.1.1 モジュラス

TTC 標準 JT-H223 の 7.4.3.2.1.1 節で定義される各 I-PDU は、モジュロ 128 (2^{15}) でシーケンシャルに番号が付けられ、0 から 127 (32767) までの値をとりうる。

注：状態変数におけるすべての数値演算とこの章に含まれるシーケンス番号は、モジュロ 128 (2^{15}) である。

7.4.6.1.2 送信状態変数 $V(S)$

$V(S)$ は、送信 AL3 エンティティの内部変数である。これは、送信されるべき次の I-PDU のシーケンス番号を示す。 $V(S)$ は、0 から 127 (32767) までの値をとりうる。各シーケンス内 I-PDU が MUX-SDU により MUX レイヤに渡されたあと、 $V(S)$ の値は、1 だけ増加させなければならない。

7.4.6.1.3 送信シーケンス番号 $N(S)$

I-PDU だけが、送信された I-PDU の送信シーケンス番号である $N(S)$ を含む。シーケンス内 I-PDU が送信のために指定されると同時に、 $N(S)$ の値が $V(S)$ と等しくセットされる。

7.4.6.1.4 送信バッファ B_s

各 AL3 エンティティは、一番最後に送信された I-PDU を保存するために使用される送信バッファ B_s を維持しなければならない。すべての AL3 送信部がサポートしなければならない B_s の最小サイズは、TTC 標準 JT-H223 を使用するシステム標準（例えば、TTC 標準 JT-H324）で指定される。 B_s の実際のサイズは、TTC 標準 JT-H245 の OpenLogicalChannel メッセージにより相手端末に示されなければならない。

7.4.6.1.5 受信状態変数 $V(R)$

$V(R)$ は、AL3 受信側エンティティの内部変数である。これは、受信されることが期待された次のシーケンス内 I-PDU のシーケンス番号を示す。 $V(R)$ は、0 から 127 (32767) までの値をとることができる。 $V(R)$ の値は、 $N(S)$ が $V(R)$ に等しい有効なシーケンス内 I-PDU の受信によって、1 だけ増加されなければならない。

7.4.6.1.6 受信シーケンス番号 $N(R)$

S-PDU だけが、S-PDU によって参照される I-PDU の送信シーケンス番号である $N(R)$ を含む。

7.4.6.2 監視メッセージ

S-PDU は、監視メッセージを運ぶ。各 S-PDU は、1 つの単一オクテットメッセージを含む。表 3 / JT-H223 は、AL3 で定義された単一オクテット監視メッセージのためのコード割当を示す。

表 3 / JT-H223 監視メッセージのためのコード割当
(ITU-T H.223)

| 監視メッセージ | コード番号 | 2 進コード |
|---------|-------|----------|
| SREJ | 0 | 00000000 |
| DRTX | 255 | 11111111 |
| 予約済み | 1-254 | |

7.4.6.2.1 セレクティブリジェクト (SREJ) メッセージ

SREJ は、 $N(R)$ に番号付けられた単一の I-PDU の再送を要求するために AL3 受信部によって使用される。SREJ PDU は、同じ I-PDU に対して 2 回以上送信してはならない。

7.4.6.2.2 再送拒否 (DRTX) メッセージ

ここで定義されたエラー回復手順は、否定応答をサポートするだけのものであるため、ある条件下では、再送のための要求が受信される前に、以前に送信された I-PDU が廃棄されていることがありうる。SREJ PDU が受信されると同時に、その I-PDU が送信バッファにおいて有効でない場合に、DRTX メッセージは、I-PDU の要求された再送を断るために AL3 送信部によって使用される。

7.4.6.3 詳細な手順

7.4.6.3.1 初期化手順

再送手順は、監視メッセージを送信するために逆方向論理チャンネルが存在することを必要とする。

逆方向論理チャンネルが TTC 標準 JT-H245 で定義された手順に従って確立されたならば、AL3 エンティティは、

- $V(S)$ 、 $V(R)$ を 0 にセットし、
- 存在するすべての例外条件をクリアしなければならない。

7.4.6.3.2 シーケンス内 I-PDU 送信

AL - データ . 要求プリミティブによって AL-SDU において AL3 ユーザより受信された情報は、TTC 標準 JT-H223 の 7.4.3.2 節で定義されたフレーム構造を使用して、I-PDU により MUX レイヤに渡されなければならない。I-PDU の SN フィールドは、値 $V(S)$ が割り当てられなければならない。I-PDU が MUX レイヤに渡されたあと、 $V(S)$ は 1 だけ増加されなければならない。

7.4.6.3.3 シーケンス内 I-PDU 受信

AL3 エンティティが有効な I-PDU を受信し、その $N(S)$ が現在の $V(R)$ と等しいとき、AL3 エンティティは、その $V(R)$ を 1 だけ増加させなければならない。

7.4.6.3.4 SREJ PDU 受信

有効な SREJ PDU を受信したとき、AL3 エンティティは、以下のように動作しなければならない。

- (a) $N(S)$ が SREJ PDU の $N(R)$ と等しい I-PDU がまだ送信バッファにあるならば、AL3 エンティティは、対応する I-PDU を MUX レイヤにできるだけ早く渡さなければならない。SREJ PDU を受信した結果として、以前に送信された他のいかなる I-PDU も再送してはならない。
- (b) $N(S)$ が SREJ PDU の $N(R)$ と等しい I-PDU が以前に廃棄されているならば、AL3 エンティティは、再送拒否例外条件に入らなければならない。この例外条件のための手順は、TTC 標準 JT-H223 の 7.4.6.4.4 節において定義される。

7.4.6.4 例外条件報告と回復

物理的接続におけるエラーあるいは AL3 エンティティによる手順上のエラーの結果として、例外条件が発生するかもしれない。

AL3 エンティティによる例外条件の検出に続いて有効となるエラー回復手順は、以下の節において定義される。

7.4.6.4.1 無効 AL-PDU 受信

受信された AL-PDU が無効であるとき、それは廃棄されるか、後に AL3 ユーザへの配送を可能とするため保存される。

7.4.6.4.2 $N(S)$ シーケンス誤り

他のいかなる未解決の例外条件も存在しない場合であって、受信部において $V(R)$ と等しくない $N(S)$ 値を含む有効な I-PDU が受信されたとき、受信側 AL3 エンティティにおいて $N(S)$ シーケンス誤り例外条件が発生する。この場合、 $V(R)$ を増加させてはならず、各 SREJ PDU に対する例外条件回復を開始するために AL3 受信側エンティティにより、それぞれ異なる $N(R)$ を含む 1 つ以上の SREJ PDU が送信されてもよい。MUX レイヤに各 SREJ PDU を渡した後に、AL3 エンティティは、ローカルなタイマを開始させなければならない。タイマの長さに影響を及ぼすいくつかの要素は、ITU-T 勧告 V.42 の付録 で与えられる。異なるタイマは、未解決の各 SREJ PDU のために継続される。連続する SREJ PDU は、それらの $N(R)$ フィールドによって示された順序に従って送信される。

送信する各 SREJ PDU のために、適切な EI パラメータを含む AL - データ . 通知プリミティブにより、AL3 受信部は、空の AL-SDU が以前に保存された無効な受信 AL-SDU を AL3 ユーザに渡してもよい。

$N(S) = V(R)$ をもつ再送された I-PDU が受信されたとき、その I-PDU のための例外条件は、クリアされなければならない。適切な EI パラメータを含む AL - データ . 通知プリミティブにより、AL3 受信部は、関連する AL-SDU を AL3 ユーザに渡すべきである。例外条件がクリアされたとき、関連するタイマを停止させなければならない。 $V(R)$ が次の期待されたシーケンス内 I-PDU の送信シーケンス番号を表現するために、 $V(R)$ を必要な数だけ増加させなければならない。

$N(S) \neq V(R)$ をもつ再送された I-PDU が受信されたとき、関連するタイマを停止することによって、AL3 受信部は、再送が受信される原因となった SREJ PDU の前に送信されたかもしれないすべての SREJ PDU に対するすべての例外条件をクリアしなければならない。クリアされた各例外条件に対して、AL3 受信部は、 $V(R)$ を 1 だけ増加させなければならない。受信された I-PDU に関連する AL-SDU を配送する前に、適

切な EI パラメータを含む AL - データ . 通知プリミティブにより、空の AL-SDU を AL3 ユーザに送信してもよい。

適切な EI パラメータを含む AL-SDU により、すべての他の受信された有効 I-PDU の情報が AL3 ユーザに配送されるべきである。

7.4.6.4.3 N(R) シーケンス誤り

無効な N(R) 値を含む有効な S-PDU が受信されたとき、N(R) シーケンス誤り例外条件が発生する。最初の SREJ PDU がシーケンス番号 $N(R) = N1$ で受信され、さらにもう一つの SREJ PDU が $N(R) = N2$ で受信され、 $(V(S) - N2)$ が $(V(S) - N1)$ 以上であるとき、無効な N(R) 値となる。

また、DRTX PDU の N(R) 値が未解決の SREJ PDU の N(R) 値と等しくないとき、無効な N(R) となる。

AL3 エンティティは、そのような S-PDU のメッセージを無視すべきである

7.4.6.4.4 タイマ満了の手順

タイマが満了したならば、そのタイマを停止させ、 $V(R)$ を増加させることによって、関連する例外条件をクリアしなければならない。適切なエラー通知を含む AL - データ . 通知プリミティブにより、AL3 受信部は、空の AL-SDU か以前に保存された無効な受信 AL-SDU を AL3 ユーザに渡してもよい。

7.4.6.4.5 再送拒否条件

7.4.6.4.5.1 AL3 送信部でのエラー回復手順

SREJ 再送要求を受信したとき、送信バッファに保存されている要求された I-PDU を AL3 送信部が持っていない場合、AL3 送信部は、

- N(R) 値が受信された SREJ PDU の N(R) 値と等しい再送拒否 (DRTX) PDU をできる限り早く送信し、
- AL - 再送拒否 . 通知を AL3 ユーザに送信し、
- まだ送信されていない AL-PDU の送信を再開しなければならない。

7.4.6.4.5.2 AL3 受信部でのエラー回復手順

DRTX メッセージが受信されたとき、関連する例外条件は、タイマを停止し、 $V(R)$ を増加させることによってクリアされるべきである。適切なエラー通知を含む AL - データ . 通知プリミティブにより、AL3 受信部は、空の AL-SDU か以前に保存された無効な受信 AL-SDU を AL3 ユーザに渡してもよい。

7.4.6.4.6 勧誘されない監視 PDU

AL3 エンティティによって受信された勧誘されない DRTX PDU は、無視されるべきである。

メッセージコードが予約されているすべての監視 PDU は、無視されるべきである。

付属資料 A 低誤り発生チャネル上での低ビットレート移動体マルチメディア通信用多重化プロトコル

A.1 概要

本付属資料は TTC 標準 JT-H324 付属資料 C に記述される移動体用 TTC 標準 JT-H223 拡張のレベル 1 プロトコルを規定する。本付属資料は多重化レイヤの MUX-PDU フレーム化のみ変更するが、TTC 標準 JT-H223 のアダプテーションレイヤについては変更しない。

A.2 多重化 (MUX) レイヤ規定

TTC 標準 JT-H223 の MUX-PDU フレーム化が変更される。TTC 標準 JT-H223 レベル 1 は、TTC 標準 JT-H223 の 6.3 節の代わりに A.2.1 の手順を使用しなければならない。

A.2.1 MUX-PDU フレーム化

必須である基本モードでは、すべての MUX-PDU は 16 ビットフラグを使用して区切られなければならない。レベル 1 の送信はこの基本モードで開始しなければならない。

オプションである二重フラグモードでは、すべての MUX-PDU は 2 つの連続した 16 ビットフラグで区切られなければならない。TTC 標準 JT-H223 に従うすべての送信部は、TTC 標準 JT-H245 に規定される能力通知 h223AnnexADoubleFlag を使用して二つの連続したフラグで MUX-PDU を区切るためにそれら能力を通知しなければならない。

A.2.1.1 推奨フラグ

基本モードでのすべての MUX-PDU は、以下の固有ビットパターンを構成する 16 ビットフラグが前後に付いてなければならない。

| ビット: | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | オクテット: |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|--------|
| | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 |

付図 A.1 / JT-H223/付属資料 A 16 ビットフラグ
(ITU-T H.223/Annex A)

MUX-PDU の前にあるフラグは開始フラグとして定義される。MUX-PDU の後にあるフラグは終結フラグとして定義される。終結フラグは次の MUX-PDU の開始フラグとして使用してもよい。但し TTC 標準 JT-H223 に従うすべての受信部は、フラグが MUX-PDU 間で繰り返し送信される可能性があるため、二つ以上連続するフラグを受信できるものでなければならない。

二重フラグモードでのすべての MUX-PDU は、二つの連続した 16 ビットフラグ (二重フラグ) が前後に付いてなければならない。MUX-PDU の前にある二重フラグは開始フラグとして定義される。MUX-PDU の後にある二重フラグは終結フラグとして定義される。終結フラグは次の MUX-PDU の開始フラグとして使用してもよい。

二重フラグモードで動作するすべての受信部は、二重フラグが MUX-PDU 間で繰り返し送信が可能のように、二つ以上連続する二重フラグを受信できるものでなければならない。二重フラグモードで動作する送信部は、付図 A.1 / JT-H223/付属資料 A で規定される 16 ビットフラグを偶数個常に送信しなければならない。

送信部が MultiplexDoubleFlag 能力を通知したならば、
h223MultiplexReconfiguration.h223AnnexADoubleFlag.start コマンドを受信した時、二重フラグで MUX-PDU を区切り始めなければならない。h223MultiplexReconfiguration.h223AnnexADoubleFlag.stop コマンドを受信すると、二重フラグでの MUX-PDU の区切り終えなければならない。

基本モードから二重フラグモード、またはその逆への変更を要求し、新しいモードの最初のフラグを受信するまでの期間では、受信部は単一及び二重フラグの両方を探索するべきである。有効な HEC を含む多重化ヘッダが続く時のみ、最初に検出された新しいフラグは有効なフラグとして受信されるべきである。変更に対する耐性を増す為に、この探索は新たなモードが確立するまで複数回数繰り返されるべきである。

注 - TTC 標準 JT-H223/付属資料 B や TTC 標準 JT-H223/付属資料 C は拡張された同期法を使用するので、二重フラグによる MUX-PDU の区切りは TTC 標準 JT-H223/付属資料 A でのみ実行される。

A.2.1.2 フラグ検出

受信部による MUX-PDU 開始の検出は、同期フラグを伴う入ってくるビットストリームの相関によって実行されてもよい。相関部の出力は、相関閾値(CT)と比較してもよい。CT の値は本付属資料では規定されない。その出力が閾値以上の時はいつでもフラグが検出されたと決定すべきである。

フラグの誤認識を減少させる為に MUX-PDU のオクテットに配列された構造が使用されるべきである。多重化ヘッダの HEC チェックを使用することにより、誤認識は更に減少されるかもしれない。

注 - レベル 1 手順は、TTC 標準 JT-H223 で HDLC フラグに対して記述されるゼロビット挿入を使用しない。このレベルではビット列内のフラグの誤認識を防止せず、透過性を保証しない。

付属資料 B 中誤り発生チャネル上での低ビットレート移動体マルチメディア通信用多重化プロトコル

B.1 概要

本付属資料は TTC 標準 JT-H324 付属資料 C に記述される移動体用 TTC 標準 JT-H223 拡張のレベル 2 プロトコルを規定する。本付属資料は MUX レイヤの MUX-PDU フレーム化のみ変更するが、TTC 標準 JT-H223 及び TTC 標準 JT-H223/付属資料 A のアダプテーションレイヤについては変更しない。

B.2 略語

本標準の目的のため、以下の略語を TTC 標準 JT-H223 4 節に追加する。

MPL 多重化ペイロード長

B.3 多重化 (MUX) レイヤ規定

TTC 標準 JT-H223 の MUX-PDU フレーム化が変更される。TTC 標準 JT-H223 の 6.3 節から 6.6 節を使用する代わりに、以下の処理及び定義を使用しなければならない。

B.3.1 MUX-PDU フレーム化

基本モードは TTC 標準 JT-H223/付属資料 A の A.2.1.1 節参照。連続的な同期フラグはレベル 2 において使用されてはいけない。TTC 標準 JT-H223/付属資料 B は、2 重フラグモードをサポートもしてはいけない。送信部が送信する情報がない場合は、B.3.2.3 のスタッフィングモード手続きが使用されなくてはならない。

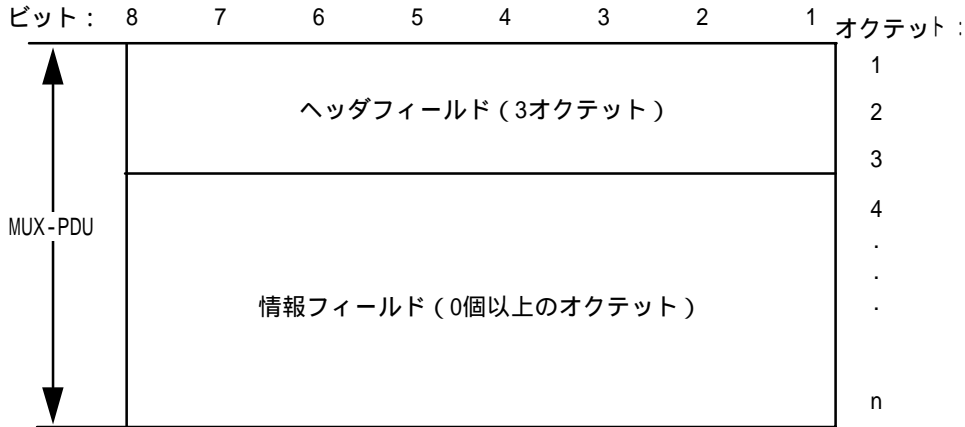
B.3.1.1 フラグ検出

本付属資料で使用される同期フラグの重要な特性の一つは、良い検出特性を提供する自己相関を持つこと及び、そのフラグとその 1 の補数間の相互相関が負の方向で同じ強力な検出特性を示すという点である。規定された位置で同期探索を実行する相関部が与えられた場合、相関部の出力は規定された情報に対して 1 の補数フラグを検出することによって付加的な情報を示すことに使用できる。これは PM 情報を示すためとレベル間の遷移を示すために TTC 標準 JT-H223 の中で使用される。

受信部による MUX-PDU の始まりの検出は MUX-PDU フラグを持つ入側ビット列の相関によって行われるべきである。相関の和を決定する際、相関部は MUX-PDU フラグのゼロを“-1”と解釈するべきである。相関部の出力はそれから相関閾値 (CT) とその負の値 (-CT) の両方と比較されるべきである。受信部は、相関側の出力が CT 以上、または出力が -CT 以下の場合、フラグが検出されたと決定すべきである。CT の値は本付属資料では規定しないが、実装者の判断に任されている。MUX-PDU のオクテットに配列された構造は同期フラグの誤認識を減少させるために使用されるべきである。

B.3.2 MUX-PDU フォーマットと符号化 / 復号

すべての MUX-PDU は付図 B. 1 / JT-H223/付属資料 B に示されるフォーマットに従っていなければならない。



付図 B. 1 / JT-H223/付属資料 B MUX-PDU フォーマット
(ITU-T H.223/Annex B)

B.3.2.1 ヘッダフィールド

ヘッダのフォーマットは付図 B.2 / JT-H223/付属資料 B に示すフォーマットに従っていなければならない。

| ビット | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | オクテット |
|------|------|------|------|------|------|------|------|---|-------|
| MPL4 | MPL3 | MPL2 | MPL1 | MC4 | MC3 | MC2 | MC1 | | 1 |
| P4 | P3 | P2 | P1 | MPL8 | MPL7 | MPL6 | MPL5 | | 2 |
| P12 | P11 | P10 | P9 | P8 | P7 | P6 | P5 | | 3 |

付図 B.2 / JT-H223/付属資料 B MUX-PDU のヘッダフォーマット
(ITU-T H.223/Annex B)

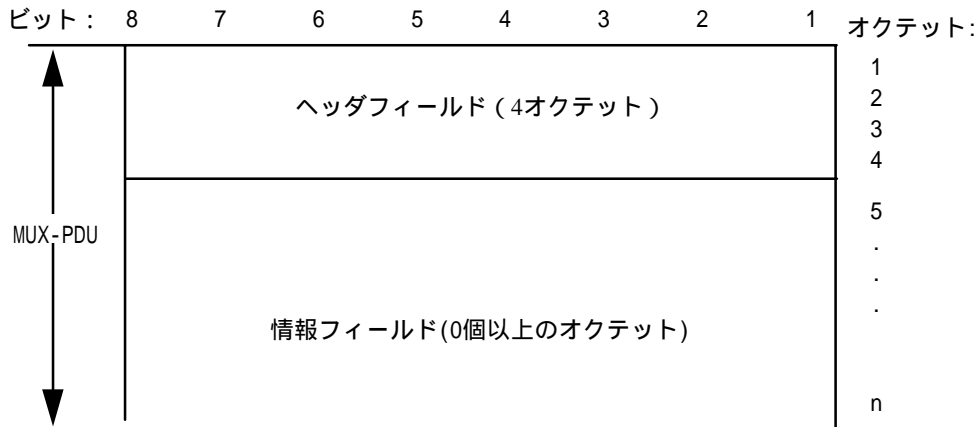
MC4 および MPL8 はそれぞれ MC と MPL フィールドの MSB である。P ビットは B.3.2.1.3 節で定義される。

注：付図 B. 2 / JT-H223/付属資料 B および、付図 B. 4 / JT-H223/付属資料 B におけるフィールドのビット順序は TTC 標準 JT-H223 の一般的な慣習に一致するものではない。

本付属資料のためのオプションヘッダはチャネル誤りのためヘッダが誤りとなった前の MUX-PDU ヘッダを使用するための能力を供給する。付図 B.3 / JT-H223/付属資料 B はこのオプションを使用したときの MUX-PDU のフォーマットを示し、付図 B.4 / JT-H223/付属資料 B はオプションヘッダのフォーマットを示す。オプションヘッダは前のヘッダのパケットマーカと多重化コードを含む。このヘッダはスタッピングされない MUX-PDU、あるいはスタップシーケンスに属する(含まれる)。

MC' と PM' の値は TTC 標準 JT-H223/レベル 0 においてそれぞれ MC と PM により示される通りである。HEC' フィールドは 6.4.1.2/TTC 標準 JT-H223 に記述されている手順に従って MC' から計算されなければならない。このオプションのフィールドの使用は TTC 標準 JT-H245

“h223MultiplexReconfiguration.h223ModeChange.toLevel2withOptionalHeader”メッセージにより通知されなければならない、TTC 標準 JT-H324 付属資料 C の C.6 節に定義されている手順を使い開始されなければならない。



付図 B.3 / JT-H223/付属資料 B オプションの MUX-PDU フォーマット
(ITU-T H.223/Annex B)

| ビット | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | オクテット |
|-----|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|-------|
| | MPL4 | MPL3 | MPL2 | MPL1 | MC4 | MC3 | MC2 | MC1 | 1 |
| | P4 | P3 | P2 | P1 | MPL8 | MPL7 | MPL6 | MPL5 | 2 |
| | P12 | P11 | P10 | P9 | P8 | P7 | P6 | P5 | 3 |
| | MC'4 | MC'3 | MC'2 | MC'1 | HEC'3 | HEC'2 | HEC'1 | PM' | 4 |

付図 B.4 / JT-H223/付属資料 B MUX-PDU のヘッダフォーマット
(ITU-T H.223/Annex B)

B.3.2.1.1 多重化コード(MC)フィールド

TTC 標準 JT-H223 の 6.4.1.1 節参照

B.3.2.1.2 多重化ペイロード長(MPL)フィールド

8 ビットの MPL フィールドは情報フィールドの長さをオクテットで記述する。付図 B.2 / JT-H223/ 付属資料 B 参照。MPL の値は 0 から 254 でなければならない。255 という値は使用してはならず、この値は将来の使用のために残されている。

B.3.2.1.3 パリティビットフィールド

拡張ゴレーイ(24,12,8)符号

ゴレーイ(23,12,7)符号は完全符号であり、その通常形式は以下の生成多項式によって生成されなければならない。: $G=1+X^2+X^4+X^5+X^6+X^{10}+X^{11}$

この符号は、符号化率が 1/2 の符号を生成するために全体にパリティ(偶数パリティ)チェックビットを付加することによって拡張されなければならない。パリティビット P は、以下の式により導出されなければならない。

$$\begin{bmatrix} P1 \\ P2 \\ P3 \\ P4 \\ P5 \\ P6 \\ P7 \\ P8 \\ P9 \\ P10 \\ P11 \\ P12 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}^T \cdot \begin{bmatrix} MC1 \\ MC2 \\ MC3 \\ MC4 \\ MPL1 \\ MPL2 \\ MPL3 \\ MPL4 \\ MPL5 \\ MPL6 \\ MPL7 \\ MPL8 \end{bmatrix}$$

付表 B.1 / JT-H223/付属資料 B 拡張ゴレー (24,12,8)符号の生成行列
(ITU-T H.223/Annex B)

注：Tは転置行列を示す。

この符号は組織的な構造を持つ。チャンネル誤りが無い時は、符号語の複雑な復号を必要とせずにデータの抽出が可能となる。

B.3.2.2 情報フィールド

TTC 標準 JT-H223 6.4.2 節参照

B.3.2.3 スタッフィングモード

入手できる情報がない場合には、スタッフィングモードが使用されなければならない。多重化部は、レベル2ヘッダを従えるレベル2同期フラグの挿入によってレベル2スタッフィングモードを示さなければならない。(ノーマルレベル2ヘッダまたはB.3.2.1節のオプションヘッダのどちらかは動作モードによる)MPLフィールドは“00000000”とし、MCは“0000”としなければならない。スタッフィングモードにおいてオプションヘッダが用いられる場合、オプションヘッダは前のヘッダの packets marker と多重化コードを含む。このヘッダはスタッフィングされない MUX-PDU、あるいはスタッフィングシーケンスに属する(含まれる)。このスタッフィングモードは任意の回数連続して挿入されてもよい。このスタッフィングモードは任意の回数連続して挿入されてもよい。

B.3.3 MUX-SDU 境界のマーキング

この節はTTC標準JT-H223 6.5節を置き換える。

AL および/またはフレーム指向の高位レイヤで受信部が解釈しなくてはならないすべてのフィールドの位置を識別するために、受信部においてMUX-SDU境界を検出する必要がある。これは以下のように達成されなければならない。

分割不可論理チャンネルにおいては、各MUX-SDUは、タイプがlogicalChannelNumber(TTC標準JT-H245参照)である単一のMultiplexElement構造体で指定されたスロットと同時に始まり、指定されたrepeatCountの終了もしくは現在のMUX-PDUの終結フラグのどちらかが最初に発生したならば、終了しなければならない。現時点のMUX-PDUがMUX-SDUの直後の終結フラグで終了するならば、MUX-SDUの実際の長さは、スロットの長さより短い場合がある。各MUX-SDUのサイズは変化するるので、これらのMUX-SDUと他の論理チャンネルからのオクテットを混在させるために、複数の多重化テーブルエントリをMUX-SDUの可能な長さに合わせて定義してもよい。TTC標準JT-H245で与えられた条件とともにここで与えられた定義は、

相手側の受信部が拡張多重化能力を示したときだけ、1つの MUX-PDU 内の分割不可論理チャネルから2以上の MUX-SDU を構成することが可能になるということを意味することに注意すべきである。

分割可能論理チャネルについては、各 MUX-SDU は複数のセグメントに分割され、これらのセグメントを1つ以上の MUX-PDU で転送してもよい。前の MUX-PDU の最終オクテットが MUX-SDU の最終オクテットであることを示すためには1の補数終結フラグが用いられなければならない。この手続きの結果として、ただ1つの分割可能な MUX-SDU だけが、MUX-PDU の中で終了することが認められる。分割可能論理チャネルからの MUX-SDU の終了が到着するとすぐに、MUX-PDU は1の補数終結フラグで終了されなければならない。他のすべての状況では、1の補数フラグが使用されてはならない。一方、この手順の結果、同じ分割可能チャネルの2つの異なる MUX-SDU からのオクテットが MUX-PDU に含まれることはない。

付属資料 C 高誤り発生チャネル上での低ビットレート移動体マルチメディア通信用多重化プロトコル

C.1 概要

本付属資料は TTC 標準 JT-H324/付属資料 C に記述される移動体用 TTC 標準 JT-H223 拡張のレベル 3 プロトコルを規定する。レベル 3 は TTC 標準 JT-H324 の移動体拡張のもっとも誤り耐性のある仕組みを定義する。本付属資料は TTC 標準 JT-H223 の MUX レイヤとアダプテーションレイヤ両者を変更する。

C.2 略語と定義

以下の略語を本付属資料では使う：

| | |
|--------|----------------------|
| ARQ | 自動再送要求 |
| CEC | 制御誤り符号 |
| CF | 制御ヘッダフィールド |
| EGolay | 拡張ゴレイ(符号) |
| FEC | 順方向誤り訂正 |
| N(R) | 受信シーケンス番号 |
| N(S) | 送信シーケンス番号 |
| RCPC | 可変符号化率パンクチャド畳み込み(符号) |
| RN | 再送番号 |
| SEBCH | 組織拡張 BCH 符号 |
| SN | シーケンス番号 |
| SRC | 組織循環畳み込み(符号) |
| TB | テールビット |

C.3 多重化(MUX)レイヤ規定

本付属資料は、TTC 標準 JT-H223/付属資料 B 3.2.3 のスタッフィングモードを除いて TTC 標準 JT-H223/付属資料 B に定義されている MUX レイヤの規定とほぼ同じ内容を使用している。

C.3.1 スタッフィングモード

初めに、ダイナミックレベル変更に先立って、レベル 3 スタッフィングモードはレベル 2 で MPL フィールドが“0000 0000”に設定され使用されたスタッフィングモードと同一の構造を持たなくてはならない。しかしながら、MC フィールドは“1111”に設定されなくてはならない。ヘッダは TTC 標準 JT-H223/付属資料 B のオプションヘッダフィールドを含んでもよい(B.3.2.1 参照)。スタッフィングモードは任意の回数だけ続けて挿入されてもよい。レベル変更の後は、端末は正確な B.3.2.3/TTC 標準 JT-H223/付属資料 B のスタッフィングモードを使用してもよい。

C.4 アダプテーションレイヤ

C.4.1 AL1M

C.4.1.1 AL1M の枠組み

AL1M は主として無線環境で遭遇するような高誤り発生環境のなかで、データおよび制御信号を伝送する

ことを目的とする、非常に柔軟なアダプテーションレイヤである。AL1M は誤り検出、順方向誤り訂正(FEC)、そして再送(ARQ)の使用を提供している。AL1M はフレームそして非フレーム転送モードもまた提供している。

AL1M は 2 つの転送モードを提供する。

a) フレーム転送モード

b) 非フレーム転送モード

フレーム転送モードにおいて、AL1M は、データリンクレイヤプロトコルである LAPM/V.42 あるいは LAPF/Q.922 のような高位レイヤプロトコルによって生成されるフレームを転送するために使用されてもよい。この場合、フレームはまず AL-SDU にマッピングされ、それから AL1M により MUX-SDU として MUX レイヤに渡される。

AL1M は、非フレームオクテットシーケンスを運ぶため使用されてもよい。このモードにおいて、高位レイヤから受信したオクテットをフレーム化に注意を払わず MUX レイヤに渡す AL1M には、オクテットシーケンスに存在する内部は見えない。

AL1M の転送モードは、TTC 標準 JT-H245 の OpenLogicalChannel メッセージで送信部により選択される。

AL1M は、オプションの EGoIay または SEBCH 符号ヘッダを含む。また、AL1M は欠落そして誤配送 AL-PDU の検出に使用されてもよいオプションのシーケンス番号付けも提供する。AL1M は可変長 AL-SDU を転送する。TTC 標準 JT-H223 に加えて、また AL1M は長いフレームの AL-SDU がいくつかのパケットに分解されて AL1 ユーザに一つの AL-SDU として配送されてもよい能力も提供する。

C.4.1.2 AL1M と AL1 ユーザの間で交換されるプリミティブ

交換されるプリミティブは 7.2.2/JT-H223 で規定されているものと同一であるが、AL1 という単語は AL1M に交換されなくてはならない。

C.4.1.2.1 プリミティブの説明

プリミティブの解説は 7.2.2.1/JT-H223 で規定されているものと同一であるが、AL1 という単語は AL1M に交換されなくてはならない。

C.4.1.2.2 パラメータの説明

- ・ AL-SDU: このパラメータは、AL1M と AL1 ユーザの間で交換される情報の単位を指定する。各 AL-SDU は、整数個のオクテットを含まなければならない。AL-SDU の長さは可変となりうる。AL-SDU 中のオクテットは 1 から n までに番号付けられ、各々のオクテット内でビットは 1 から 8 までに番号付けされる。オクテット 1 のビット 1 が初めに転送される。エンティティを受け取った AL1M は AL-SDU が欠落したことを示すために、空の AL-SDU を AL1 ユーザに配送してもよい。
- ・ エラー通知(EI): このパラメータはエラー通知を AL1 ユーザに伝えるために ALM1 受信部で使用されてもよい。これはまた、AL1M 受信部エンティティが AL1 ユーザに空の AL-SDU を配送するのに使用されてもよい。このパラメータを使用する際の、詳しい手順及びその符号化は TTC 標準 JT-H223 の範囲外である。

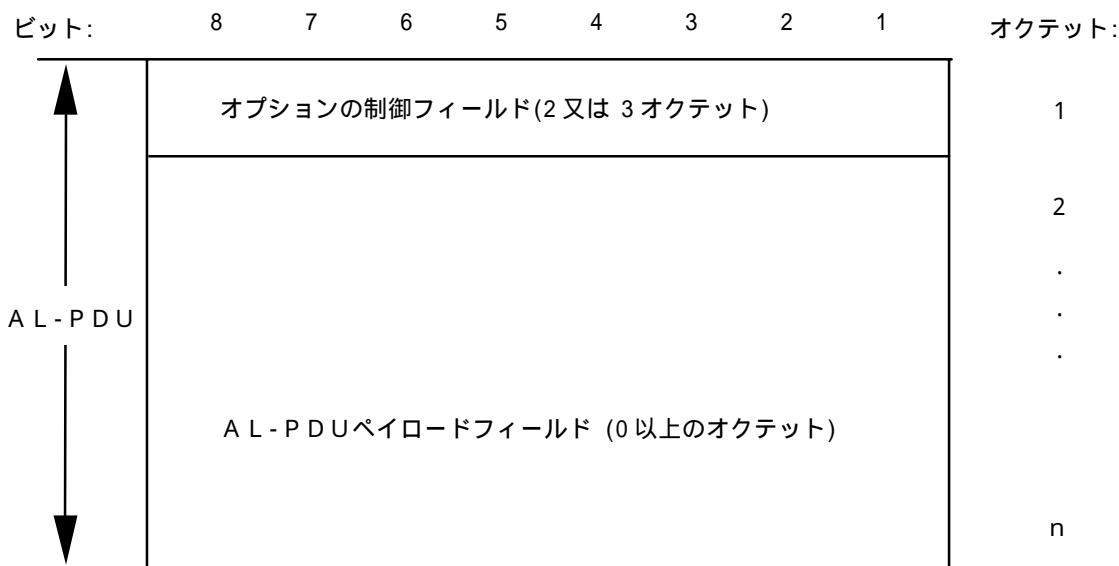
C.4.1.3 AL1M の機能

AL1M は以下の機能を提供する。

- ・ オプションの誤り検出と通知
- ・ オプションのシーケンス番号付け
- ・ オプションの順方向誤り訂正
- ・ オプションの ARQ1 または ARQ11 経由の再送サポート
- ・ オプションの、AL-SDU のフレーム化された複数フレームへの分割

C.4.1.4 AL1Mのフォーマットと構成

AL1Mのフォーマットは付図C.1 / JT-H223/付属資料Cに示される。



付図C.1 / JT-H223/付属資料C AL1MのAL-PDUのフォーマット
(ITU-T H.223/Annex C)

AL-PDU ペイロードは I-PDU か S-PDU の一方で構成されなくてはならない。S-PDU が転送されるなら AL-PDU ペイロードの長さは 0 であり、長さが 0 でないなら、それは I-PDU である。以下の解説では特に断らない限り AL-PDU ペイロードは I-PDU と同意であるとする。AL1M 受信部が受け付ける最大の長さの AL-PDU は、TTC 標準 JT-H245 能力情報交換によって知らされなくてはならない。

TTC 標準 JT-H223 の AL1 とは対照に、AL-SDU は AL-PDU ペイロードにいつも直接マップされるとは限らない(付図C.2 / JT-H223/付属資料C 参照)。アプリケーションレイヤ(AL1 ユーザ)はそのデータを、AL-SDU を通してアダプテーションレイヤに転送する。アダプテーションレイヤは AL-SDU から自分の AL-SDU* を形成する。AL-SDU の長さは C.4.1.7.1 章で与えられる手順から得られる。AL-PDU は AL-PDU ペイロードとオプションの制御フィールド(CF)によって形成される。オプションのビットインターリーピングは AL-PDU 全体に適用されてもよい。

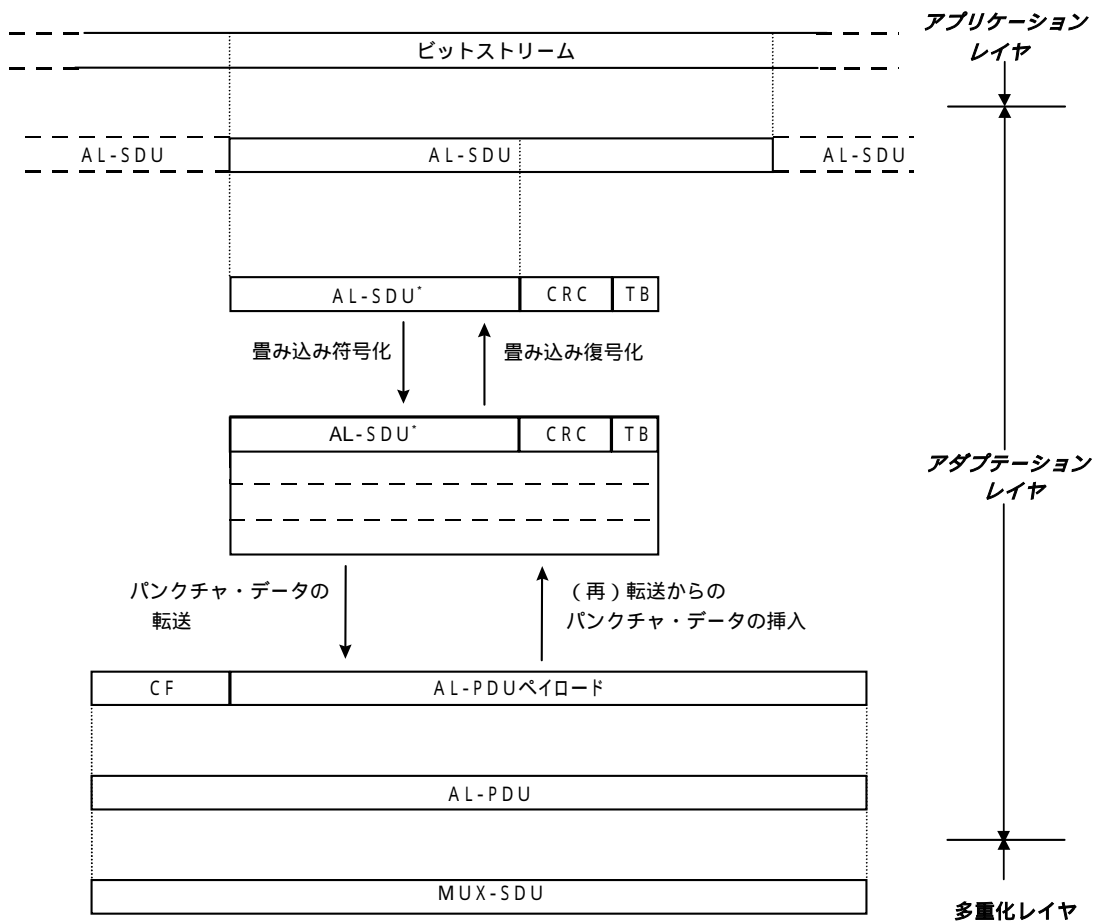
誤りプロトコルは、AL1M が以下の 2 つのモードを働かす事を許す。

- FEC_ONLY このモードでは、必須であるテールビット(TB)¹と CRC をもつ AL-SDU* は、符号化率 r 1.0 で RCPC 符号化される。その結果得られる AL-PDU は一つの AL-PDU ペイロードフィールドのみからなる。分割モードはサポートされていない。
- ARQ もしモードが ARQ (ARQ I または ARQ II のどちらか) に設定されているなら再送要求が可能である。必修である誤り検出符号(CRC)と必修であるテールビット(TB)¹が AL-SDU* に加えられる。この新しいフィールドは源符号化率 r=1/4 で畳み込み符号化される。符号化されたデータはバンクチャリング法則に従って線形バッファ²に入れてもよい。AL-PDU ペイロードを満たすために、バッファのオクテットはこの線形バッファから線形順に読まれてもよい。このバッファの最初のオクテットは AL-PDU ペイロードのはじめのオクテットでなくてはならない。

1 テールビットは畳み込み符号化による誤り訂正使用のために必要とされている。この場合 TB フィールドは 4 ビットの長さをもつ。

2 バッファ機構は符号化/復号のシステムを簡単に解説するためのみに使用される。よって、そのシステムをどう実装するかは解説はない。

ARQI のみが使用されるとき、各々の(再)転送は同じ符号化データを含まなくてはならない。よって、おなじ SN の各再送の AL-PDU は、同一の数のオクテットを含まなくてはならない。ARQII を使用すると、各(再)転送は異なるバッファ符号化データを含むことが可能で、(再)転送 AL-PDU ペイロードの長さが異なってもよいことになる。初めに転送される AL-PDU ペイロードは、線形に読んでいくことによって、バッファの初めからのオクテットを含まなくてはならない。各再送は、最後に読まれたオクテットの後のバッファを読むことでデータを転送しなくてはならない。もし読み込みの処理がバッファの終わりに達したら、処理はバッファの先頭から読むことで続けられる。



付図 C.2 / JT-H223/付属資料 C AL1M 構造
(ITU-T H.223/Annex C)

C.4.1.5 制御フィールド(CF)

オプションの制御フィールドはシーケンス番号(SN)フィールド、再送番号(RN)フィールド、1ビットフィールド(X)、そして制御誤り符号(CEC)フィールドからなる。CEC は付図 C.3 / JT-H223/付属資料 C に示されるように、SEBCHまたはEGolay符号のどちらかを使用する。これらの符号はSN、RNそしてXフィールドに誤り検出および訂正の能力を与える。

| | | | | | | | | | |
|-----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| ビット | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | オクテット |
| | P1 | X | RN | SN5 | SN4 | SN3 | SN2 | SN1 | 1 |
| | P9 | P8 | P7 | P6 | P5 | P4 | P3 | P2 | 2 |

付図 C.3 / JT-H223/付属資料 C SN=5 で SEBCH 符号である AL1M の AL-PDU 制御フィールドフォーマット (ITU-T H.223/Annex C)

| | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------|
| ビット | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | オクテット |
| | SN8 | SN7 | SN6 | SN5 | SN4 | SN3 | SN2 | SN1 | 1 |
| | P4 | P3 | P2 | P1 | X | RN | SN10 | SN9 | 2 |
| | P12 | P11 | P10 | P9 | P8 | P7 | P6 | P5 | 3 |

付図 C.4 / JT-H223/付属資料 C SN=12 で EGoIay 符号である AL1M の AL-PDU 制御フィールドフォーマット (ITU-T H.223/Annex C)

注：付図 C.3 / JT-H223/付属資料 C、付図 C.4 / JT-H223/付属資料 C 内のフィールドのビット順序は TTC 標準 JT-H223 の一般慣習に従っていない。

CEC フィールドで使われている符号によって、付表 C.1 / JT-H223/付属資料 C に示されるように SN フィールドの長さは変化する。制御フィールドがないとき再送手順は使用されない。

付表 C.1 / JT-H223/付属資料 C 異なった CEC における SN-フィールドの長さ (ITU-T H.223/Annex C)

| CEC | SN-フィールドの長さ | 参照先 |
|-------------------|-------------|--------------------------|
| SEBCH(16, 7, 6) | 5 | 付表C.2 / JT-H223/付録 |
| EGoIay(24, 12, 8) | 10 | 3.2.1.3 / JT-H223/付属資料 B |

C.4.1.5.1 シーケンス番号(SN)フィールド

シーケンス番号フィールドは選ばれた CEC 符号にしたがって 5 ビットまたは 10 ビットでなくてはならない。SN フィールドは SREJ メッセージの場合を除いて、送信シーケンス番号 N(S)を含まなくてはならない。SREJ メッセージの場合は受信シーケンス番号 N(R)を含まなくてはならない。

SN フィールドを使用しているとき、AL1M 受信部は AL-PDU が欠落または MUX レイヤによって誤配送されたことを検出するかもしれない。AL1M 受信部は検出された誤配送 AL-PDU をすべて破棄するべきである。

C.4.1.5.2 RN フィールド

逆方向チャネル(SREJ メッセージ)の S-PDU では、RN-フィールドはモジュロ 2 による逆方向再送番号(RN)の同値数を含まなくてはならない。S-PDU の他の状態では、このフィールドは“0”に設定される。I-PDU フレームでは、このフィールドはある AL-PDU をいくつかの AL-SDU'へ分割したことによる最後に転送されたパケットの通知に使用されなくてはならない。これはフレーム転送モードでのみ行われる。分割モードは C.4.1.6 に記述される。

C.4.1.5.3 X フィールド

S-PDU では、X フィールドは SREJ または DRTX メッセージのどちらか一方を示さなくてはならない。付表 C.2 / JT-H223/付属資料 C 参照

付表 C.2 / JT-H223/付属資料 C 監視メッセージの定義
(ITU-T H.223/Annex C)

| メッセージ | X-フィールドのビット値 |
|-------------|--------------|
| 選択拒否 (SREJ) | 1 |
| 再送拒否 (DRTX) | 0 |

I-PDU では、X フィールドは AL-SDU^{*} フィールドの長さを示すのに使用されなくてはならない。X フィールドはモジュロ 2 による AL-SDU^{*} のオクテット数に等しくなければならない。もし AL-SDU^{*} が奇数個のオクテットを含むなら X=“1”であり、そうでなければ X=“0”である。

C.4.1.5.4 制御誤り符号フィールド

付図 C.3 / JT-H223/付属資料 C と付図 C.4 / JT-H223/付属資料 C のパリティビット P で定義された CEC フィールドは誤り検出、誤り訂正のどちらかまたは両方の能力を提供する。

注：付図 C.3 / JT-H223/付属資料 C、付図 C.4 / JT-H223/付属資料 C 内のフィールドのビット順序は TTC 標準 JT-H223 の一般慣習に従っていない。

付表 C.1 / JT-H223/付属資料 C に示されたように、CEC フィールドに使用される符号によって SN フィールドの長さは変化する。制御フィールドがないとき再送手順は使用されない。

EGolay 符号の定義は 3.2.1.3/TTC 標準 JT-H223/付属資料 B に記述されているものと同じでなくてはならず、その CEC は以下に続く等式から導かれるものでなくてはならない。

$$\begin{bmatrix} P1 \\ P2 \\ P3 \\ P4 \\ P5 \\ P6 \\ P7 \\ P8 \\ P9 \\ P10 \\ P11 \\ P12 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} T \cdot \begin{bmatrix} SN1 \\ SN2 \\ SN3 \\ SN4 \\ SN5 \\ SN6 \\ SN7 \\ SN8 \\ SN9 \\ SN10 \\ RN \\ X \end{bmatrix}$$

注：シンボル T は転置行列を示す。

SEBCH 符号の CEC ビットは以下に続く等式から導かれるものでなくてはならない。

$$\begin{bmatrix} P1 \\ P2 \\ P3 \\ P4 \\ P5 \\ P6 \\ P7 \\ P8 \\ P9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}^T \cdot \begin{bmatrix} SN1 \\ SN2 \\ SN3 \\ SN4 \\ SN5 \\ RN \\ X \end{bmatrix}$$

TTC 標準 JT-H223 に適合している AL1M 受信部は、これら 2 つの異なる CEC をもつ AL-PDU を受け付け、正しく解釈する能力を持たなければならない。制御フィールドの実際の CEC は送信部によって決定され、TTC 標準 JT-H245 の OpenLogicalChannel メッセージで相手端末に知らされなくてはならない。

C.4.1.6 分割 AL-SDU 手順(分割モード)

フレーム転送モードにおいてのみ、もしこの分割手順の使用が OpenLogicalChannel メッセージで知られたなら、アダプテーションレイヤは AL-SDU を一つまたは幾つかの AL-PDU に分割してもよい。この手順は受信部において必須である。

各 AL-SDU は C.4.1.7 で記述されるように転送される。AL-SDU の終わりを確認するために、その AL-SDU の最後の AL-SDU は、RN フィールドを論理的な“1”に設定することによってマークされなくてはならず、他の状態では、RN フィールドは“0”に設定されなくてはならない。

C.4.1.7 AL-PDU ペイロードの符号化および復号手順

ペイロードフィールドは完全な I-PDU か、S-PDU のどちらかを含む。I-PDU はオクテットに配列されたフィールドであり、1 オクテット以上の符号化されたデータから構成されなければならない。S-PDU は再送能力が交換された場合のみ使用される。S-PDU の AL-PDU ペイロードフィールドの長さは 0 オクテットである。S-PDU の方向、順方向または逆方向チャンネルのいずれか(C.4.1.13.2 節 参照)、によって 0 オクテットのペイロードフィールドは異なるメッセージを表す。

送信部が AL-PDU を作成する場合、AL-PDU の長さは AL1M 受信部が受信できる AL-PDU の最大長を超えてはならない。

C.4.1.7.1 AL-PDU (I-PDU) 長の評価

与えられているパラメータを以下に示す。

- l_v AL-PDU のビット長
- t AL-SDU*のビット長
- r_{target} 可変符号化率バンクチャド畳み込み符号の符号化率
- l_h 制御ヘッダ(CF)フィールドのビット長
- l_{CRC} 巡回冗長検査(CRC)フィールドのビット長

・ l_{TB} RCPC 符号のテールビット数

AL-PDU の長さ l_v は以下の式から求められる。

$$l_v = \min_{\lambda \in \mathbb{Z}, \lambda \bmod 8 = 0} \left\{ \lambda \geq l_h + \left\lceil \frac{t + (l_{CRC} + l_{TB})}{r_{target}} \right\rceil \right\}, \text{with } \mathfrak{Z} \text{all integers} \quad (C-1)$$

パラメータ l_v , t , $(l_{CRC} + l_{TB})$ はオクテットの整数倍でなければならない。しかし式(C-1)は、得られた符号化率 r_{result} が、元の符号化率 r_{target} と等しいか小さいということを保証するだけである。式(C-1)は AL1M 送信部で使用されなければならない。AL1M 受信部において、AL-SDU* の長さ t は以下の式を用いて算出されなければならない。

$$t = \max_{\tau \in \mathbb{Z}, \tau \bmod 8 = 0} \left\{ \tau \leq \lfloor (l_v - l_h) \rfloor \cdot r_{target} \right\} - l_{CRC} - l_{TB}, \text{with } \mathfrak{Z} \text{all integers} \quad (C-2)$$

以下の例で示すように、2つの式はオクテット単位で計算されなければならない。

例:

AL1M が $t = 376$ ビット (47 オクテット)、 $r_{target} = 8/10$ 、 $l_h = 24$ ビット (3 オクテット)、 $l_{CRC} = 20$ ビット、 $l_{TB} = 4$ ビットの AL-SDU* を送信する場合を考える。式(C-1)から、AL-PDU の長さ $l_v = 66$ オクテットである。パラメータ r_{result} は以下の式から求められる。

$$r_{result} = \frac{t + (l_{CRC} + l_{TB})}{l_v - l_h} \leq r_{target} \quad (C-3)$$

この例では、
$$r_{result} = \frac{50}{63} \approx 0.794 \leq r_{target} = 0.800$$
 となる。

C.4.1.7.2 巡回冗長検査 (CRC)

CRC は誤り検出能力を提供する。CRC は、誤り訂正符号化手順が実行される前に、AL-SDU* に付加される。CRC は誤り訂正アルゴリズムの復号手順に誤りがないかを確認するために AL1M 受信部で使用される。4、12、20、28 ビットの CRC 長がサポートされる。CRC フィールドの長さは TTC 標準 JT-H245 の OpenLogicalChannel 手順の中で指定されなければならない。CRC の評価は TTC 標準 JT-H223 の 7.3.3.2.3. に記述された手順と同じ手順で実行されなければならない。

CRC 多項式の記述:

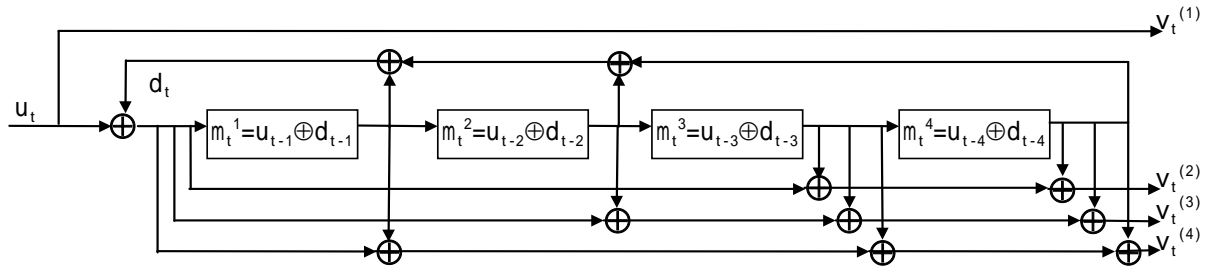
- a) 4 ビット CRC: $x^4 + x^3 + x^2 + 1$
- b) 12 ビット CRC: $x^{12} + x^{11} + x^3 + x^2 + x + 1$
- c) 20 ビット CRC: $x^{20} + x^{19} + x^6 + x^5 + x^3 + 1$
- d) 28 ビット CRC: $x^{28} + x^{27} + x^6 + x^5 + x^3 + 1$

C.4.1.7.3 組織畳み込み符号器

チャンネル符号器は符号化率 $R = 1/4$ の組織循環畳み込み(SRC)符号器を基にしている。付表 C.4/JT-H223/付属資料 C で記述されたパンクチャリング法則から、可変符号化率パンクチャド畳み込み(RCPC)符号が得られる。AL1M 送信ユニットにおいて、AL-PDU ペイロードは AL-SDU* と CRC フィールドを結合したフィールドを畳み込み符号化することによって得られる。CRC フィールドの畳み込み符号化は CRC フィールドで

述べた多項式の最上位項からおこなわれる。AL1M 受信側エンティティでは、ビタビ復号のような畳み込み復号によって AL-SDU*と CRC フィールドを結合したものが復号される。この符号が組織符号ならば、受信部は畳み込み復号することなしに、受信したビットストリームから CRC で保護された AL-SDU*を直接取り出してもよい。

SRC 符号はフィードバックループを用いた有理生成行列によって生成される。シフトレジスタを用いた符号器を付図 C.5 / JT-H223/付属資料 C に示す。



付図 C.5 / JT-H223/付属資料 C シフトレジスタを用いた組織循環畳み込み符号器 (ITU-T H.223/Annex C)

時点 t における出力ベクトル v_t を得るためには、シフトレジスタ $m_t^1, m_t^2, m_t^3, m_t^4$ (状態に相当する) の内容と時点 t における入力ビット u_t の内容を知らなければならない。

出力 $v_t^{(2)}, v_t^{(3)}, v_t^{(4)}$ は

$$\begin{aligned} v_t^{(2)} &= m_t^4 \oplus m_t^3 \oplus (u_t \oplus d_t) \\ v_t^{(3)} &= m_t^4 \oplus m_t^3 \oplus m_t^2 \oplus (u_t \oplus d_t) \\ v_t^{(4)} &= m_t^4 \oplus m_t^3 \oplus m_t^1 \oplus (u_t \oplus d_t) \end{aligned}$$

となる。ここで、

$$d_t = m_t^4 \oplus m_t^2 \oplus m_t^1, \quad m_t^4 = u_{t-4} \oplus d_{t-4}, \quad m_t^3 = u_{t-3} \oplus d_{t-3}, \quad m_t^2 = u_{t-2} \oplus d_{t-2}, \quad m_t^1 = u_{t-1} \oplus d_{t-1}$$

最終的に、入力ビット u_t と現在の状態 $\underline{m}_t = (m_t^1, m_t^2, m_t^3, m_t^4)$ とから、時点 t における出力ベクトル $\underline{v}_t = (v_t^{(1)}, v_t^{(2)}, v_t^{(3)}, v_t^{(4)})$ が得られる。

$$\begin{aligned} v_t^{(1)} &= u_t \\ v_t^{(2)} &= m_t^4 \oplus m_t^3 \oplus (u_t \oplus d_t) = m_t^3 \oplus m_t^2 \oplus m_t^1 \oplus u_t \\ v_t^{(3)} &= m_t^4 \oplus m_t^3 \oplus m_t^2 \oplus (u_t \oplus d_t) = m_t^3 \oplus m_t^1 \oplus u_t \\ v_t^{(4)} &= m_t^4 \oplus m_t^3 \oplus m_t^1 \oplus (u_t \oplus d_t) = m_t^3 \oplus m_t^2 \oplus u_t \end{aligned}$$

ここで

$$\underline{m}_t = (m_t^1, m_t^2, m_t^3, m_t^4) = (0, 0, 0, 0) = \underline{0}$$

初期状態は常に $\underline{0}$ でなければならない。すなわち、最初の情報ビット u_t が入力されるまで各記憶素子の値

は 0 である。状態 $\underline{m}_n = \underline{0}$ (終結)へ戻るまで、情報シーケンス u によって生ずるテールビットは最後の状態 \underline{m}_{n-3} (最後の情報ビット u_{n-4} 入力後の状態) に依存する。 \underline{m}_{n-3} によって記述される、それぞれの状態における終結シーケンスは付表 C.3 / JT-H223/付属資料 C で与えられる。受信部は付加誤り検出のためにテールビット(TB)を用いてもよい。

情報シーケンスの要素 ($u_{n-3}, u_{n-2}, u_{n-1}, u_n$) は以下の条件から求められる。

$$n-3 \leq t \leq n \text{ であるすべての } t \text{ において: } u_t \oplus d_t = 0$$

したがって、状態 $\underline{m}_{n-3} = (m_{n-3}^1, m_{n-3}^2, m_{n-3}^3, m_{n-3}^4)$ からテールビットベクトル $\underline{u}' = (u_{n-3}, u_{n-2}, u_{n-1}, u_n)$ を得る。

$$\begin{aligned} u_{n-3} &= d_{n-3} = m_{n-3}^4 \oplus m_{n-3}^2 \oplus m_{n-3}^1 \\ u_{n-2} &= d_{n-2} = m_{n-2}^4 \oplus m_{n-2}^2 \oplus m_{n-2}^1 = m_{n-3}^3 \oplus m_{n-3}^1 \oplus 0 = m_{n-3}^3 \oplus m_{n-3}^1 \\ u_{n-1} &= d_{n-1} = m_{n-1}^4 \oplus m_{n-1}^3 \oplus m_{n-1}^2 = m_{n-3}^2 \oplus 0 \oplus 0 = m_{n-3}^2 \\ u_n &= d_n = m_{n-3}^1 \oplus 0 \oplus 0 = m_{n-3}^1 \end{aligned}$$

付表 C.3 / JT-H223/付属資料 C 組織循環畳み込み符号のテールビット (ITU-T H.223/Annex C)

| 状態 \underline{m}_{n-3} | m_{n-3}^4 | m_{n-3}^3 | m_{n-3}^2 | m_{n-3}^1 | u_{n-3} | u_{n-2} | u_{n-1} | u_n |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 6 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 7 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 10 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 12 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 13 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |

C.4.1.7.4 バンクチャリングテーブル

SRC 符号器の出力のバンクチャリングは異なる符号化率での伝送を許容する。バンクチャリングテーブルを付表 C.4 / JT-H223/付属資料 C に載せる。

すべての符号化率はそれより低い符号化率のすべてのビットを含むので、この符号は可変符号化率である。

付表 C.4 / JT-H223/付属资料 C パンクチャリングテーブル (すべて 16 進表記)
(ITU-T H.223/Annex C)

| Rate r | 8/8 | 8/9 | 8/10 | 8/11 | 8/12 | 8/13 | 8/14 | 8/15 | 8/16 | 8/17 | 8/18 | 8/19 | 8/20 |
|----------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $P_r(0)$ | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF |
| $P_r(1)$ | 00 | 80 | 88 | A8 | AA | EA | EE | FE | FF | FF | FF | FF | FF |
| $P_r(2)$ | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 80 | 88 | A8 | AA |
| $P_r(3)$ | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 |

| Rate r | 8/21 | 8/22 | 8/23 | 8/24 | 8/25 | 8/26 | 8/27 | 8/28 | 8/29 | 8/30 | 8/31 | 8/32 |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $P_r(0)$ | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF |
| $P_r(1)$ | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF |
| $P_r(2)$ | EA | EE | FE | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF |
| $P_r(3)$ | 00 | 00 | 00 | 00 | 80 | 88 | A8 | AA | EA | EE | FE | FF |

C.4.1.8 インターリーピング

幾つかのチャンネルではブロックインターリーピングが用いられてもよい。インターリーピングを使用する場合は、制御フィールドを含む AL-PDU 全体に適用されなければならない。

AL-PDU の長さは変化するので、ブロックインターリーブ行列の次元をそれぞれの長さに応じて再計算しなければならない。

AL-PDU の長さ l_v が与えられれば、ブロックインターリーブの次元、幅 a そして高さ b が求められる。

$$a = \max_{\alpha \in \mathbb{N}, l_v \bmod \alpha = 0} \{ \alpha \leq \sqrt{l_v} \}, \text{ with } \mathfrak{S} \text{ all integers}$$

$$b = l_v / a$$

b はインターリーブする前の連続した 2 ビットの、インターリーブ後の距離を表す。

受信部は、上の式と受信した AL-PDU の l_v からインターリーブの次元を求めなければならない。デインターリーピングも AL-PDU 全体に適用されなければならない。

幅 a 、高さ b とするとブロックインターリーピングの過程は以下の通りである：

- 1) a 行 b 列の矩形バッファを用意する。
- 2) 入力データは最上位左から最下位右の順に 1 列ずつ、1 ビットずつバッファに書き込まれる。
- 3) 出力データは最上位左から最下位右の順に 1 行ずつ、1 ビットずつバッファから読み出される。

これは以下の式で表される：

x_i : インターリーブへの i 番目入力ビット。 $i=0..M-1$,

y_j : インターリーブからの j 番目出力ビット。 $j=0..M-1$,

$x_i = y_j$, ここで $i = (j \bmod b) \cdot a + [j/b]$

M はインターリーブへの入力ビット数、そして $[x]$ は x より小さいかそれと等しい整数の最大値である。

C.4.1.9 符号化手順：AL-SDU*(I-PDU) から AL-PDU へ

C.4.1.9.1 符号化

AL-SDU* から AL-PDU を得るために必要な手順を以下に示す。

1. C.4.1.7.1 節と、TTC 標準 JT-H245 の OpenLogicalChannel メッセージ で要求された初期符号化率とから、AL-PDU の長さ l_v を計算する。
2. TTC 標準 JT-H245 の OpenLogicalChannel メッセージ で要求された長さの CRC を加えなければならない。
3. 4 つの記憶素子を用い、源符号化率 $r = 1/4$ の畳み込み符号を用いるために、付表 C.3 / JT-H223 / 付属資料 C にある 4 ビットのテールビット (TB) が付加されなければならない。
4. 畳み込み符号器を用いて符号化データを生成する。
5. 付表 C.4 / JT-H223 / 付属資料 C のバンクチャリング法則に従って、畳み込み符号器の出力ビットを線形バッファに書き込む。バッファの最初には CRC と TB を付加した AL-SDU* を配置する。
6. 最初の伝送のため、バッファの先頭から $l_v - l_p$ (AL-PDU ペイロード長) ビットを読み込み、そして、それらのビットで AL-PDU ペイロードフィールドを満たす。バッファの最初のオクテットは、AL-PDU ペイロードフィールドの最初のオクテットである。
7. 制御フィールド (CF) は、もし TTC 標準 JT-H245 メッセージ で示される ARQ モードが 'noArq' に設定されているならば使用されてはならない。
8. TTC 標準 JT-H245 の OpenLogicalChannel メッセージ で要求されているならば、AL-PDU 全体に、C.4.1.8 によるインターリーピングが適用されなければならない。

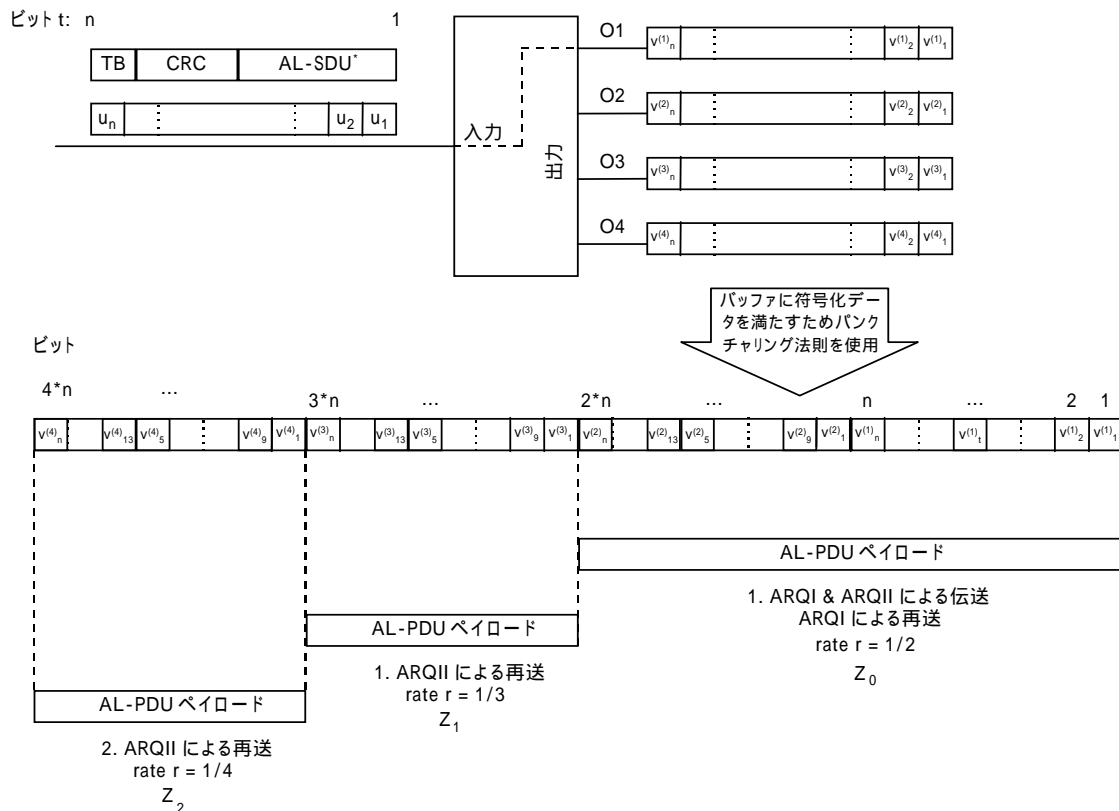
上記手順は、FEC_ONLY, ARQI, ARQII の各モードで有効である。FEC_ONLY が用いられる場合、再送することはできない。

ARQ モードの場合、AL-PDU の内容は再送によって変化する。

- ARQI このモードでは、(再)送信したそれぞれの AL-PDU は同じ内容であり、等しい長さを持つ。
- ARQII もし $V^i(s)=0$ ならば、この章の符号化手順ステップ 6 が実行されなくてはならない。さもなければ、送信部は、AL-PDU ペイロード長がオクテットの整数倍であるような、どのような AL-PDU ペイロード長を選んでも良い。この AL-PDU ペイロードは線形バッファから連続な順序で読み込まれなくてはならない。

しかしながら、源符号化率に達した場合、送信部は線形バッファの最初から送信を開始し、そして、最大再送回数に達していないのなら、まだ符号化率を自由に選択する。

AL1M の送信側における符号化手順を付図 C.6 / JT-H223 / 付属資料 C に示す。



付図 C.6 / JT-H223/付属資料 C AL1M の送信側における符号化手順
(ITU-T H.223/Annex C)

C.4.1.9.2 マッピング手順の可能なインプリメンテーション

一時的な行列から線形バッファへのマッピングは、一時的な行列からの正確な読み込み順序を記述している付表 C.4 / JT-H223/付属資料 C のバンクチャリング法則により行われる。付表 C.5 / JT-H223/付属資料 C は出力 2、3、そして 4 の読み込み順序を反映している。

付表 C.5 / JT-H223/付属資料 C

付図 C.7 JT-H223/付属資料 C の一時的な行列の出力 2、3、そして 4 の読み込み順序
(ITU-T H.223/Annex C)

| | | | | | | | | |
|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 行番号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 読み込み順序 | 1 | 5 | 3 | 7 | 2 | 6 | 4 | 8 |

線形バッファは以下の方法で満たされる：

- 1) 畳み込み符号器の最初の出力行は、直接線形バッファに書き込まれる。
- 2) 一時的な行列の出力 2 の行は付表 C.5 / JT-H223/付属資料 C を使用して線形バッファに書き込まれる。従って、まず行 1 の全てのビットが最上位から最下位へ順に読み込まれ、そして線形バッファに満たされる。それに行 5 が続き、そして同じように続く。全ての行が読み込まれた後で、マッピング手順は出力 3 を続ける。
- 3) 一時的な行列の出力 3 の行は付表 C.5 / JT-H223/付属資料 C を使用して線形バッファに書き込まれる。その結果、まず行 1 の全てのビットが最上位から最下位へ順に読み込まれ、そして線形バッファに満たされる。それに行 5 が続き、そして同じように続く。全ての行が読み込まれた後で、マッピング手順は出力 4 を続ける。

- 4) 一時的な行列の出力 4 の行は付表 C.5 / JT-H223/付属資料 C を用いて線形バッファに書き込まれる。その結果、まず行 1 の全てのビットが最上位から最下位へ順に読み込まれ、そして線形バッファに満たされる。それに行 5 が続き、そして同じように続く。全ての行が読みこまれた後で、マッピング手順は終了する。

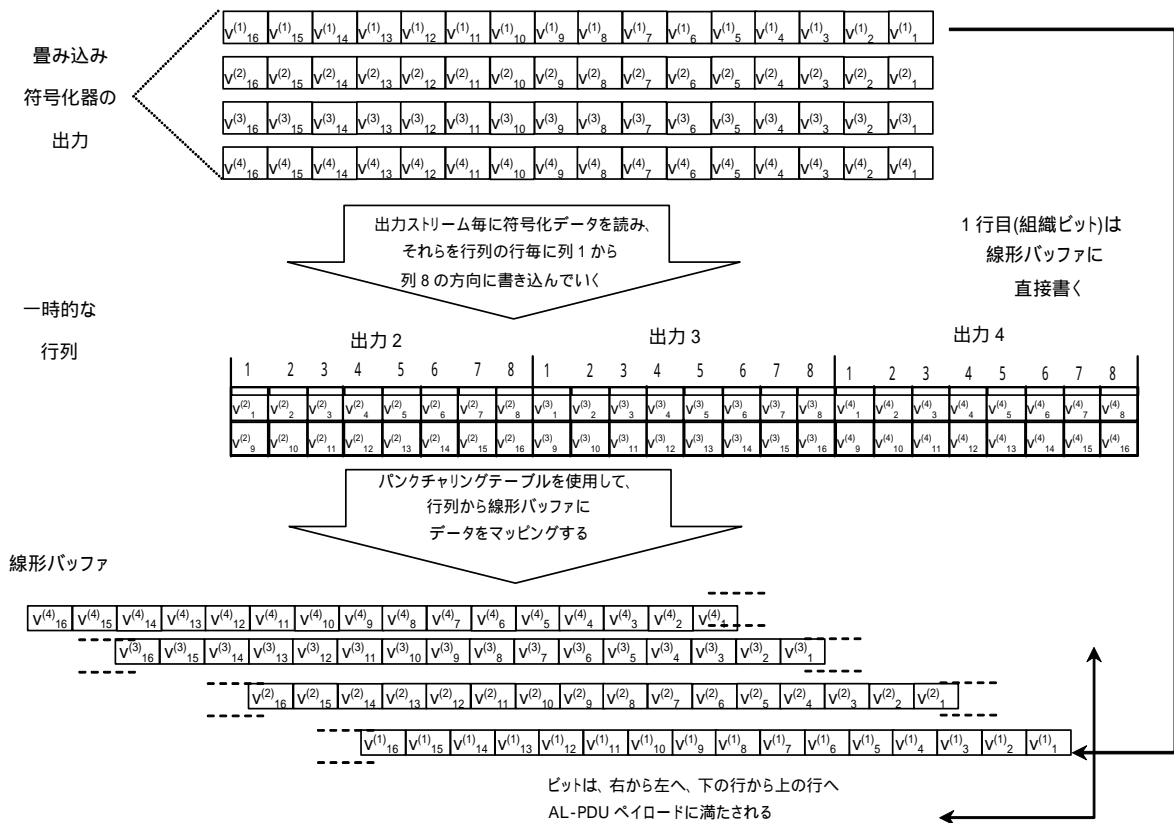
C.4.1.9.3 例

以下の例では、バンクチャリングテーブルを解釈する方法と、符号化データを線形バッファへ書き込む方法を示す。

与えられているパラメータは以下の通り。

- $l_{CRC} = 4$ ビット
- $l_{TB} = 4$ ビット
- $t = 8$ ビット
- $l_{buffer} = 4 * 16$ ビット = 64 ビット

畳み込み符号器は 4 つの出力ストリームを与える。出力ストリームはそれぞれ 16 ビットからなる。番号の付け方は付図 C.6 / JT-H223/付属資料 C と同様である。出力ストリーム 1 の出力、すなわち組織ビット、は直接線形バッファに転送される。出力ストリーム 2、3、4 の全ビットは、簡単な例を示すために与えられた一時的な行列に書き込まれる。付図 C.7 / JT-H223/付属資料 C に示すように、畳み込み符号器の出力ストリーム毎に出力ビットが読み込まれ、一時的な行列の列 1 から列 8 の方向に書き込まれる。これを行毎におこなう。そして、この行列がバンクチャリング法則を用いてマッピングされ、線形バッファに追加される。バンクチャリング法則は列がどのような順序で読み込まれるかを記述する。符号化率 $r = 1/3$ を実現するため、最初、バッファの開始位置 (付図 C.6 / JT-H223/付属資料 C の右下) から読み出された 48 ビットが AL-PDU ペイロードとして伝送される。別の符号化率 $r = 8/13$ では行列から 26 ビットを読み出す必要がある。しかし、AL-PDU ペイロードはオクテットに配列されるために、32 ビットが伝送されなければならない。



付図 C.7 / JT-H223/付属資料 C 符号化データのビットストリームの順序
(ITU-T H.223/Annex C)

C.4.1.10 AL-PDU ペイロード (I-PDU) の復号

受信部は畳み込み復号を行う前に受信した組織ビットを調べてもよい。また、誤り検出のためにテールビットを用いてもよい。もし、CRC 検査や TB 検査が失敗した場合、畳み込み復号を行ってもよい。

畳み込み復号後、復号が正しかったかを調べるために、もう一度 CRC を使用しなければならない。CRC で誤りが検出された場合、再送を要求してもよいし、誤りのあるデータを適当なエラー通知(EI)メッセージと共に AL1 ユーザに渡してもよい。もし誤りのあるデータしか利用できない場合、受信部は復号する前に、受信した AL-SDU*として復号した情報ビット、または組織ビットを用いてもよい。

ARQ I 再送手順が使用される場合、再送データの内容は前に再送されたものと同一である。ARQ II 手順が使用されている場合、より強力な誤り訂正符号を生成するために前に受信したデータと結合された新しいデータが、再送毎に伝送される。復号処理がなされた後、それぞれの復号結果は CRC によってチェックされなければならない。

C.4.1.11 アボートのための手順

このプリミティブは破棄され、何の動作も起こらない。

C.4.1.12 エラー制御手順

C.4.1.12.1 無効な AL-PDU

以下に該当する AL-PDU は、無効である。

- a) 該当する AL-PDU が C.4.1.4 節に記載されているオクテットの最小値よりも小さい。
- b) AL-PDU が整数個のオクテットを含んでいない。
- c) AL-PDU が AL-PDU の最大長よりも長い。
- d) AL-SDU*が整数個のオクテットを含んでいない。

無効でない AL-PDU は、有効な AL-PDU として参照される。

C.4.1.12.2 誤りのある AL-PDU

AL1M 受信部で誤りのある AL-PDU を検出するのは以下の場合である。

- a) AL-PDU は有効だが、復号された AL-PDU ペイロードが CRC エラーを含んでいる場合。

有効、かつ誤りのない AL-PDU を誤りのない AL-PDU とする。

C.4.1.12.3 エラー制御：CF がない場合

制御フィールド(CF)がない、かつ、AL-PDU ペイロードに対して CRC 誤り検出が行われている場合で、AL1M 受信部で CRC 誤りを検出したならば、該当する AL-PDU ペイロードは、AL-DATA 通知プリミティブを用いて適当な EI パラメータと共に AL1 ユーザに通知されなければならない。

C.4.1.12.4 エラー制御：順方向制御フィールドがある場合

CF がある場合、AL1M 受信部はオプションの ARQI または ARQII の再送手順を有する。どちらの再送手順を用いるかは、AL1M 送信側エンティティが TTC 標準 JT-H245 の OpenLogicalChannel メッセージの中で指定する。AL1M 送信側エンティティは、C.4.1.13 に記述された手順に従って再送要求に対応しなければならない。再送時の誤り制御手順は C.4.1.13.8 に記述されている。

CF が使用され、AL1M 受信部が再送手順を起動しないとき、AL3 のかわりに AL1M を用いた 7.4.5.3.1/TTC 標準 JT-H223 に記述されている手順を使用すべきである。

C.4.1.13 再送手順 (ARQI、ARQII)

この節では、2 つの再送手順 ARQI と ARQII について言及する。制御フィールドが存在するとき、この小節で定義された送信部手順が使用されなければならない。再送が行わなれるとき、この小節で定義された受信部手順が使用されなければならない。

C.4.1.13.1 定義

a) モジュロ

各AL-PDUペイロードは、モジュロ 2^5 または 2^{10} でシーケンシャルに番号が付けられ、0から 2^5-1 まで、または0から $2^{10}-1$ までの値をとりうる。シーケンス番号フィールド(SN)の長さは、TTC標準JT-H245のOpenLogicalChannelメッセージで設定される。

注 - 状態変数におけるすべての数値演算とこの節に含まれるシーケンス番号は、モジュロ 2^5 または 2^{10} である。

b) 送信シーケンス変数V(S)

V(S)は、送信側AL1Mエンティティの内部変数である。これは、相手端末に送信されるべき次のAL-PDUペイロードのシーケンス番号を示す。V(S)は、0から 2^5-1 または0から $2^{10}-1$ までの値をとりうる。各シーケンス内AL-PDUがMUX-SDUによりMUXレイヤに渡されたあと、V(S)の値は、1だけ増加させなければならない。

c) 送信再送変数 $V^j(S)$

$V^j(S)$ は、送信側AL1Mエンティティの内部変数である。別々のカウンタ $V^j(S)$ は、V(S)の各可能な値jだけ存在する。 $V^j(S)$ は0から R_{max} の値をとることができる。 $V^j(S)$ の値は、シーケンス番号jをもつAL-SDUに対するAL-PDUの各(再)送信の後、1だけ増加されなければならない。以下の場合、 $V^j(S)$ の値は0に設定されなければならない：

- ・初期化時。
- ・送信バッファ B_s が対応するAL-PDUペイロードの情報をもはや含まない時。

d) 送信シーケンス番号N(S)

AL-PDUは、対応するAL-PDUペイロードの送信シーケンス番号であるN(S)を含む。シーケンス内AL-PDUが送信のために指定されると同時に、N(S)の値がV(S)と等しくセットされる。

e) 最大再送回数 R_{max}

R_{max} は、許された最大再送回数を示すパラメータである。その値は、AL1M送信ユニットによってTTC標準JT-H245 OpenLogicalChannelメッセージで示されなければならない。

f) 送信バッファ B_s

各AL1Mエンティティは、一番最後に送信されたAL-PDUペイロード情報を保存するために使用される送信バッファ B_s を維持しなければならない。すべてのAL1M送信部がサポートしなければならない B_s の最小サイズは、TTC標準JT-H223付属資料Cを使用するシステム標準(例えば、TTC標準JT-H324)で指定される。 B_s の実際のサイズは、TTC標準JT-H245の OpenLogicalChannelメッセージにより相手端末に示されなければならない。

g) 受信シーケンス変数V(R)

V(R)は、AL1M受信側エンティティの内部変数である。それは、受信されることが期待された次のシーケンス内AL-PDUのシーケンス番号を示す。V(R)は、0から 2^5-1 または0から $2^{10}-1$ までの値をとることができる。V(R)の値は、N(S)がV(R)に等しい有効なシーケンス内AL-PDUの受信によって、1だけ増加されなければならない。

h) 受信再送変数 $V^j(R)$

$V^j(R)$ は、AL1M受信側エンティティの内部変数である。 $V^j(R)$ は、0から R_{max} の値をとることができる。変数 $V^j(R)$ の値は、要求された再送回数をモニターするために使用されなければならない。ARQ II誤り保護方式が使われるとき、変数 $V^j(R)$ の値は、AL1M送信側エンティティから受信される次のAL-PDUペイロード z_i の番号iを決定するためにもまた使用されなければならない。

変数 $V^j(R)$ の値は、N(S) = jという誤りのあるAL-PDUの受信時、1だけ増加されなければならない。

対応するAL-PDUペイロードが誤りなく復号されて、N(S) = jをもつ受信AL-PDUが得られた時、変数 $V^j(R)$ の値は0に設定されなければならない。

i) 受信再送番号RN

逆方向チャンネルのヘッダフィールドだけが、受信再送番号RNを含む。再送を要求しているとき、この1ビットの番号は、要求されたAL-PDUペイロードの受信再送変数のパリティに設定されなければならない。

j) 受信シーケンス番号N(R)

逆方向チャンネルのヘッダフィールドだけが、逆方向ヘッダフィールドによって参照されるAL-PDUの受信シーケンス番号N(R)を含む。

C.4.1.13.2 監視メッセージ

順方向か逆方向チャンネルか、方向によって、S-PDU は異なるメッセージとともに伝送される：

- ・送信部から受信部(順方向チャンネル)への S-PDU は、DRTX メッセージを通知する。
- ・受信部から送信部(逆方向チャンネル)への S-PDU は、SREJ メッセージを転送する。

セレクトブリジェクト(SREJ)メッセージ

SREJ は、 $N(R)$ に番号付けられた単一の AL-PDU ペイロードに対する再送要求のために AL1M 受信部により使用される。SREJ メッセージは同一 AL-PDU ペイロードに対して、交渉された最大再送回数 R_{max} より多く送られてはならない。

再送拒否(DRTX)メッセージ

ここで定義されたエラー回復手順は、否定応答をサポートするだけのものであるため、ある条件下では、再送のための要求が受信される前に、以前に送信された AL-PDU ペイロード情報が破棄されていることがありうる。SREJ メッセージが受信されると同時に、その AL-PDU ペイロードのための情報が送信バッファにおいて有効でない場合に、DRTX メッセージは、AL-PDU ペイロードに対して要求された再送を断るために AL1M 送信部によって使用される。

C.4.1.13.3 初期化手順

再送手順は、監視メッセージを送信するために逆方向論理チャンネルが存在することを必要とする。

逆方向論理チャンネルが TTC 標準 JT-H245 で定義された手順に従って確立されたならば、AL1M エンティティは、

- ・ $V(S)$, $V(R)$, $V^i(S)$, $V^i(R)$ を 0 にセットし、
- ・存在するすべての例外条件をクリアしなければならない。

C.4.1.13.4 シーケンス内 I-PDU 送信

AL - データ要求プリミティブによって AL-SDU において AL1 ユーザより受信された情報は、C.4.1.4 で定義されたフレーム構造を使用して、I-PDU により MUX レイヤに渡されなければならない。I-PDU の SN フィールドは、値 $V(S)$ が割り当てられなければならない。I-PDU が MUX レイヤに渡されたあと、 $V(S)$ は 1 だけ増加されなければならない。

C.4.1.13.5 シーケンス内 I-PDU 受信

AL1M エンティティが有効な I-PDU を受信し、その $N(S)$ が現在の $V(R)$ と等しいとき、AL1M エンティティは、その $V(R)$ を 1 だけ増加させなければならない。

C.4.1.13.6 SREJ-PDU 受信

有効な SREJ-PDU を受信したとき、AL1M エンティティは、以下のように動作しなければならない。

- a) $N(S)$ がSREJメッセージの $N(R)$ と等しいI-PDUがまだ送信バッファにあるならば、AL1Mエンティティは、対応するAL-PDUをMUXレイヤにできるだけ早く渡さなければならない。

ARQI 誤り保護が使用されるとき、同じAL-PDUペイロードが再送のために使用されなければならない。

ARQII が使用されるとき、送信再送変数 $V^i(S)$ のパリティは、1 ビットの受信再送番号 RM に対して照合されなければならない。そのパリティが異なるならば、 $V^i(S)$ は 1 だけ減少されるであろう。その後、C.4.1.9

で記述された手順により次のI-PDUペイロードがその受信部に再送されなければならない。

SREJ-PDUを受信した結果として、以前に送信された他のいかなるI-PDUも再送してはならない。

- b) N(S)がSREJメッセージのN(R)と等しいAL-PDUが以前に破棄されているならば、AL1Mエンティティは再送拒否例外条件に入らなければならない。この例外条件のための手順は、C.4.1.13.8(e)において定義される。

C.4.1.13.7 SREJ メッセージ送信

有効だが誤りのあるI-PDUが受信され、かつ $V^i(R) < R_{max}$ である時、SREJメッセージは誤りのあるI-PDUからのN(S)に設定された受信シーケンス番号N(R)で生成されなければならない、 $V^i(R)$ のモジュロ2がRNフィールドに設定される。対応する受信再送変数 $V^i(R)$ は増加されなければならない。

C.4.1.13.8 例外条件報告と回復

物理的接続におけるエラーあるいはAL1Mエンティティによる手順上のエラーの結果として、例外条件が発生するかもしれない。

AL1Mエンティティによる例外条件の検出に続いて有効となるエラー回復手順は、以下の小節において定義される。

a) 無効AL-PDU受信

受信されたAL-PDUが無効であるとき、それは破棄されるか、後にAL1ユーザへの配送を可能とするため保存される。

b) N(S)シーケンス誤り

他のいかなる未解決の例外条件も存在しない場合であって、受信部において $V(R)$ と等しくない $N(S)$ 値を含む有効なI-PDUが受信されたとき、受信側AL1Mエンティティにおいて $N(S)$ シーケンス誤り例外条件が発生する。この場合、 $V(R)$ を増加させてはならず、各SREJ-PDUに対する例外条件回復を開始するためにAL1M受信側エンティティにより、それぞれ異なる $N(R)$ を含む一つ以上のSREJ-PDUが送信されてもよい。MUXレイヤに各SREJ-PDUを渡した後に、AL1Mエンティティは、ローカルなタイマを開始させなければならない。タイマの長さに影響を及ぼすいくつかの要素は、ITU-T勧告V.42の付録IVで与えられる。異なるタイマは、未解決の各SREJ-PDUのために維持される。連続するSREJ-PDUは、それらの $N(R)$ フィールドによって示された順序に従って送信される。

送信する各SREJ-PDUのために、適切なEIパラメータを含むAL-データ通知プリミティブにより、AL1M受信部は、空のAL-SDUが以前に保存された無効な受信AL-SDUをAL1ユーザに渡してもよい。

$N(S) = V(R)$ をもつ再送されたI-PDUが受信されたとき、そのI-PDUのための例外条件は、クリアされなければならない。適切なEIパラメータを含むAL-データ通知プリミティブにより、AL1M受信部は、関連するAL-SDUをAL1ユーザに渡すべきである。例外条件がクリアされたとき、関連タイマを停止させなければならない、 $V(R)$ が次の期待されたシーケンス内I-PDUの送信シーケンス番号を表現するために、 $V(R)$ を必要な数だけ増加させなければならない。

$N(S) \neq V(R)$ をもつ再送されたI-PDUが受信されたとき、関連タイマを停止することによって、AL1M受信ユニットは、再送が受信される原因となった以前に送信されたSREJ-PDUに関するすべての例外条件をクリアする。クリアされた各例外条件に対して、AL1M受信部は、 $V(R)$ を1だけ増加させなければならない、受信されたI-PDUに関連するAL-SDUを配送する前に、適切なEIパラメータを含むAL-データ通知プリミティブにより、空のAL-SDUをAL1ユーザに配送してもよい。

適切なEIパラメータを含むAL-SDUにより、すべての他の受信された有効I-PDUの情報が、AL1ユーザに配送されるべきである。

c) N(R)シーケンス誤り

$N(R)$ シーケンス誤り例外条件は、無効 $N(R)$ 値をもつ有効なS-PDUが受信されたときに起こる。最初の

SREJ-PDUがシーケンス番号 $N(R) = N1$ で受信され、それに続き別のSREJ-PDUが $N(R) = N2$ で受信され、 $(V(S) - N2)$ が $(V(S) - N1)$ 以上であるとき、無効な $N(R)$ 値が生成される。

また、DRTX-PDUの $N(R)$ 値が未解決のSREJ-PDUの $N(R)$ 値と等しくないとき、無効な $N(R)$ が生じるかもしれない。

AL1Mエンティティは、そのようなS-PDUのメッセージを無視すべきである。

d) タイマ満了の手順

タイマが満了したならば、そのタイマを停止させ、 $V(R)$ を増加させることによって、関連する例外条件をクリアしなければならない。適切なエラー通知を含むAL-データ通知プリミティブにより、AL1M受信部は、空のAL-SDUか以前に保存された無効な受信AL-SDUをAL1ユーザに渡してもよい。

e) 再送拒否条件

AL1M送信ユニットでのエラー回復手順

SREJ再送要求を受信したとき、送信バッファに保存されている要求されたAL-PDUペイロードに対する情報をAL1M送信部がもっていない場合、AL1M送信部は、

- ・ $N(R)$ 値が受信されたSREJメッセージの $N(R)$ 値と等しい再送拒否(DRTX)メッセージをできる限り早く送信し、
- ・ AL - 再送拒否 通知をAL1ユーザへ送信し、
- ・ まだ送信されていないAL-PDUの送信を再開しなければならない。

AL1M受信ユニットでのエラー回復手順

DRTXメッセージが受信されたとき、関連する例外条件は、タイマを停止し、 $V(R)$ を増加させることによってクリアされるべきである。適切なエラー通知を含むAL-データ通知プリミティブにより、AL1M受信部は、空のAL-SDUか以前に保存された無効な受信AL-SDUをAL1ユーザに渡してもよい。

C.4.1.13.9 勧誘されない監視 PDU

AL1M エンティティによって受信された勧誘されないDRTX-PDU は、無視されるべきである。

C.4.2 AL2M

C.4.2.1 AL2M の枠組み

AL2M は、主として高誤り発生環境の中でのデジタルオーディオの転送を目的とする。

AL2M は、オプションのシーケンス番号付けと、オプションのAL-PDU インターリーピングのみを提供する。したがって、付加エラー制御は、高位レイヤプロトコルによって提供されてもよい。例えば、TTC 標準 JT-G723.1 の付属資料 C は、そのようなエラー制御手順を定義する。

AL-SDU と AL-PDU は、オクテットに配列されなければならない。

音声フレームはまず AL-SDU にマッピングされ、それから AL2M により、オプションのAL2M ヘッダとオプションのインターリーピングとともにMUX-SDUとしてMUXレイヤに渡される。

C.4.2.2 AL2M とAL2ユーザの間で交換されるプリミティブ

AL2M とAL2ユーザの間で交換される情報は、以下のプリミティブを含む。

- AL - データ 要求(AL-SDU)
- AL - データ 通知(AL-SDU、EI)
- AL - アポート 要求

C.4.2.2.1 プリミティブの説明

AL-データ.要求：このプリミティブは、対応するAL2ユーザにAL-SDUの転送を要求するために、AL2ユーザによってAL2Mへ発行される。

AL-データ.通知：このプリミティブは、AL-SDUの到着を通知するために、AL2MによってAL2ユーザへ発行される。

AL-アポート.要求：このプリミティブは、部分的に配達されたAL-SDUをアポートすることを知らせるために、AL2ユーザによってAL2Mへ発行される。

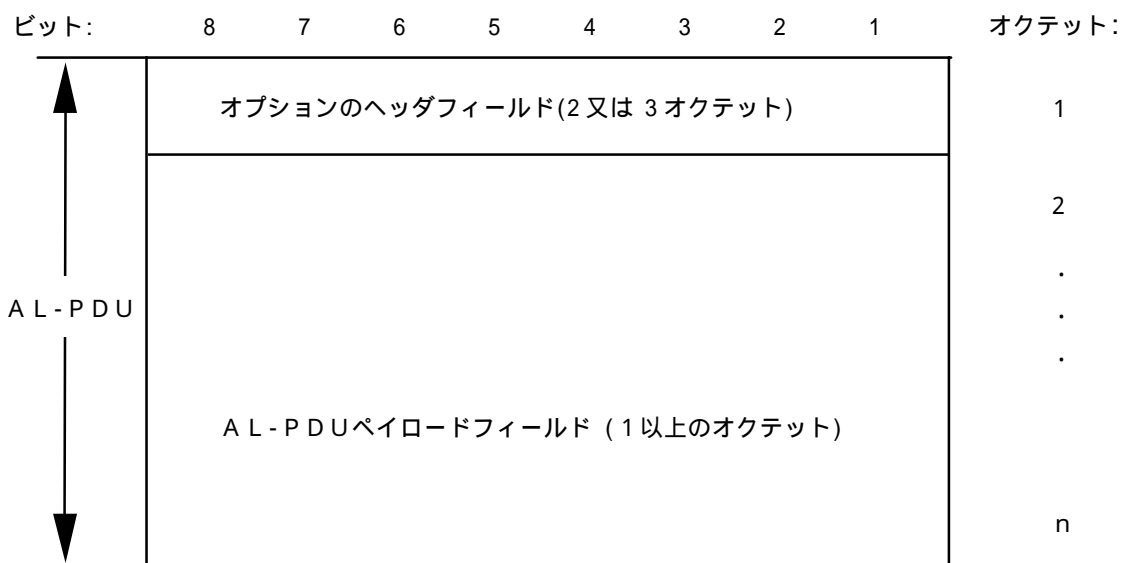
C.4.2.2.2 パラメータの説明

- ・AL-SDU：このパラメータは、AL2MとAL2ユーザの間で交換される情報の単位を規定する。各AL-SDUは整数個のオクテットを含まなければならない。AL-SDUの長さは可変となりうる。AL2M受信部が受け入れることができるAL-SDUの最大サイズは、TTC標準JT-H245制御チャンネルによって通知されなければならない。AL-SDUの中のオクテットは1からnまでの番号が付けられ、各オクテットのビットは、1から8までの番号が付けられる。オクテット1のビット1が最初に送信される。AL2M受信側エンティティは、AL-SDUが欠落していることを示すために、AL2ユーザに空のAL-SDUを配送してもよい。
- ・エラー通知(EI)：このパラメータは、AL2ユーザにエラー通知を渡すためにAL2M受信部で使用されるべきである。これはまた、AL2M受信部エンティティがAL2ユーザに空のAL-SDUを配送するのに使用されてもよい。このパラメータを使用するための明確な手順とその数値コーディングに関しては、この標準の規定範囲外である。

C.4.2.3 AL2Mのフォーマットとコーディング

AL-PDUのフォーマットは、付図C.8/JT-H223/付属資料Cで図示される。

TTC標準JT-H245 OpenLogicalChannelメッセージで要求されるならば、C.4.1.8に記述されているAL-PDU全体のインターリーピングが使用されなければならない。



付図C.8/JT-H223/付属資料C AL2MのAL-PDUのフォーマット
(ITU-T H.223/Annex C)

C.4.2.3.1 ヘッダフィールド

オプションのヘッダは、5 ビット又は 12 ビットのシーケンス番号(SN)と対応するヘッダ誤り訂正(HEC)フィールドから成る。HEC は SEBCH(16,5) か EGolay 符号(24,12)を使用する。(付図 C.9 / JT-H223/付属資料 C と付図 C.10 / JT-H223/付属資料 C 参照)

| | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| ビット | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | オクテット |
| | P3 | P2 | P1 | SN5 | SN4 | SN3 | SN2 | SN1 | 1 |
| | P11 | P10 | P9 | P8 | P7 | P6 | P5 | P4 | 2 |

付図 C.9 / JT-H223/付属資料 C SN=5 で SEBCH 符号である AL2M の AL-PDU 制御フィールドフォーマット (ITU-T H.223/Annex C)

| | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-------|
| ビット | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | オクテット |
| | SN8 | SN7 | SN6 | SN5 | SN4 | SN3 | SN2 | SN1 | 1 |
| | P4 | P3 | P2 | P1 | SN12 | SN11 | SN10 | SN9 | 2 |
| | P12 | P11 | P10 | P9 | P8 | P7 | P6 | P5 | 3 |

付図 C.10 / JT-H223/付属資料 C SN=12 で EGolay 符号である AL2M の AL-PDU 制御フィールドフォーマット (ITU-T H.223/Annex C)

C.4.2.3.1.1 シーケンス番号(SN)フィールド

オプションの 5 ビット/12 ビットの SN は、順序制御のための能力を AL-PDU に提供する。シーケンス番号は、AL-PDU の欠落や誤配送を検出するために AL2M 受信側エンティティによって使用されてもよい。

TTC 標準 JT-H223 に従っているすべての AL2M 受信部は、SN フィールドを含む AL-PDU を受信し、正確に解釈する能力をもたなければならない。SN フィールドの使用は、送信部によって決定されなければならない。TTC 標準 JT-H245 の OpenLogicalChannel メッセージで相手端末に示されなければならない。

SN フィールドを使用しているとき、AL2M 受信部は、AL-PDU が欠落しているか、もしくは MUX レイヤによって誤配送されたことを検出してもよい。AL2M 受信部は、検出したすべての誤配送 AL-PDU を破棄すべきである。

C.4.2.3.1.2 AL2M ヘッダのヘッダ誤り訂正(HEC)フィールド

オプションの AL2M ヘッダは、SEBCH(16,5)又は EGolay 符号(24,12)を使用する。EGolay 符号の定義は、C.4.1.5.4 で記述されるものと同じでなければならない。その RN フィールドは SN11 に、X は SN12 に交換される。SEBCH 符号は、付表 I.1/JT-H223/付録 の定義が使用されなければならない。SEBCH の CEC ビットは以下に続く式で導かれなくてはならない。

$$\begin{bmatrix} P1 \\ P2 \\ P3 \\ P4 \\ P5 \\ P6 \\ P7 \\ P8 \\ P9 \\ P10 \\ P11 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}^T \cdot \begin{bmatrix} SN1 \\ SN2 \\ SN3 \\ SN4 \\ SN5 \end{bmatrix}$$

C.4.2.3.1.3 AL-PDU ペイロードフィールド

AL-PDU フィールドは、最初のオクテットが AL-SDU の最初のオクテットに対応する完全な AL-SDU を含んでいる。AL-SDU と AL-PDU はともにオクテットに配列される。

C.4.2.3.2 インターリーピング

インターリーピングが TTC 標準 JT-H245 OpenLogicalChannel メッセージで要求されているならば、ヘッダフィールドを含む全 AL-PDU で適用されなければならない。C.4.1.8 に記述されたインターリーブが AL2M のために使用されなければならない。この場合デインターリーピングもまた、受信部で適用されなければならない。

C.4.2.4 アボートのための手順

このプリミティブは破棄され、何の動作も起こらない。

C.4.2.5 シーケンス番号付けのための手順

次の手順は、SN フィールドを使用している場合に適用する。

TTC 標準 JT-H245 で定義されている手順に従って、AL2M を使用している論理チャネルをうまく開設することができたならば、AL2M 送信側エンティティにより送信された最初の AL-PDU は、0 にセットされた SN フィールドを持たなければならない。その論理チャネルに属する連続して送信された各 AL-PDU に対して、SN フィールドの値を、5 ビット SN-フィールドに対してはモジュロ 32 (又は、12 ビット SN フィールドに対してはモジュロ 4096) で 1 だけ増加させなければならない。

C.4.2.6 エラー制御のための手順

AL2M 受信部で SEBCH/EGoIay 復号に失敗したとき、適切なエラー通知を含む A L - データ .通知プリミティブにより、AL2 ユーザに関連 AL-SDU を配送してもよい。

SN フィールドを使用しているとき、AL2M 受信部は、AL-PDU が欠落しているか、もしくは MUX レイヤによって誤配送されたことを検出してもよい。AL2M 受信部は、検出したすべての誤配送 AL-PDU を破棄すべきである。検出した各欠落 AL-PDU に対して、AL2M 受信部は、適切なエラー通知を含む A L - データ .通知プリ

ミティブにより、AL2 ユーザに空の AL-SDU を配送してもよい。

C.4.3 AL3M

AL3M は、主としてビデオの送信を目的とする。そのフォーマット、構造、定義と手順はアダプテーションレイヤ AL1M と同一である。(以下の項目を除いて C.4.1 参照)

- ・AL3Mはフレーム転送モードのみをサポートしなければならない。
- ・ARQモード使用の時は、分割モードがいつも働いていなくてはならない。
- ・FEC_ONLYモードが働いている時は、分割モードを使用してはならない。

AL3M では、付加エラー制御が高位レイヤプロトコルによって提供されることが可能である。(例えば、TTC 標準 JT-H263 の付属資料 N の手順による)

付属資料 D 高誤り発生チャネル上での低ビットレート移動体マルチメディア通信用多重化プロトコル

D.1 概要

この付属資料では、オプションの移動体用 TTC 標準 JT- H.223 拡張のレベル3 プロトコルを規定する。互換性の維持の為、TTC 標準 JT-H.223 / 付属資料 C に記述されているレベル3 プロトコルの基本機能が含まれるべきである。

D.2 略語と定義

| | |
|-----|---------------|
| ARQ | 自動再送要求 |
| CRC | 巡回冗長検査 |
| CF | 制御ヘッダーフィールド |
| FEC | 順方向誤り訂正 |
| SRS | 短縮リードソロモン(符号) |

D.3 多重化(MUX) レイヤ規定

TTC 標準 JT-H223 C.3.節を参照のこと。

D.4 アダプテーションレイヤ

D.4.1 AL1M

D.4.1.1 AL1Mのフレームワーク

TTC 標準 JT-H223 C.4.1.1.節を参照のこと。

D.4.1.2 AL1Mとの間で交換されるプリミティブ

TTC 標準 JT-H223 C.4.1.2.節を参照のこと。

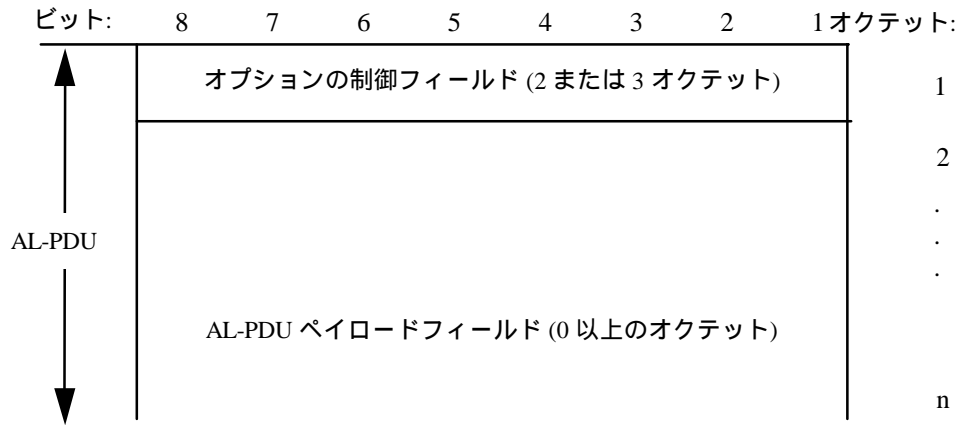
D.4.1.3 AL1Mの機能

AL1M は以下の機能を提供する。

- オプション誤り検出と通知
- オプションシーケンスナンバー
- オプション順方向誤り訂正
- オプションARQ伝送の提供
- オプションフレーム化されたフレーム

D.4.1.4 AL1Mのフォーマットと構成

AL1Mのフォーマットは付図D.1に示される。



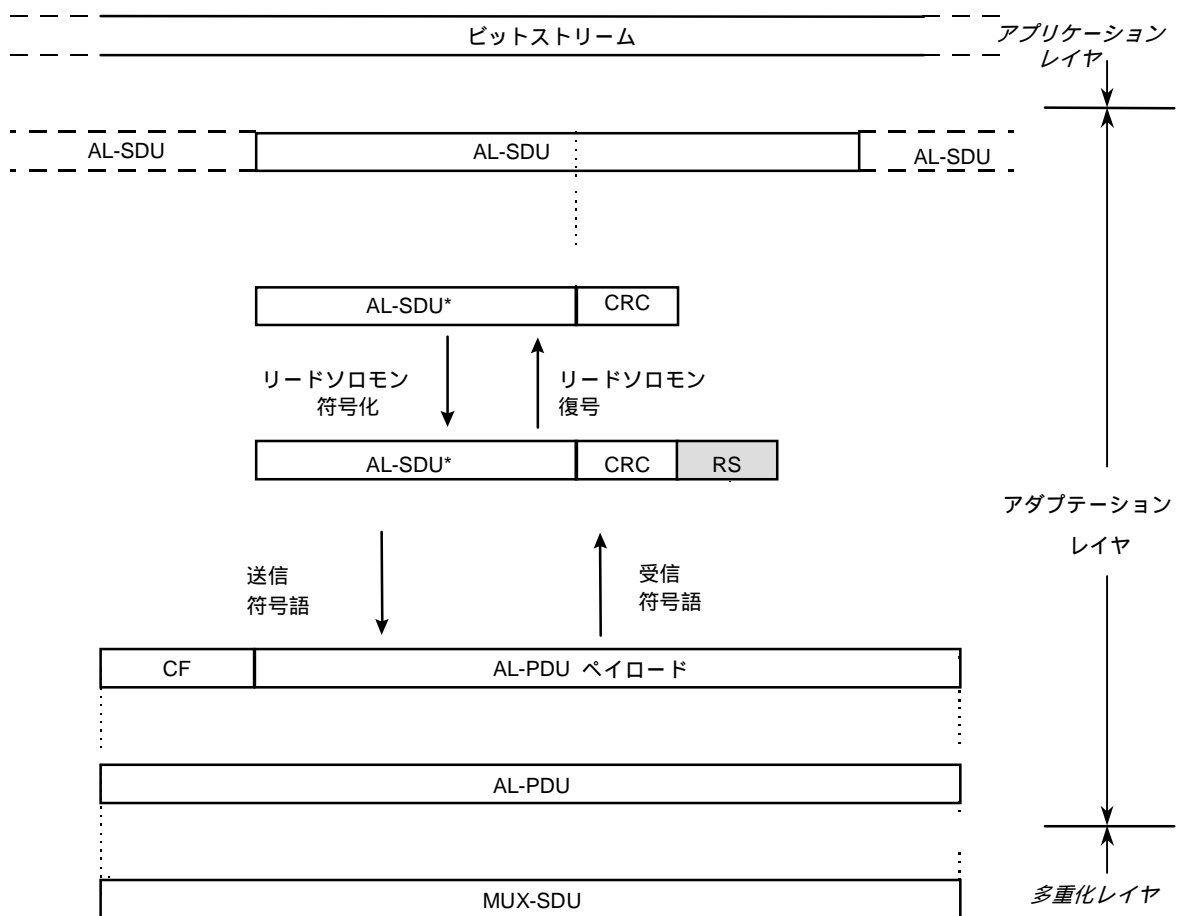
付図 D.1/JT-H223/付属資料 D AL1M の AL-PDU のフォーマット
(ITU-T H.223/AnnexD)

AL-PDU ペイロードは I-PDU か S-PDU の一方で構成されなくてはならない。S-PDU が転送されるなら AL-PDU ペイロードの長さは 0 であり、長さが 0 でないなら、それは I-PDU である。以下の解説では特に断らない限り AL-PDU ペイロードは I-PDU と同意であるとする。AL1M 受信部が受け付ける最大の長さの AL-PDU は、TTC 標準 JT-H245 能力情報交換によって知らされなくてはならない。

TTC 標準 JT-H223 の AL1 とは対照に、AL-SDU は AL-PDU ペイロードにいつも直接マップされるとは限らない (付図 D.2 参照)。アプリケーションレイヤ(AL1 ユーザ)はそのデータを、AL-SDU を通してアダプテーションレイヤに転送する。アダプテーションレイヤは AL-SDU から自分の AL-SDU' を形成する。AL-SDU の長さは D.4.1.7.1 節で与えられる手順から得られる。AL-PDU は AL-PDU ペイロードとオプションの制御フィールド(CF)によって形成される。

誤りプロトコルは、AL1M に以下の 2 つのモードで動作することを許容する。

- FEC_ONLY このモードではCRCをもつAL-SDU*は符号化率 $r = 1.0$ でリードソロモン符号化される。AL-SDU*長は $255 - 2e_{target} - l_{CRC} / 8$ より短くなければならない。結果として得られるAL-PDUは、AL-PDUペイロードフィールドのみから構成される。分割モードはサポートされない。このモードでは再送はできない。
- ARQ もしモードがARQ(ARQ1のみがサポートされる)に設定されているなら再送要求が可能である。ARQ1が使用される時、各々の(再)転送は同じ符号化データを含まなくてはならない。したがって、同じSNの再転送AL-PDUは同一の番号を含まなくてはならない。



付図 D.2/JT-H223/付属资料D AL1Mの構造
(ITU-T H.223/AnnexD)

D.4.1.5 制御フィールド (CF)

TTC 標準 JT-H223 C.4.1.5.節を参照のこと。

D.4.1.6 分割AL-SDU手順 (分割モード)

フレーム転送モードの場合に限り、もしこの分割手順の使用が OpenLogicalChannel メッセージで知らされたなら、アダプテーションレイヤは AL-SDU を一つまたは幾つかの AL-PDU*に分割してもよい。この手順は受信部において必須である。AL-SDU が $255 - 2e_{target} - l_{CRC} / 8$ オクテットより長い場合、送信部は分割手順を使用しなければならない。AL-SDU が $255 - 2e_{target} - l_{CRC} / 8$ オクテットより短い場合、送信部は分割手順を使用してもよい。

各AL-SDU*はD.4.1.7で記述されるように転送される。AL-SDUの終わりを確認するために、AL-SDUの最後のAL-SDU*は、RNフィールドを論理的な"1"に設定することによってマークされなければならない、他の状態では、RNフィールドは"0"に設定されなければならない。

D.4.1.7 AL-PDU ペイロードの符号化および復号手順

TTC 標準 JT -H223 C.4.1.7.節を参照のこと。

D.4.1.7.1 AL-PDU (I-PDU) 長の評価

与えられているパラメータを以下に示す：

- l_v AL-PDU の長さ(ビット)
- t AL-SDU*の長さ(ビット)
- e_{target} SRS 符号の訂正能力(オクテット)
- l_h 制御ヘッダ(CF)フィールドの長さ(ビット)
- l_{CRC} 巡回冗長検査(CRC)フィールドの長さ(ビット)

AL-PDU の長さ l_v は以下のから求められる：

$$l_v = l_h + t + l_{CRC} + 16e_{target} \quad (1)$$

パラメータ l_v 、 t 、 l_{CRC} はバイトの整数倍でなければならない。式(1)は AL1M 送信部で使用されなければならない。AL1M 受信部では、AL-SDU*の長さ t は以下のから求められる：

$$t = l_v - l_h - l_{CRC} - 16e_{target} \quad (2)$$

以下の例で示すように、両式ともにオクテット単位で計算されなければならない：

例：

AL1M が $t = 376$ ビット(47 オクテット)、 $e_{target} = 2$ 、 $l_h = 24$ ビット(3 オクテット)、 $l_{CRC} = 16$ ビットの AL-SDU*を送信する場合を考える。式(1)から、AL-PDU の長さ $l_v = 56$ オクテットである。 r_{result} は以下の式から求められる。

$$r_{result} = \frac{t + l_{CRC}}{l_v - l_h} \quad (3)$$

この例では、 $r_{result} = \frac{49}{53} \approx 0.9245$

D.4.1.7.2 巡回冗長検査 (CRC)

CRC は AL-SDU 全体に渡って誤り検出する能力を提供するものであるが、CRC を用いなくてもよい。CRC は誤り訂正符号化手続きが行われる前に AL-SDU に付加される。CRC は AL1M 受信部によって誤り訂正アルゴリズムが正常に機能するかどうか確認するために用いられる。CRC 長は、8、16、32 ビットがサポートされる。CRC フィールド長は TTC 標準 JT-H245 の OpenLogicalChannel 手続きにおいて規定されなければならない。

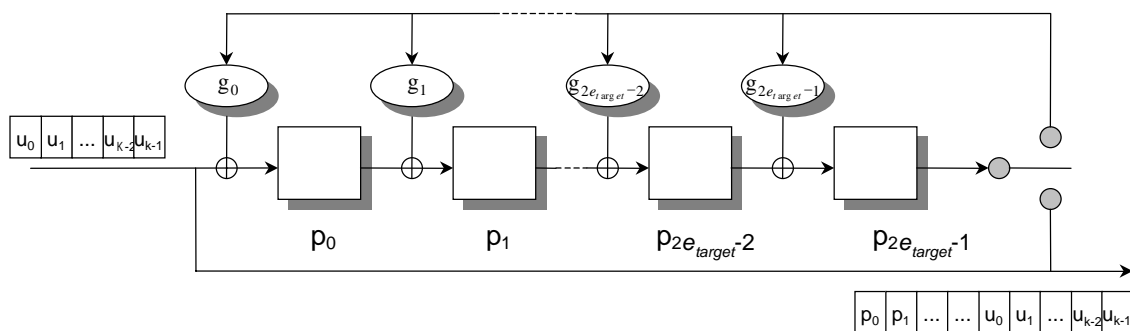
CRC 多項式の規定

- a) 8bit の CRC: TTC 標準 JT-H223、7.3.3.2.3 節参照
- b) 16bit の CRC: TTC 標準 JT-H223、7.4.3.2.3 節参照
- c) 32bit の CRC: ITU-T V.42、8.1.1.6.2 節参照

D.4.1.7.3 短縮化リードソロモン符号化器

チャンネルエンコーダは、短縮リードソロモン(SRS)エンコーダの訂正能力 e_{target} に基づく。そこで、 e_{target} は、 $0 \leq 2e_{target} \leq 255 - (t + l_{CRC})/8$ の範囲内で任意の整数値と同等として選択されることができ。それぞれ、 t は、AL-SDU* の長さ、 l_{CRC} は、CRC の長さを示す。AL1M 送信部で、AL-PDU ペイロ

ードは、AL-SDU* のフィールドと CRC フィールドの連結フィールドが、リードソロン符号化器で生成される。CRC フィールドのリードソロン符号化は、CRC フィールドを表す多項式の最上位から始める。AL1M 受信時にリードソロン復号によつて AL-SDU* の構築と CRC フィールドの再構築をしてもよい。この符号は組織符号であるので、リードソロン復号せずに受信したビットストリームの AL-SDU* に収められている CRC を抽出してもよい。ガロアフィールド GF(2⁸) で定義される SRS コードは、生成多項式 $g(x) = (x - \alpha)(x - \alpha^2) \cdots (x - \alpha^{2^{e_{target}}})$ で生成される。ここで、 α^i ($0 \leq i \leq 254$) は、最初の原始多項式 $m(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$ の根を示す。TTC 標準 JT-H223/付属資料 D/付録 I の付表 1 に α^i のバイナリ 8 列表現を示す。シフトレジスタによる実現を付図 3/JT-H223/付属資料 D で示す。



付図 D. 3/JT-H223/付属資料 D リードソロンエンコーダを実現するシフトレジスタ (ITU-T H.223/AnnexD)

メッセージシーケンスの各要素 $u = (u_{k-1}, u_{k-2}, \dots, u_1, u_0)$ は、AL-SDU* のこれと、オクテット中の CRC とが一致する。パリティチェック多項式 $p(x)$ は、このように計算される。

$$\begin{aligned} p(x) &= x^{2^{e_{target}}} \cdot u(x) \bmod g(x) \\ &= p_{2^{e_{target}}-1} x^{2^{e_{target}}-1} + p_{2^{e_{target}}-2} x^{2^{e_{target}}-2} + \cdots + p_1 x + p_0 \end{aligned} \quad (4)$$

メッセージ多項式を定義した $u(x)$ を示す。

$$u(x) = u_{k-1} x^{k-1} + u_{k-2} x^{k-2} + \cdots + u_1 x + u_0 \quad (5)$$

(4) と (5) から符号多項式が与えられる。

$$\begin{aligned} c(x) &= u_{k-1} x^{2^{e_{target}}+k-1} + u_{k-2} x^{2^{e_{target}}+k-2} + \cdots + u_1 x^{2^{e_{target}}+1} + u_0 x^{2^{e_{target}}} \\ &\quad + p_{2^{e_{target}}-1} x^{2^{e_{target}}-1} + p_{2^{e_{target}}-2} x^{2^{e_{target}}-2} + \cdots + p_1 x + p_0 \end{aligned} \quad (6)$$

例：

- $e_{target}=2$
- $u = (u_2, u_1, u_0) = (4, 7, 231)$

- $l_{CRC}=8$

この例では、AL-SDU* を u_2 , と u_1 に仮定し、CRC を u_0 とする。TTC 標準 JT-H223 の 7.3.3.2.3 の手順より、CRC の多項式 $b(x)$ が与えられる。

$$b(x) = x^7 + x^5 + x^3 + x^2 + x + 1 \quad (7)$$

ここで、 $u_0 = \alpha^{231}$ が得られる。

生成多項式 $g(x)$ 次式により与えられる。

$$\begin{aligned} g(x) &= (x - \alpha)(x - \alpha^2)(x - \alpha^3)(x - \alpha^4) \\ &= x^4 + \alpha^{76}x^3 + \alpha^{251}x^2 + \alpha^{81}x + \alpha^{10} \end{aligned} \quad (8)$$

メッセージシーケンスの各要素 $u=(\alpha^4, \alpha^7, \alpha^{231})$ が、AL-SDU* のこれと、オクテット中の CRC とが一致する。パリティチェック多項式は、このように計算される。

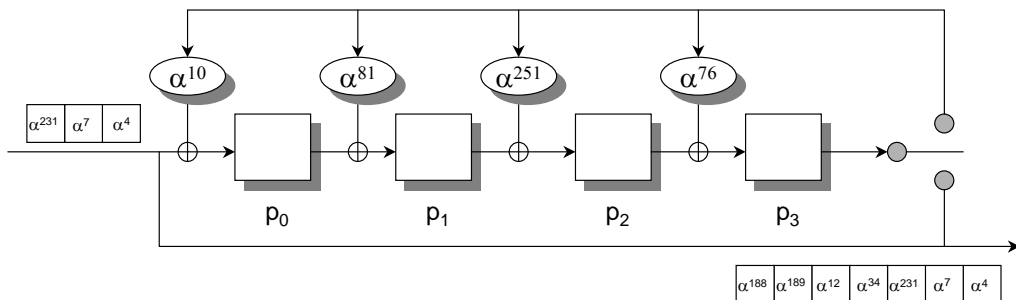
$$\begin{aligned} p(x) &= x^4(\alpha^4x^2 + \alpha^7x + \alpha^{231}) \text{ mod } g(x) \\ &= \alpha^{34}x^3 + \alpha^{12}x^2 + \alpha^{189}x + \alpha^{188} \end{aligned} \quad (9)$$

(8) と (9) から符号多項式が与えられる。

$$c(x) = \alpha^4x^6 + \alpha^7x^5 + \alpha^{231}x^4 + \alpha^{34}x^3 + \alpha^{12}x^2 + \alpha^{189}x + \alpha^{188} \quad (10)$$

したがって、符号シーケンス $c=(\alpha^4, \alpha^7, \alpha^{231}, \alpha^{34}, \alpha^{12}, \alpha^{189}, \alpha^{188})$ を得る。

付図 D. 4 / JT-H223/付属資料D にシフトレジスタの実現例を示す。



付図 D. 4 / JT-H223/付属資料D リードソロン符号化器の例 ($e_{target}=2$)
(ITU-T H.223/AnnexD)

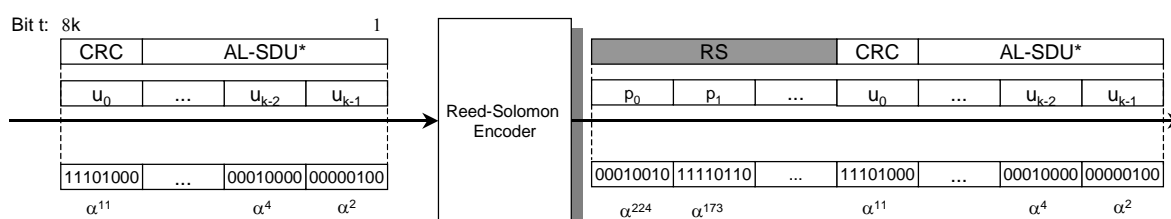
D.4.1.8 符号化手順 : AL-PDU に対する AL-SDU* (I-PDU)

以下のステップは、AL-SDU* から AL-PDU を得るために必要である。

1. JT-H245 OpenLogicalChannel メッセージフィールドで要求した長さの CRC は、AL-SDU* に付加されなければならない。
2. CRC を含めて AL-SDU* をリードソロモン符号化器に通すことによって、符号化するデータを生成する。
3. 最初の送信で、生成多項式（図3中の例 u_{k-1} ）条件の最も高い順序をリードする。出力における最初のオクテット（図3中の例 u_{k-1} ）は、AL-PDU ペイロードフィールドの最初のオクテットである。
4. もし必要ならば、（TTC標準JT-H245 OpenLogicalChannel メッセージの表示において）、コントロールフィールド（CF）は、AL-PDU のはじめに付加されなければならない。

これらのステップは、FEC_ONLY モード および ARQI に効力がある。

付図 D.5 / JT-H223/付属資料D は、送信側における AL1M の符号化手順を图示する。



付図 D.5 / JT-H223/付属資料D 送信側 AL1M の符号化手順
(ITU-T H.223/AnnexD)

D.4.1.9 ペイロードの復号 (I-PDU)

受信は、リードソロモン符号を復号する前に組織的なシンボルの受信を検査してもよい。もし、CRC チェックが失敗するならば、リードソロモンのどんな種類を使用して復号してもよい。

リードソロモン復号後、CRC は、復号において試みの正当性の検査に使用されてもよい。もし、CRC チェックが失敗するならば、さらに、再転送を要求してもよい。または、不正なデータは、適切なエラー表示 (EI) メッセージと共に AL1M に与えられてもよい。もし、訂正に失敗するならば、受信器は、AL-SDU* の受信において、リードソロモンの復号の以前に、情報シンボル、または、組織的なシンボルを使用してもよい。再び、不正なデータは、EI メッセージと共に AL1M に与えられてもよい。

もし、ARQI 再転送手順が使用されるならば、各転送において以前と同じデータを与える。各試みを復号後、復号結果は、CRC による検査をしてもよい。

D.4.1.10 アボート手順

TTC 標準 JT-H223 C.4.1.11.節を参照のこと。

D.4.1.11 エラー制御手順

TTC 標準 JT-H223 C.4.1.12.節を参照のこと。

D.4.1.12 転送手順 (ARQI)

TTC 標準 JT-H223 C.4.1.13.節を参照のこと。

D.4.2 AL2M

TTC 標準 JT-H223 C.4.2.節を参照のこと。

D.4.3 AL3M

TTC 標準 JT-H223 C.4.3.節を参照のこと。付属資料 D では、AL3M は、RCPC コードの代わりに SRS コードを使用しなければならない。

付録 I 組織拡張 BCH の生成行列

この付録は、組織拡張 Bose-Chaudhuri-Hocquenghem (SEBCH) 符号を解説し、TTC 標準 JT-H223 付属資料 C に使われる生成行列を記述する。

.1 BCH 符号

BCH 符号は線形で周期的なブロック符号であるため生成多項式を使って記述できる。しかし、短いブロック符号を記述する最も簡単な方法は、その符号のすべての特性を記述する生成行列を使うことである。長さ n の符号ベクトル \underline{c} は、生成行列 \underline{G} と長さ k の情報シーケンス \underline{i} から以下の式で得られる。

$$\underline{c} = \underline{i}\underline{G} = [\underline{i}^T \mid \underline{c}_0^T]^T$$

ここで $\underline{G} = [\underline{1} \mid \underline{A}]$ は $(k \times n)$ 行列で、組織符号を得るために最初の k 列/行に $(k \times k)$ 単位行列を含んでいる。原始的な BCH 符号の符号長 n は常に $n=2^k-1$ である。 k にはいくつかの制約があり、すべての値が可能なわけではない。

符号長 n と情報長 k の他にブロック符号を記述している第三のパラメータは、2 つの符号語間の最小距離 d である。もしある符号が最小距離 d を持つならば、それは最大で $\lceil (d-1)/2 \rceil$ の誤りを訂正することができるか、 $(d-1)$ の誤りを検出することができる。

.2 組織拡張 BCH 符号

すべての線形周期的ブロック符号は組織的に生成できるために、組織 BCH 符号が常に存在する。

以前に評価したように、原始的な BCH 符号は、常に長さ $n=2^k-1$ を持つ。これらの符号をオクテットに配列するために拡張が行われなければならない。BCH(n, k, d) の拡張は長さ $n+1$ を持つ。各符号語が同じ重みを持つように 1 デジタルが追加される。すると、拡張 BCH 符号は常に最小距離 $d+1$ を持つようになる。従って BCH(n, k, d) から符号 EXBCH($n+1, k, d+1$) が導かれた。拡張符号はまだ線形だがもう周期的ではない。従って生成多項式を使用した表現は不可能である。

源符号 \underline{G} からの拡張符号の生成行列は、各行のパリティチェック・ビットを含む一つの列を加えることによって導かれる。生成行列の例は、付表 1/JT-H223/付録 と付表 2/JT-H223/付録 で与えられる。

.3 復号器の概要

BCH 符号を復号するためには、通常 Berlekamp-Massey アルゴリズムが使用される。これは、受信したベクトルで誤り位置を決定するために効率的な方法である。他にもブロック符号の復号に、信頼性情報を使用するアプローチも幾つかある。しかし、これらのアルゴリズムは非常に複雑になっている。

BCH 符号の主な特徴の一つは、これらの符号を、誤り訂正と検出に同時に使用することができることである。例えば、 $d=5$ の符号は、1 つの誤り訂正と 3 つの誤り検出を平行して行える。BCH 符号の使用だけで、復号器は、いくつの誤り訂正を行うのかの決定、そして誤り検出のために残りの冗長性を使うことに柔軟性をもてる。Berlekamp-Massey アルゴリズムは、このためにもまた使用される。

例

この例では、SEBCH(16,5,8)を使用する。情報ベクトル \underline{i} は以下で与えられる：

$$\underline{i} = [1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1]$$

生成行列 \underline{G} を使うことによって符号語 \underline{c} は以下の様に計算される。

$$\underline{c} = \underline{i} \cdot \underline{G} = [1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0]$$

送信のために、これらのビットはオクテットに配列されたフィールドに満たされる。ベクトル \underline{c} の LSB-ビットは左側であり、MSB が右側にある。 \underline{c} の LSB は最後のオクテット(オクテット 2)の最小番号ビットに、 \underline{c} の MSB は最初のオクテット(オクテット 1)の最大番号ビットに満たされる。(付図 1/JT-H223/付録 参照)

| ビット: | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | オクテット: |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|--------|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 |

付図 1/JT-H223/付録 SEBCH 符号のフィールドへの配置
(ITU-T H.223)

4 組織拡張 BCH 符号のための生成行列

本節では、長さ n の符号シーケンス \underline{c} を、与えられた長さ k の入力シーケンス \underline{i} から生成行列 \underline{G} 及び式: $\underline{c} = \underline{i} \cdot \underline{G}$ を使用して計算するための表を与える。SEBCH(16, 5, 8)は、生成多項式 $g(x)=x^{10}+x^8+x^5+x^4+x^2+x^1+1$ をもつ BCH(15, 5, 7)から導かれ、SEBCH(16, 7, 6)は生成多項式 $g(x)=x^8+x^7+x^6+x^4+1$ をもつ BCH(15, 7, 5)より導かれる。

付表 1/JT-H223/付録 組織拡張 BCH(16,5,8)符号の生成行列
(ITU-T H.223)

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |

付表 2 /JT-H223/付録 組織拡張 BCH(16,7,6)符号の生成行列
(ITU-T H.223)

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |

付録 α^i のバイナリ表現

この付録は、TTC 標準 JT-H223 付属資料 D で使用される $GF(2^8)$ における α^i のバイナリ表現を表す。バイナリ表現は、 $\alpha^i (u^{(8)}, u^{(7)}, u^{(6)}, u^{(5)}, u^{(4)}, u^{(3)}, u^{(2)}, u^{(1)})$ で、 $u^{(1)}$ は、LSB、 $u^{(8)}$ は、MSB と定義される。

付表 1 / JT-H223/付録 $GF(2^8)$ における $\alpha^i (0 \leq i \leq 254)$ のバイナリ表現
(ITU-T H.223)

| α^i | Binary rep. | α^i | binary rep. | α^i | binary rep. | α^i | binary rep. |
|---------------|-------------|----------------|-------------|----------------|-------------|----------------|-------------|
| α^0 | 00000000 | α^{63} | 10100001 | α^{127} | 11001100 | α^{191} | 01000001 |
| α^1 | 00000001 | α^{64} | 01011111 | α^{128} | 10000101 | α^{192} | 10000010 |
| α^2 | 00000010 | α^{65} | 10111110 | α^{129} | 00010111 | α^{193} | 00011001 |
| α^3 | 000000100 | α^{66} | 01100001 | α^{130} | 00101110 | α^{194} | 00110010 |
| α^4 | 00010000 | α^{67} | 11000010 | α^{131} | 01011100 | α^{195} | 01100100 |
| α^5 | 00100000 | α^{68} | 10011001 | α^{132} | 10111000 | α^{196} | 11001000 |
| α^6 | 01000000 | α^{69} | 00101111 | α^{133} | 01101101 | α^{197} | 10001101 |
| α^7 | 10000000 | α^{70} | 01011110 | α^{134} | 11011010 | α^{198} | 00000111 |
| α^8 | 00011101 | α^{71} | 10111100 | α^{135} | 10101001 | α^{199} | 00001110 |
| α^9 | 00111010 | α^{72} | 01100101 | α^{136} | 01001111 | α^{200} | 00011100 |
| α^{10} | 01110100 | α^{73} | 11001010 | α^{137} | 10011110 | α^{201} | 00111000 |
| α^{11} | 11101000 | α^{74} | 10001001 | α^{138} | 00100001 | α^{202} | 01110000 |
| α^{12} | 11001101 | α^{75} | 00001111 | α^{139} | 01000010 | α^{203} | 11100000 |
| α^{13} | 10000111 | α^{76} | 00011110 | α^{140} | 10000100 | α^{204} | 11011101 |
| α^{14} | 00010011 | α^{77} | 00111100 | α^{141} | 00010101 | α^{205} | 10100111 |
| α^{15} | 00100110 | α^{78} | 01111000 | α^{142} | 00101010 | α^{206} | 01010011 |
| α^{16} | 01001100 | α^{79} | 11110000 | α^{143} | 01010100 | α^{207} | 10100110 |
| α^{17} | 10011000 | α^{80} | 11111101 | α^{144} | 10101000 | α^{208} | 01010001 |
| α^{18} | 00101101 | α^{81} | 11100111 | α^{145} | 01001101 | α^{209} | 10100010 |
| α^{19} | 01011010 | α^{82} | 11010011 | α^{146} | 10011010 | α^{210} | 01011001 |
| α^{20} | 10110100 | α^{83} | 10111011 | α^{147} | 00101001 | α^{211} | 10110010 |
| α^{21} | 01110101 | α^{84} | 01101011 | α^{148} | 01010010 | α^{212} | 01111001 |
| α^{22} | 11101010 | α^{85} | 11010110 | α^{149} | 10100100 | α^{213} | 11110010 |
| α^{23} | 11001001 | α^{86} | 10110001 | α^{150} | 01010101 | α^{214} | 11111001 |
| α^{24} | 10001111 | α^{87} | 01111111 | α^{151} | 10101010 | α^{215} | 11101111 |
| α^{25} | 00000011 | α^{88} | 11111110 | α^{152} | 01001001 | α^{216} | 11000011 |
| α^{26} | 00000110 | α^{89} | 11100001 | α^{153} | 10010010 | α^{217} | 10011011 |
| α^{27} | 00001100 | α^{90} | 11011111 | α^{154} | 00111001 | α^{218} | 00101011 |
| α^{28} | 00011000 | α^{91} | 10100011 | α^{155} | 01110010 | α^{219} | 01010110 |
| α^{29} | 00110000 | α^{92} | 01011011 | α^{156} | 11100100 | α^{220} | 10101100 |
| α^{30} | 01100000 | α^{93} | 10110110 | α^{157} | 11010101 | α^{221} | 01000101 |
| α^{31} | 11000000 | α^{94} | 01110001 | α^{158} | 10110111 | α^{222} | 10001010 |
| α^{32} | 00111010 | α^{95} | 11100010 | α^{159} | 01110011 | α^{223} | 00001001 |
| α^{33} | 00100111 | α^{96} | 11011001 | α^{160} | 11100110 | α^{224} | 00010010 |
| α^{34} | 01001110 | α^{97} | 10101111 | α^{161} | 11010001 | α^{225} | 00100100 |
| α^{35} | 10011100 | α^{98} | 01000011 | α^{162} | 10111111 | α^{226} | 01001000 |
| α^{36} | 00100101 | α^{99} | 10000110 | α^{163} | 01100011 | α^{227} | 10010000 |
| α^{37} | 01001010 | α^{100} | 00010001 | α^{164} | 11000110 | α^{228} | 00111101 |
| α^{38} | 10010100 | α^{101} | 00100010 | α^{165} | 10010001 | α^{229} | 01111010 |
| α^{39} | 00110101 | α^{102} | 01000100 | α^{166} | 00111111 | α^{230} | 11110100 |
| α^{40} | 01101010 | α^{103} | 10001000 | α^{167} | 01111110 | α^{231} | 11110101 |
| α^{41} | 11010100 | α^{104} | 00001101 | α^{168} | 11111100 | α^{232} | 11110111 |
| α^{42} | 10110101 | α^{105} | 00011010 | α^{169} | 11100101 | α^{233} | 11110011 |
| α^{43} | 01110111 | α^{106} | 00110100 | α^{170} | 11010111 | α^{234} | 11110111 |
| α^{44} | 11101110 | α^{107} | 01101000 | α^{171} | 10110011 | α^{235} | 11101011 |
| α^{45} | 11000001 | α^{108} | 11010000 | α^{172} | 01111011 | α^{236} | 11001011 |
| α^{46} | 00111111 | α^{109} | 10111101 | α^{173} | 11110110 | α^{237} | 10001011 |
| α^{47} | 00100011 | α^{110} | 01100111 | α^{174} | 11110001 | α^{238} | 00001011 |
| α^{48} | 01000110 | α^{111} | 11001110 | α^{175} | 11111111 | α^{239} | 00010110 |
| α^{49} | 10001100 | α^{112} | 10000001 | α^{176} | 11100011 | α^{240} | 00101100 |
| α^{50} | 00000101 | α^{113} | 00011111 | α^{177} | 11010111 | α^{241} | 01011000 |
| α^{51} | 00001010 | α^{114} | 00111110 | α^{178} | 10101011 | α^{242} | 10110000 |
| | | α^{115} | 01111100 | α^{179} | 01001011 | α^{243} | 01111101 |

| | | | | | | | |
|---------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|
| α^{52} | 00010100 | α^{116} | 11111000 | α^{180} | 10010110 | α^{244} | 11111010 |
| α^{53} | 00101000 | α^{117} | 11101101 | α^{181} | 00110001 | α^{245} | 11101001 |
| α^{54} | 01010000 | α^{118} | 11000111 | α^{182} | 01100010 | α^{246} | 11001111 |
| α^{55} | 10100000 | α^{119} | 10010011 | α^{183} | 11000100 | α^{247} | 10000011 |
| α^{56} | 01011101 | α^{120} | 00111011 | α^{184} | 10010101 | α^{248} | 00011011 |
| α^{57} | 10111010 | α^{121} | 01110110 | α^{185} | 00110111 | α^{249} | 00110110 |
| α^{58} | 01101001 | α^{122} | 11101100 | α^{186} | 01101110 | α^{250} | 01101100 |
| α^{59} | 11010010 | α^{123} | 11000101 | α^{187} | 11011100 | α^{251} | 11011000 |
| α^{60} | 10111001 | α^{124} | 10010111 | α^{188} | 10100101 | α^{252} | 10101101 |
| α^{61} | 01101111 | α^{125} | 00110011 | α^{189} | 01010111 | α^{253} | 01000111 |
| α^{62} | 11011110 | α^{126} | 01100110 | α^{190} | 10101110 | α^{254} | 10001110 |