

諮問第 2023 号

「放送システムに関する技術的条件」

のうち

「超高精細度テレビジョン放送システムに関する技術的条件」

のうち

「衛星基幹放送及び衛星一般放送に関する技術的条件」

諮問第2023号「放送システムに関する技術的条件」のうち、「超高精細度テレビジョン放送システムに関する技術的条件」についての一部答申

超高精細度テレビジョン放送システムに関する技術的条件のうち衛星基幹放送及び衛星一般放送に関する技術的条件については、以下のとおりとする。

## 1. 適用範囲

この技術的条件は、11.7GHz を超え 12.75GHz 以下の周波数を使用する衛星基幹放送及び 12.2GHz を超え 12.75GHz 以下の周波数を使用する衛星一般放送に適用する。

## 2. 技術的条件

### 2.1 周波数条件

#### 2.1.1 広帯域伝送における周波数条件

##### 2.1.1.1 占有周波数帯幅とシンボルレート

占有周波数帯幅は、現行の広帯域伝送方式と同じ 34.5MHz とする。また、シンボルレートは 33.7561Mbaud とする。

##### 2.1.1.2 搬送周波数の位置と周波数偏差の許容値

搬送波の位置は占有周波数帯幅の中央とし、また、搬送周波数の許容偏差は無線設備規則（昭和25年電波監理委員会規則第18号）第5条に準拠する。

##### 2.1.1.3 干渉許容値

希望波の搬送波電力と、帯域内に落ち込む干渉電力と熱雑音の総和である等価雑音電力との比が所要 C/N を満たすことを条件とする。

##### 2.1.1.4 不要発射

不要発射の強度の許容値は無線設備規則第7条に準拠する。

#### 2.1.2 狭帯域伝送における周波数条件

##### 2.1.2.1 占有周波数帯幅とシンボルレート

占有周波数帯幅は、現行の 27MHz 帯域幅中継器での伝送を前提とし、27MHz (23.3037Msps) とする。

##### 2.1.2.2 搬送周波数の位置と周波数偏差の許容値

搬送周波数の位置は伝送帯域幅の中央とし、また、搬送周波数の許容偏差は無線設備規則第5条に準拠する。

### 2. 1. 2. 3 干渉許容値

希望波の搬送波電力と、帯域内に落ち込む干渉電力と熱雑音の総和である等価雑音電力との比が所要 C/N を満たすことを条件とする。

### 2. 1. 2. 4 不要発射

不要発射の強度の許容値は無線設備規則第 7 条に準拠する。

## 2. 2 伝送路符号化方式

### 2. 2. 1 広帯域伝送における伝送路符号化方式

#### 2. 2. 1. 1 伝送路符号化部の基本構成

図 2. 2. 1-1 に示す構成を基本とする。主信号として MPEG-2 TS、TLV 形式のストリーム (TS1, TS2, …, TSn, TLV1, TLV2, …, TLVm)、及び各ストリームを伝送する際の伝送パラメータ (TMCC1, TMCC2, …, TMCCk) を入力し、この伝送パラメータをもとに TMCC 信号を生成する。また、TMCC 信号をもとにフレームを構成し、主信号及び TMCC 信号はフレーム単位で処理する。フレームを構成した後、主信号については、外符号符号化、エネルギー拡散、内符号符号化を行い、変調方式が 8PSK、16APSK、32APSK の場合にはビットインターリーブを施す。TMCC 信号についてもほぼ同様に、外符号符号化、エネルギー拡散、内符号符号化を行う。これらの信号に加え、同期信号(フレーム同期、パケット同期)及びエネルギー拡散を施した伝送信号点配置信号をそれぞれに割り当てられた変調方式で変調し、時分割多重して変調波を生成する。

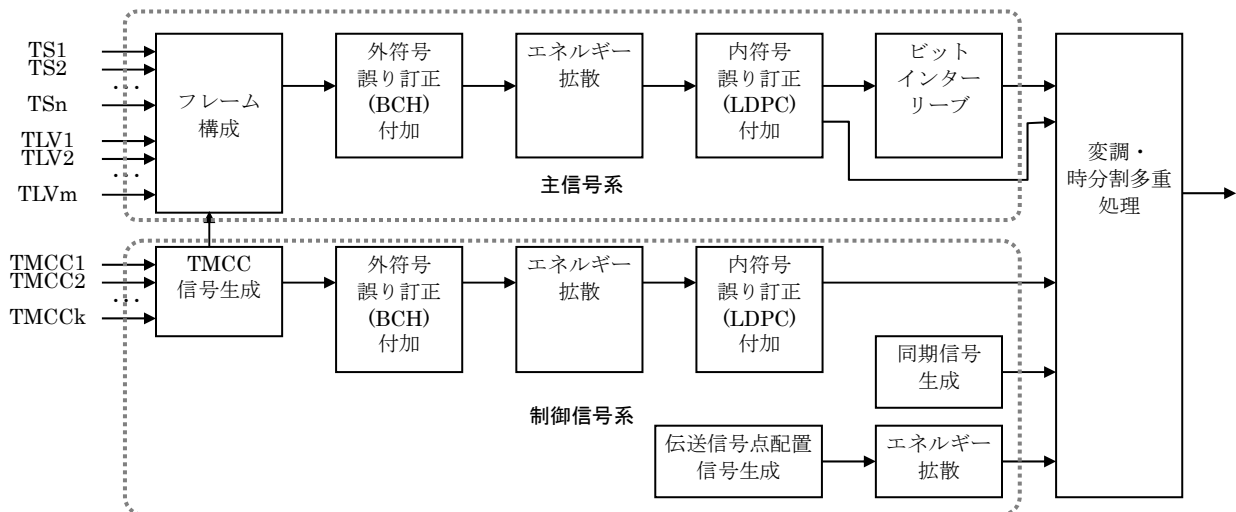


図 2. 2. 1-1 伝送路符号化基本構成 ( 信号処理 )

#### 2. 2. 1. 2 多重信号のフレーム構成

##### (1) 主信号のフレーム構成

主信号のフレーム構成を図 2.2.1-2 に示す。主信号の多重フレームは、120 のスロットで構成し、各スロットはヘッダ、データ、BCH パリティ、スタフビット、LDPC パリティで構成する。

データには、MPEG-2 TS 又は TLV 形式の packets を配置するが、MPEG-2 TS の場合には packets 先頭の同期バイト (0x47) を除く 187 バイトを各スロットのデータ領域の先頭から順次配置する。

BCH パリティはヘッダとデータについて計算し、データの後に配置する。BCH パリティの後に、6 ビットのスタフビット (0x3F) を配置し、ヘッダ、データ、BCH パリティ、スタフビットに対してエネルギー拡散を施したのち LDPC パリティを計算し、スタフビットの後に配置する。各符号化率に対するスロットのビット配分を表 2.2.1-1 に、また、スロットの割り当て規則を表 2.2.1-2 に示す。スロットへの変調方式の割り当ては 5 スロット単位とし、複数の変調方式・符号化率で伝送する場合のスロットへの変調方式・符号化率の割り当てについては、TMCC 信号により、スロット番号 1 から昇順に、

- (a) 多値数の大きい変調方式
  - (b) (a) が同じなら、符号化率の高いもの
- から順にスロットへの割付を行う。

TMCC 信号により 1 フレーム内で併用できる変調方式と符号化率の組み合わせは最大 8 とする。無効 (ダミー) スロットが必要な変調方式をスロットに割り当てる場合、有効スロットを割当てスロット内の最初に配置する。スロット割り当ての例を図 2.2.1-3 に示す。

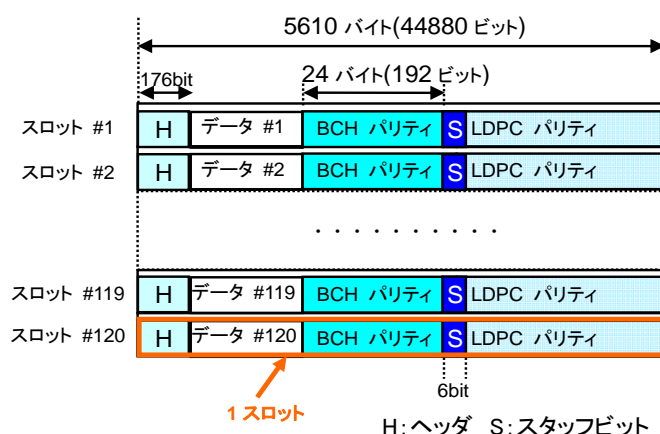


図 2.2.1-2 主信号のフレーム構成

表 2.2.1-1 各符号化率のロット構成

符号化率	ロット長=LDPC符号長					総合符号化率 ※3	LDPC 符号化率※2	BCH+ヘッダ +スタッフ 符号化率※1	参考
	ロット ヘッダ	データ長 (TSパケット数)	BCH パリティ	スタッフ ビット	LDPC パリティ				
1 / 3	44880	176	14960 (10)	192	6	29546	0.333 (41/120)	0.976	1/3=33.33%
2 / 5	44880	176	17952 (12)	192	6	26554	0.400 (49/120)	0.980	2/5=40%
1 / 2	44880	176	22440 (15)	192	6	22066	0.500 (61/120)	0.984	1/2=50%
3 / 5	44880	176	26928 (18)	192	6	17578	0.600 (73/120)	0.986	3/5=60%
2 / 3	44880	176	29920 (20)	192	6	14586	0.667 (81/120)	0.988	2/3=66.67%
3 / 4	44880	176	32912 (22)	192	6	11594	0.733 (89/120)	0.989	3/4=75%
7 / 9	44880	176	34408 (23)	192	6	10098	0.767 (93/120)	0.989	7/9=77.7%
4 / 5	44880	176	35904 (24)	192	6	8602	0.800 (97/120)	0.990	4/5=80%
5 / 6	44880	176	37400 (25)	192	6	7106	0.833 (101/120)	0.990	5/6=83.33%
7 / 8	44880	176	38896 (26)	192	6	5610	0.867 (105/120)	0.990	7/8=87.5%
9 / 10	44880	176	40392 (27)	192	6	4114	0.900 (109/120)	0.991	9/10=90%

- ※1 データ長 / (データ長+BCH パリティ+ロットヘッダ+スタッフビット)・・・(a)  
 ※2 (データ長+BCH パリティ+ロットヘッダ+スタッフビット) / (データ長+BCH  
 パリティ+ロットヘッダ+スタッフビット+LDPC パリティ)・・・(b)  
 ※3 (a) × (b)

表 2.2.1-2 スロット割り当て規則

変調	周波数 効率 [bps/Hz]	規格化 効率	割当単位 [スロット]	データ	
				データ [スロット]	ダミー [スロット]
32APSK	5	1	5	5	0
16APSK	4	4/5	5	4	1
8PSK	3	3/5	5	3	2
QPSK	2	2/5	5	2	3
$\pi/2$ シフト BPSK	1	1/5	5	1	4

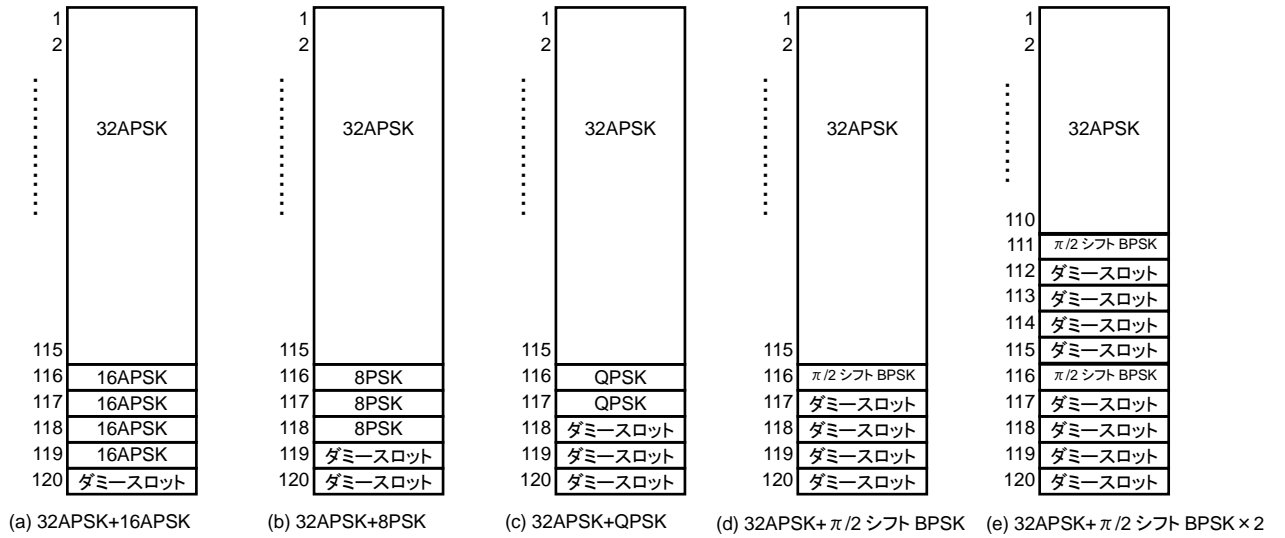


図 2.2.1-3 スロット割り当ての例

(2) 制御信号のフレーム構成

制御信号のフレーム構成を図 2.2.1-4 に示す。制御信号の多重フレームは、同期信号 2880 ビット、伝送信号点配置信号 3840~19200 ビット、TMCC 信号 31680 ビットで構成する。

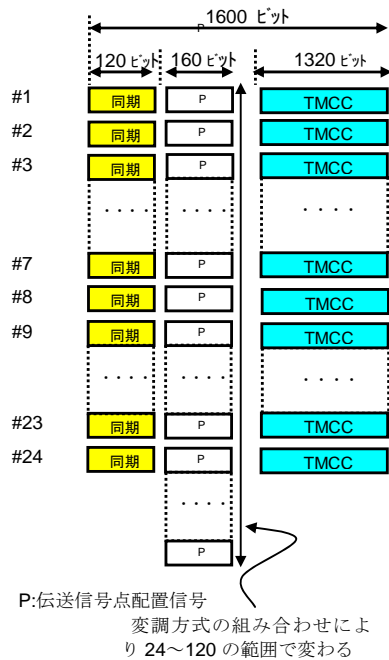


図 2.2.1-4 制御信号のフレーム構成

### 2.2.1.3 変調信号のフレーム構成

フレーム構成された多重信号から変調信号を生成するためのブロック図を図 2.2.1-5 に、また変調信号のフレーム構成を図 2.2.1-6 に示す。

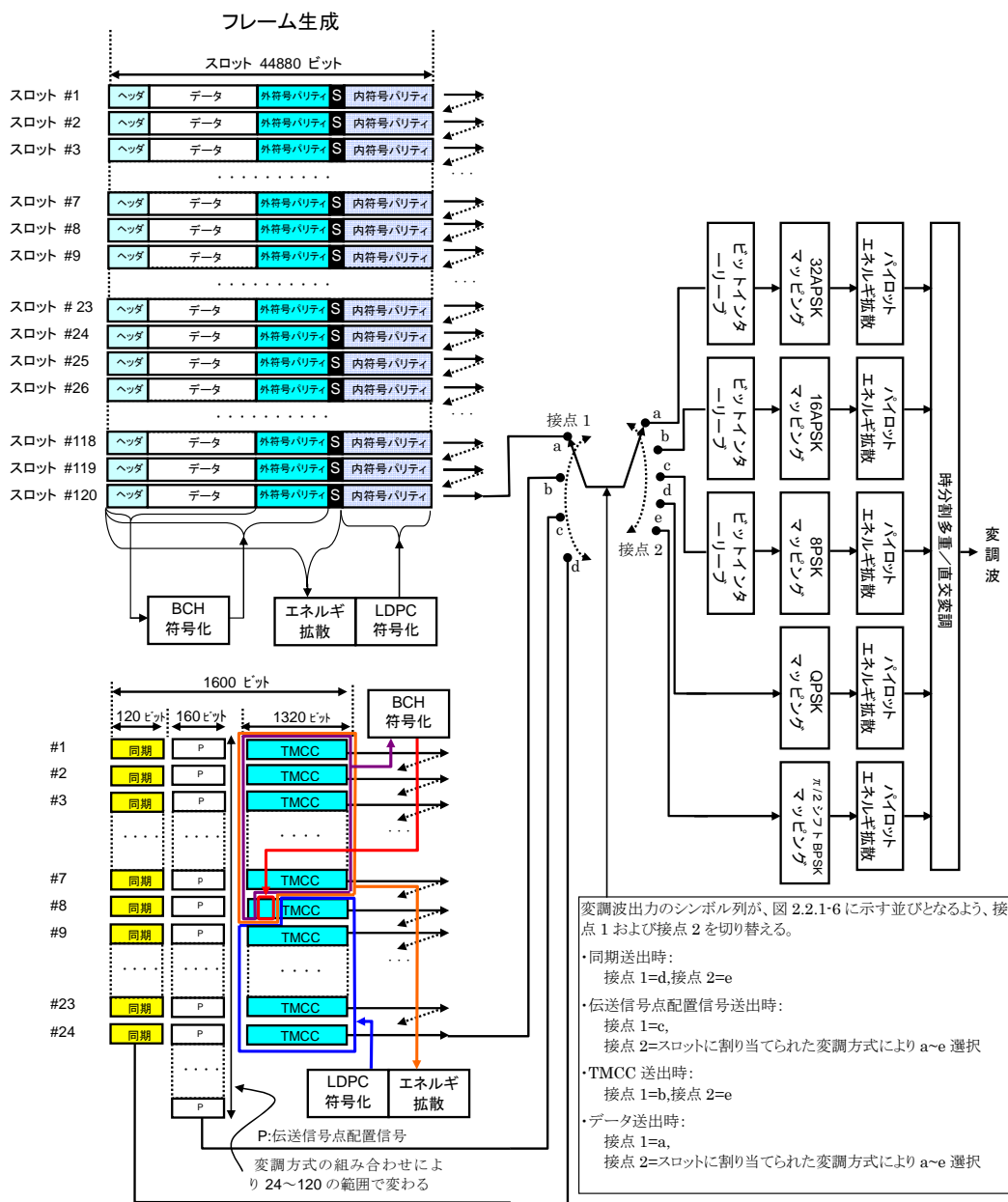


図 2.2.1-5 変調信号の生成

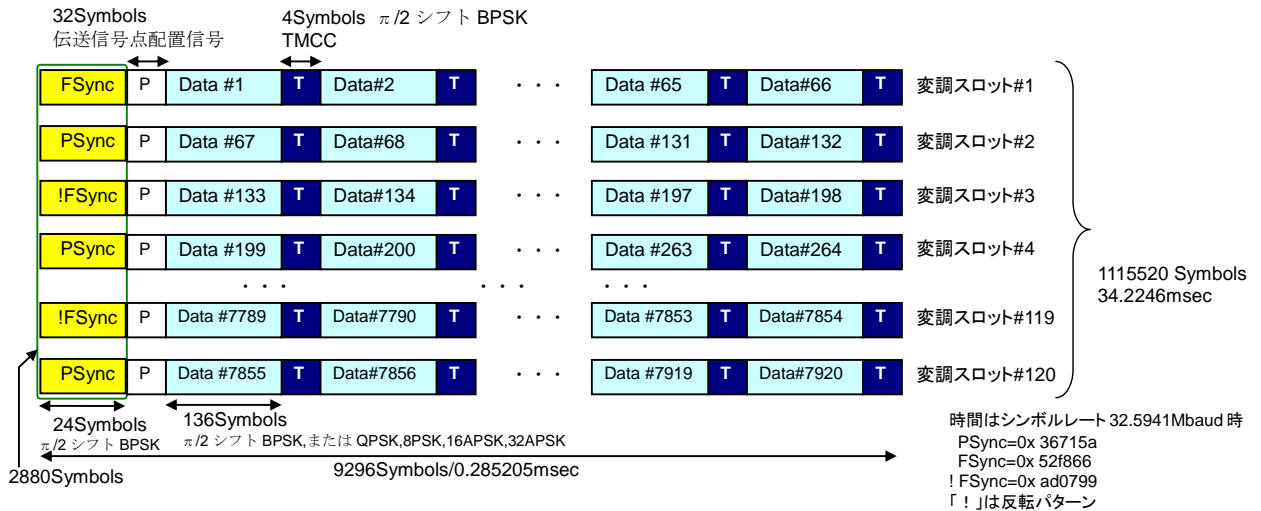


図 2. 2. 1-6 変調信号のフレーム構成

### 2. 2. 1. 4 誤り訂正方式

#### (1) 外符号符号化方式

訂正能力  $t=12$  の BCH(65535, 65343) の短縮符号とし、短縮化前の BCH 符号化生成多項式は、表 2. 2. 1-3 の全ての多項式の積で表されるものとする。

表 2. 2. 1-3 BCH 符号の多項式リスト

$g_1(x)$	$1 + x + x^3 + x^{12} + x^{16}$
$g_2(x)$	$1 + x^2 + x^3 + x^4 + x^8 + x^9 + x^{11} + x^{12} + x^{16}$
$g_3(x)$	$1 + x^2 + x^3 + x^7 + x^9 + x^{10} + x^{11} + x^{13} + x^{16}$
$g_4(x)$	$1 + x + x^3 + x^6 + x^7 + x^{11} + x^{12} + x^{13} + x^{16}$
$g_5(x)$	$1 + x + x^2 + x^3 + x^5 + x^7 + x^8 + x^9 + x^{11} + x^{13} + x^{16}$
$g_6(x)$	$1 + x + x^6 + x^7 + x^9 + x^{10} + x^{12} + x^{13} + x^{16}$
$g_7(x)$	$1 + x + x^2 + x^6 + x^9 + x^{10} + x^{11} + x^{15} + x^{16}$
$g_8(x)$	$1 + x + x^3 + x^6 + x^8 + x^9 + x^{12} + x^{15} + x^{16}$
$g_9(x)$	$1 + x + x^4 + x^6 + x^8 + x^{10} + x^{11} + x^{12} + x^{13} + x^{15} + x^{16}$
$g_{10}(x)$	$1 + x + x^2 + x^4 + x^6 + x^8 + x^9 + x^{10} + x^{11} + x^{15} + x^{16}$
$g_{11}(x)$	$1 + x^6 + x^8 + x^9 + x^{10} + x^{13} + x^{14} + x^{15} + x^{16}$
$g_{12}(x)$	$1 + x + x^2 + x^3 + x^5 + x^6 + x^7 + x^{10} + x^{11} + x^{15} + x^{16}$

以下の演算により、情報系列  $m = (m_{k_{bch}-1}, m_{k_{bch}-2}, \dots, m_1, m_0)$  の符号語

$$c = (m_{k_{bch}-1}, m_{k_{bch}-2}, \dots, m_1, m_0, d_{n_{bch}-k_{bch}-2}, \dots, d_1, d_0)$$

上への BCH 符号化を行う。

・メッセージ多項式  $m(x) = m_{k_{bch}-1}x^{k_{bch}-1} + m_{k_{bch}-2}x^{k_{bch}-2} + \dots + m_1x + m_0$  に  $x^{n_{bch}-k_{bch}}$  を乗算



- $x^{n_{bch}-k_{bch}}m(x)$  を被除数とし、生成多項式  $g(x)$  を除数とする除算  
 $d(x) = d_{n_{bch}-k_{bch}-1}x^{n_{bch}-k_{bch}-1} + \dots + d_1x + d_0$  を剰余とする
- $c(x) = x^{n_{bch}-k_{bch}}m(x) + d(x)$  を符号語多項式とする

(2) 内符号符号化方式

符号長 44880 ビットの LDPC 符号とし、符号化率は、表 2.2.1-4 の 11 種類とする。

表 2.2.1-4 内符号の符号化率

符号化率 (公称値)	真値
1/3	41/120
2/5	49/120
1/2	61/120
3/5	73/120
2/3	81/120
3/4	89/120
7/9	93/120
4/5	97/120
5/6	101/120
7/8	105/120
9/10	109/120

ただし、同表の真値が実際の符号化率であり、公称値は真値を簡単な分数で近似したものである。

内符号の誤り訂正情報付加の手順を以下に示す。なお、説明中  $n_{ldpc}$  を LDPC 符号長、 $k_{ldpc}$  を LDPC 符号長からパリティを除いた長さとする。

- 全パリティビットをゼロに設定  $p_0 = p_1 = p_2 = \dots = p_{n_{ldpc}-k_{ldpc}-1} = 0$
- 最初の情報ビット  $i_0$  に、対応するパリティビットを付録の付表 1 から付表 11 の該当する表の 1 行目から参照し、積算する。符号化率 2/3 (付表 5) の例を次に示す。

$$p_{4958} = p_{4958} \oplus i_0$$

$$p_{6639} = p_{6639} \oplus i_0$$

$$p_{6721} = p_{6721} \oplus i_0$$

$$p_{8238} = p_{8238} \oplus i_0$$

$$p_{9540} = p_{9540} \oplus i_0$$

$$p_{9550} = p_{9550} \oplus i_0$$

$$\begin{aligned}
p_{10491} &= p_{10491} \oplus i_0 \\
p_{11742} &= p_{11742} \oplus i_0 \\
p_{11641} &= p_{11641} \oplus i_0 \\
p_{12092} &= p_{12092} \oplus i_0 \\
p_{13056} &= p_{13056} \oplus i_0 \\
p_{13460} &= p_{13460} \oplus i_0
\end{aligned}$$

- 373 までの情報ビット  $i_m, m=1, 2, \dots, 373$  は、 $i_m$  に、これに対応するパリティビット  $\{x+(m \bmod 374) \times q\} \bmod (n_{ldpc} - k_{ldpc})$  を積算する。ここで、 $x$  は  $i_0$  に対応したパリティビット、 $q$  は表 2. 2. 1-5 に示す符号化率により決まる定数である。

例として符号化率 2/3 で  $q=39$  となるときの情報ビット  $i_1$  について次に示す。

$$\begin{aligned}
p_{4997} &= p_{4997} \oplus i_1 \\
p_{6678} &= p_{6678} \oplus i_1 \\
p_{6760} &= p_{6760} \oplus i_1 \\
p_{8277} &= p_{8277} \oplus i_1 \\
p_{9579} &= p_{9579} \oplus i_1 \\
p_{9589} &= p_{9589} \oplus i_1 \\
p_{10530} &= p_{10530} \oplus i_1 \\
p_{11781} &= p_{11781} \oplus i_1 \\
p_{11680} &= p_{11680} \oplus i_1 \\
p_{12131} &= p_{12131} \oplus i_1 \\
p_{13095} &= p_{13095} \oplus i_1 \\
p_{13499} &= p_{13499} \oplus i_1
\end{aligned}$$

- 375 番目以降の情報ビット  $i_{374} \sim i_{747}$  に対応するパリティビット積算は付表 1 から付表 11 の各表の 2 行目を使用する。
- 374 個の新たな情報ビットごとに、同様に付表 1 から付表 11 の各表から新たな行をパリティビット積算に使用する。

全ての情報ビットに対して積算を終えたら、最後のパリティビットは次のとおり算出する。

- $i=1$  から開始し、次の演算を順次実行する。  

$$p_i = p_i \oplus p_{i-1} \quad i=1, \dots, n_{ldpc} - k_{ldpc} - 1$$
- $P_i$  の最終結果は  $P_i$  のパリティビットに等しい。  

$$i=1, \dots, n_{ldpc} - k_{ldpc} - 1$$

表 2. 2. 1-5 q 値

符号化率	q
1/3	79
2/5	71
1/2	59
3/5	47
2/3	39
3/4	31
7/9	27
4/5	23
5/6	19
7/8	15
9/10	11

### 2. 2. 1. 5 TMCC 用誤り訂正方式

外符号については、主信号用と同じものを使用する。内符号については、主信号用 LDPC(1/2)を短縮化して利用する(図 2. 2. 1-7 参照)。LDPC 符号のデータとして、NULL データ(1870 ビット、オールゼロ)、TMCC データ(9422 ビット)、BCH パリティ(192 ビット)、及び NULL データ(11330 ビット、オールゼロ)に対し、符号化率 1/2 の LDPC パリティ(22066 ビット)を付加し、NULL データを削除したものを TMCC シンボルとして伝送する。受信側では、NULL データ部分については理想的に 0 が伝送された場合のシンボルを挿入した後、符号化率 1/2 の LDPC 符号復号を行う。

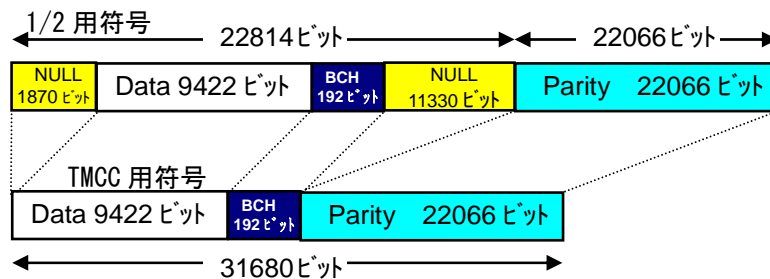


図 2. 2. 1-7 TMCC 符号化

### 2. 2. 1. 6 エネルギー拡散方式

#### (1) 主信号用

スロットのエネルギー拡散においては、スロットの構成要素のうち、ヘッダ、データ、BCH パリティ、及びスタフビットに対して行い、LDPC パリティ部分及びダミー スロットについては、エネルギー拡散は行わない。エネルギー拡散の周期は 1 フレームとする。エネルギー拡散回路は図 2. 2. 1-8 に示すように 25 次 PRBS と拡散対象との MOD2 加算により行う。エネルギー拡散を行わない区間については、エネルギー拡散回路のシフトレジスタを停止させる。

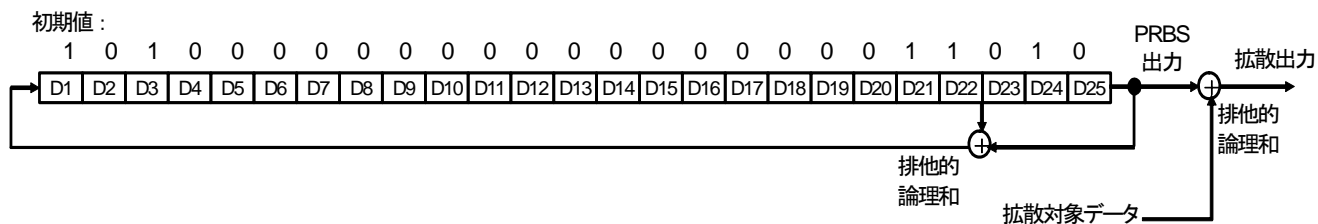


図 2.2.1-8 エネルギー拡散（スロットデータ用）

(2) TMCC 信号用

TMCC のエネルギー拡散においては、図 2.2.1-9 の 15 次 PRBS 発生器によるエネルギー拡散を行う。エネルギー拡散の周期は 1 フレームとする。エネルギー拡散回路は図 2.2.1-9 に示すように 15 次 PRBS と拡散対象との MOD2 加算により行う。TMCC データ及び BCH パリティ部分について拡散を行い、それ以外の区間については、エネルギー拡散回路のシフトレジスタを停止させる。

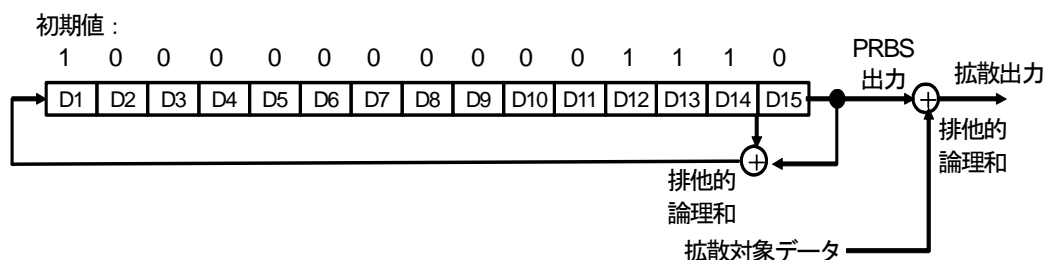


図 2.2.1-9 エネルギー拡散（TMCC 用）

(3) 伝送信号点配置信号用

伝送信号点配置信号のエネルギー拡散においては、図 2.2.1-10 の 15 次 PRBS 発生器によるエネルギー拡散を行う。エネルギー拡散の周期は 1 フレームとする。エネルギー拡散回路は図 2.2.1-10 に示すように 15 次 PRBS の 0/1 に応じて、I-Q 直交座標上の信号点座標を 0 度/180 度回転させることにより行う。伝送信号点配置信号の区間について拡散を行い、それ以外の区間については、エネルギー拡散回路のシフトレジスタを停止させる。

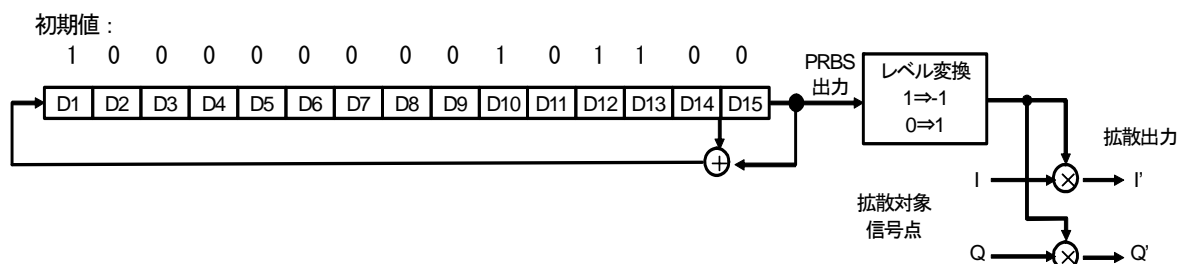


図 2.2.1-10 エネルギー拡散（伝送信号点配置シンボル用）

### 2.2.1.7 インターリーブ

LDPC 符号化部からの出力はブロックインターリーブによりビットインターリーブする。表 2.2.1-6 に各変調方式のビットインターリーブの大きさを、また図 2.2.1-11 から図 2.2.1-16 までに構成図を示す。データはインターリーブに、列方向に上から下へ書き込み、行方向に左 (MSB) から右 (LSB) へ読み出す順方向読み出しと、右 (LSB) から左 (MSB) へ読み出す逆方向読み出しがある。いずれを使用するかは、表 2.2.1-7 のように符号化率によって異なる。

表 2.2.1-6 ビットインターリーブ

変調	行	列
8PSK	14960	3
16APSK	11220	4
32APSK	8976	5

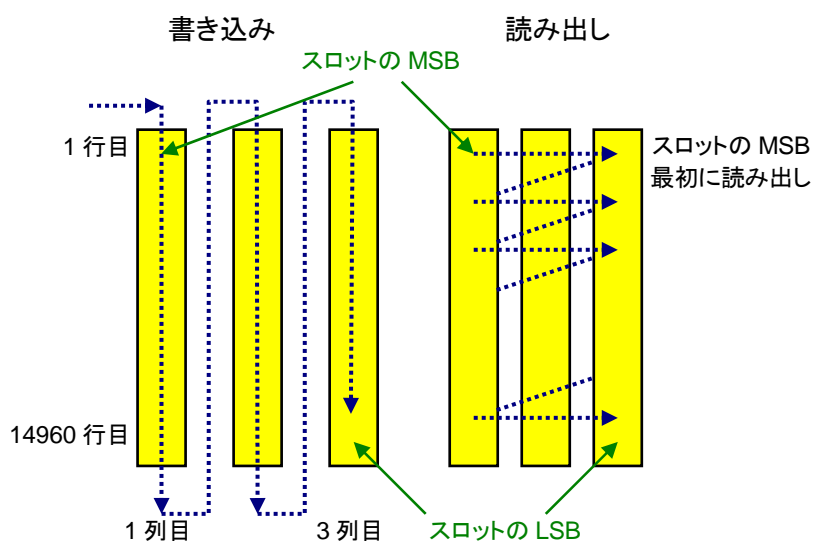


図 2.2.1-11 ビットインターリーブ 8PSK (順方向読み出し)

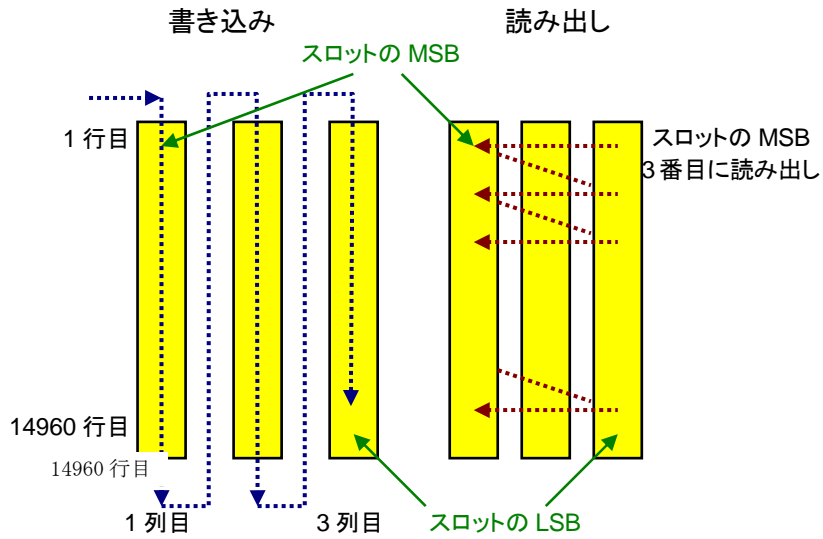


図 2. 2. 1-12 ビットインターリーブ 8PSK (逆方向読み出し)

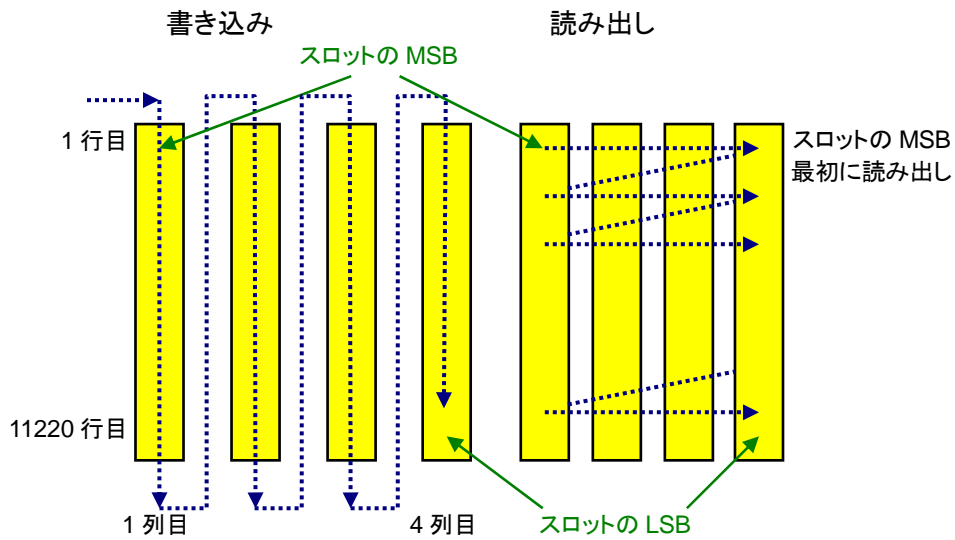


図 2. 2. 1-13 ビットインターリーブ 16APSK (順方向読み出し)

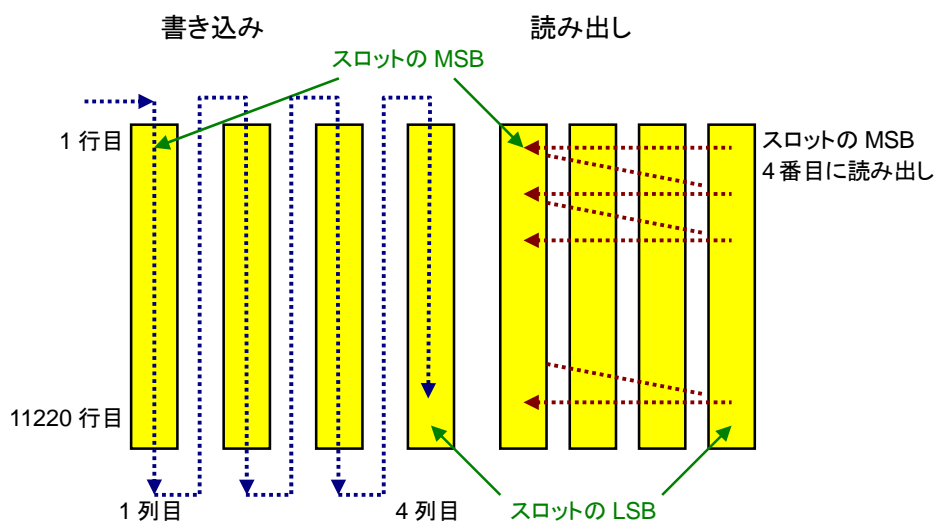


図 2.2.1-14 ビットインターリーブ 16APSK (逆方向読み出し)

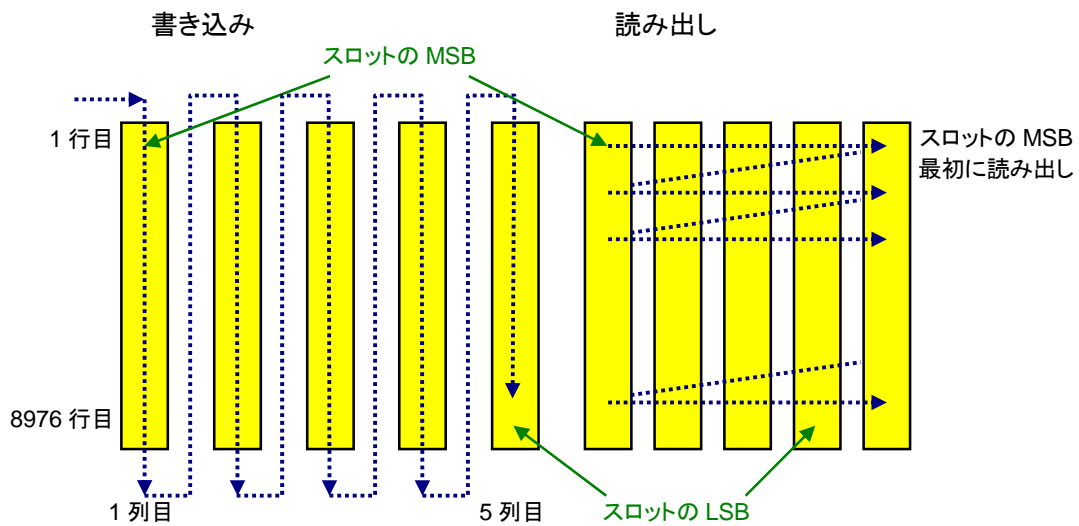


図 2.2.1-15 ビットインターリーブ 32APSK (順方向読み出し)

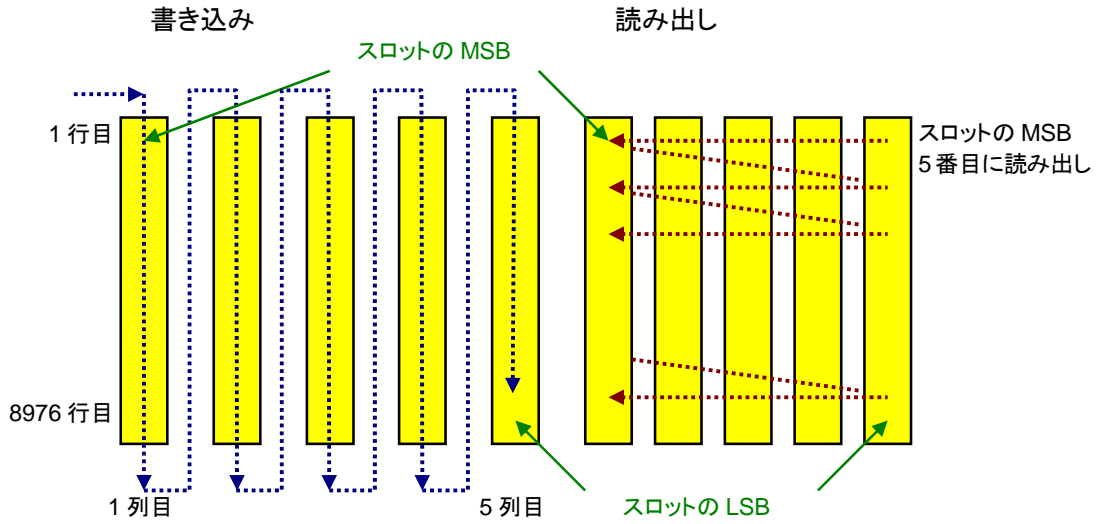


図 2.2.1-16 ビットインターリーブ 32APSK (逆方向読み出し)

表 2.2.1-7 インターリーブ読み出し

変調	符号化率						
	2/5 以下	1/2	3/5	2/3	3/4	7/9	4/5 以上
8PSK	逆	順	順	順	順	順	順
16APSK	逆	順	順	順	順	順	順
32APSK	逆	順	順	順	順	逆	順

### 2.2.1.8 変調方式

変調方式を表 2.2.1-8 に示す。各変調方式の信号点配置は、図 2.2.1-17 のとおりである。

表 2.2.1-8 変調方式

変調方式	用途
$\pi/2$ シフト BPSK	フレーム同期 パケット同期 TMCC 信号 主信号 (伝送信号点配置信号含む)
QPSK	主信号 (伝送信号点配置信号含む)
8PSK	主信号 (伝送信号点配置信号含む)



16APSK	主信号（伝送信号点配置信号含む）
(32APSK)	主信号（伝送信号点配置信号含む） （更なる伝送容量の拡大を図りつつ、最悪月サービス時間率を適切に確保するためには、開口径の大きな受信アンテナが必要になることから、今後、対応機器の普及状況等を踏まえた上で適用が可能と考えられる変調方式）

なお、 $\pi/2$ シフト BPSK については、フレーム先頭(第1シンボル)を含む奇数番目のシンボルにおいては、シンボル0のとき1象限、1のとき3象限の信号点を取り、第2シンボル以降の偶数番目のシンボルについては、反時計回りに90度の位相回転を与えた信号点位置で変調する。

16APSK 及び 32APSK については、最適性能を得るため、符号化率により、表 2.2.1-9 及び表 2.2.1-10 に示す半径比  $\gamma (=R_2/R_1)$  及び  $\gamma_1 (=R_2/R_1)$ ,  $\gamma_2 (=R_3/R_1)$  をとる。また、(a)～(c)では半径を1とし、電力を1に規格化しているが、(d)及び(e)については電力を1に規格化する場合、 $4R_1^2+12R_2^2=16$  及び  $4R_1^2+12R_2^2+16R_3^2=32$  とする。

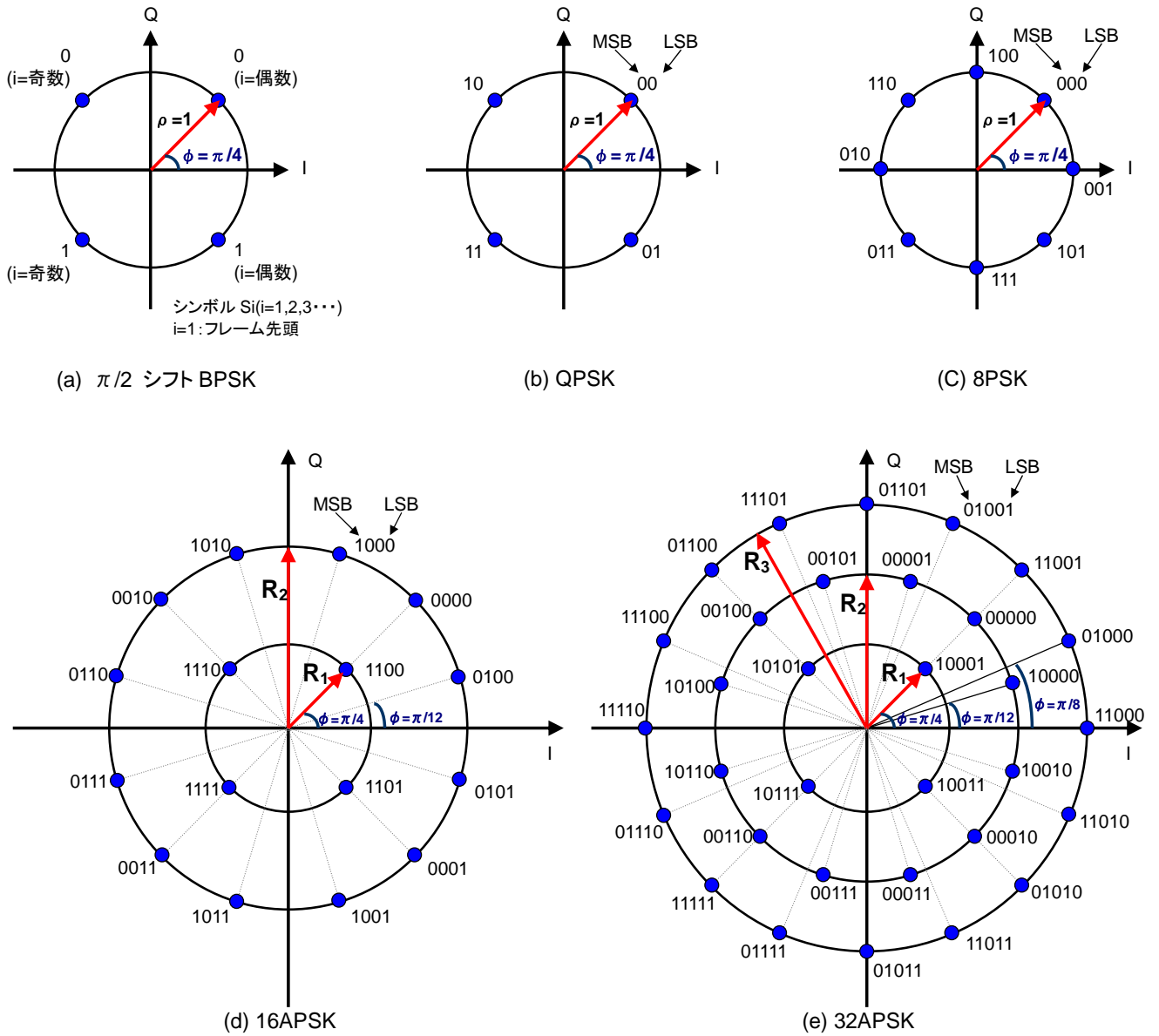


図 2.2.1-17 各変調方式の信号点配置

表 2.2.1-9 16APSK の半径比

符号化率	半径比 $\gamma$
1/3	3.09
2/5	2.97
1/2	3.93
3/5	2.87
2/3	2.92
3/4	2.97
7/9	2.87
4/5	2.73
5/6	2.67
7/8	2.76
9/10	2.69

表 2.2.1-10 32APSK の半径比

符号化率	半径比 $\gamma 1$	半径比 $\gamma 2$
1/3	3.09	6.53
2/5	2.97	7.17
1/2	3.93	8.03
3/5	2.87	5.61
2/3	2.92	5.68
3/4	2.97	5.57
7/9	2.87	5.33
4/5	2.73	5.05
5/6	2.67	4.80
7/8	2.76	4.82
9/10	2.69	4.66

#### 2.2.1.9 伝送シンボルレートと許容偏差

34.5MHz 衛星中継器を利用する場合の伝送シンボルレートを 33.7561Mbaud とする。  
許容偏差は±20ppm とする。

#### 2.2.1.10 ロールオフ率

搬送波の帯域制限を行うフィルタ特性は、無線設備規則第 37 条の 27 の 19 第 4 項 第 3 号に規定する別図第 4 号の 8 の 16 に定めるレイズドコサイン特性とし、そのロールオフ率を 0.03 とする。送信側と受信側でのロールオフ特性の割り当ては、ルート配分とする。なお、送信側で  $X/\text{SIN}(X)$  ( $f_N$  で示す) のアパーチャ補正を行う。

ナイキスト周波数  $f_N$  は、16.87805MHz (占有周波数帯幅 34.5MHz) とする。

また、変調器出力の周波数スペクトラムの相対減衰量及び変調器出力フィルタの群遅延特性の許容値は、図 2.2-18、及び図 2.2-19(詳細値は表 2.2.1-11)に示す範囲とする。

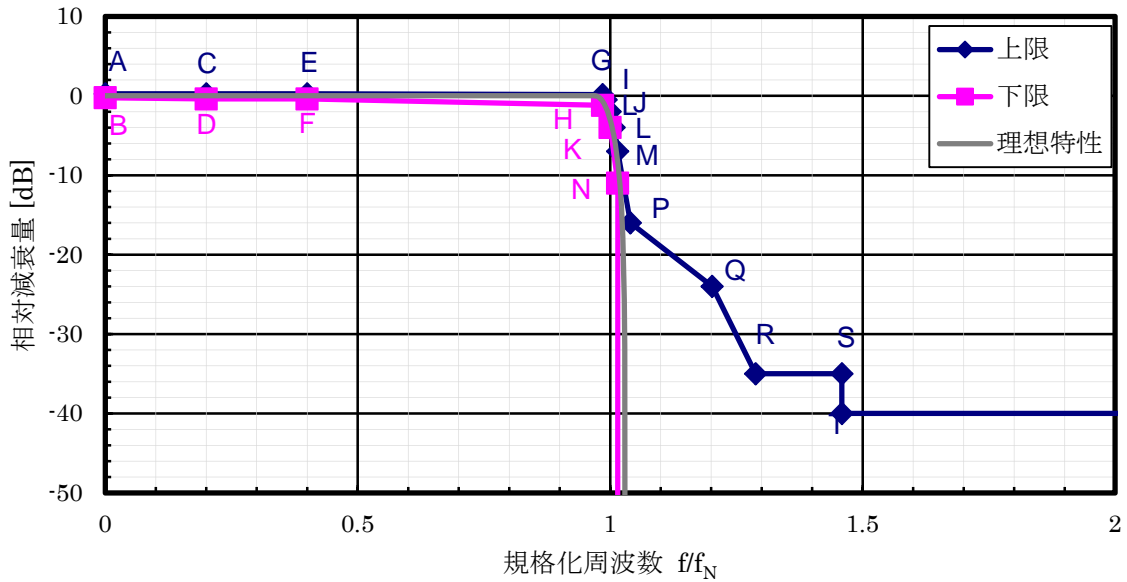


図 2.2-1-18 変調器出力のスペクトラム相対減衰量許容値

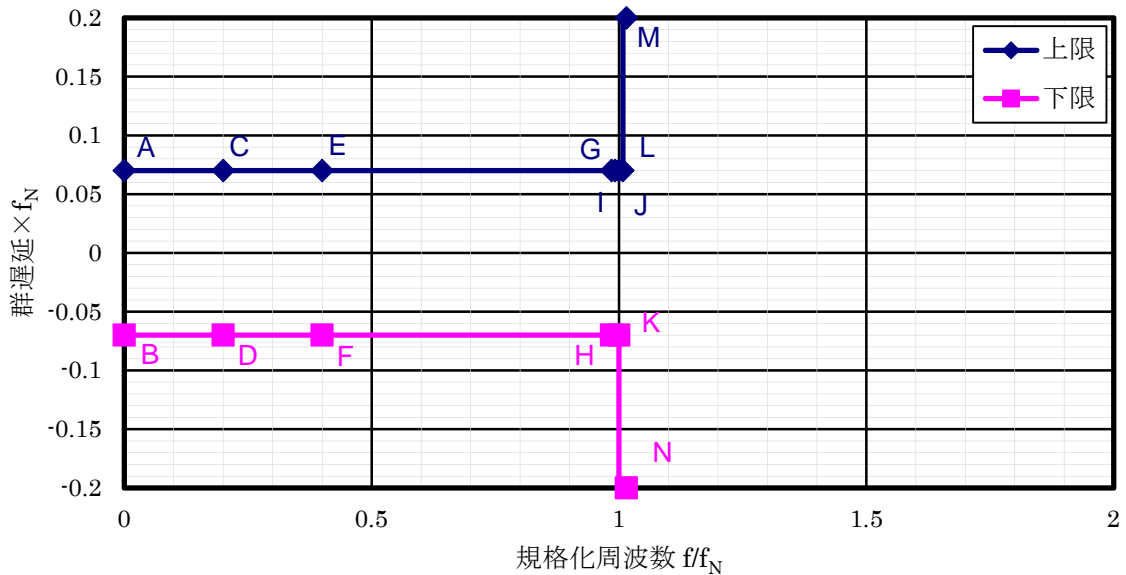


図 2.2.1-19 変調器出力フィルタの群遅延許容値

表 2.2.1-11 変調器出力のスペクトラム相対減衰量と出力フィルタ群遅延の許容値

点	周波数	相対減衰量 [dB]	群遅延	規定の種類
A	0.000 fN	0.25	+0.07 / fN	上限
B	0.000 fN	-0.25	-0.07 / fN	下限
C	0.200 fN	0.25	+0.07 / fN	上限
D	0.200 fN	-0.40	-0.07 / fN	下限
E	0.400 fN	0.25	+0.07 / fN	上限
F	0.400 fN	-0.40	-0.07 / fN	下限
G	0.985 fN	0.15	+0.07 / fN	上限
H	0.985 fN	-1.20	-0.07 / fN	下限
I	0.992 fN	-0.50	+0.07 / fN	上限
J	1.000 fN	-2.00	+0.07 / fN	上限
K	1.000 fN	-4.00	-0.07 / fN	下限
L	1.008 fN	-4.00	+0.07 / fN	上限
M	1.015 fN	-7.00	+0.20 / fN	上限
N	1.015 fN	-11.00	-0.20 / fN	下限
P	1.040 fN	-16.00	-	上限
Q	1.202 fN	-24.00	-	上限
R	1.288 fN	-35.00	-	上限
S	1.459 fN	-35.00	-	上限
T	1.459 fN	-40.00	-	上限

#### 2.2.1.11 伝送信号点配置信号

伝送信号点配置信号は、TMCCにより当該変調スロットに指定された変調方式の信号点を順次伝送する。例えば、32APSKの場合、シンボル 00000、00001、00010、00011、・・・11111の順にその信号点を伝送する。16APSKの場合、0000、0001、0010、0011、・・・1111の順に信号点を2回伝送する。8PSKの場合、000、001、010、011、・・・111の順に信号点を4回伝送する。QPSKの場合、00、01、10、11の順に信号点を8回伝送する。 $\pi/2$ シフトBPSKの場合、0、1の順に信号点を16回伝送する。

#### 2.2.1.12 TMCC 信号

TMCC信号は、各スロットに対する伝送ストリームの割り当てや伝送方式との関係等、伝送制御に関する情報を伝送する。TMCC信号の伝送に利用できる領域は1フレームあたり9422ビットである。伝送方式等の切り替えが行われる場合には、TMCC信号は実際の切り替えタイミングに対して2フレーム先行して切り替え後の情報を伝送する。なお、TMCC信号の最小更新間隔は1フレームとする。また受信機においては、これらの制御情報を確実に受信するため、TMCC信号の情報を常時監視する。

TMCC 信号の制御情報の構成を図 2. 2. 1-20 に示す。

変更指示	伝送モード/ スロット情報	ストリーム種別/ 相対ストリーム 情報	パケット形式/ 相対ストリーム 情報	ポインタ/ スロット 情報	相対ストリーム/ スロット 情報	相対ストリーム/ 伝送ストリーム番号 対応表情報	送受信 制御情報	拡張情報
8ビット	192ビット	128ビット	896ビット	3840ビット	480ビット	256ビット	8ビット	3614ビット

図 2. 2. 1-20 TMCC 信号の制御情報の構成

(1) 変更指示

変更指示は、TMCC 信号の情報内容に変更が生じる度に 1 ずつ加算される信号とし、その値が「11111111」の次は「00000000」に戻る。

(2) 伝送モード／スロット情報

伝送モード／スロット情報は、主信号に使用する変調方式、内符号符号化率、及び衛星出力バックオフ値を示す。

伝送モード／スロット情報の構成を図2. 2. 1-21に、またフィールドの値を、表 2. 2. 1-12から表2. 2. 1-14までに示す。

伝送モード 1 の変調方式	伝送モード 1 の符号化率	伝送モード 1 への割り当て スロット数	伝送モード 1 の衛星出力 バックオフ	...	伝送モード 8 の変調方式	伝送モード 8 の符号化率	伝送モード 8 への割り当て スロット数	伝送モード 8 の衛星出力 バックオフ
4ビット	4ビット	8ビット	8ビット		4ビット	4ビット	8ビット	8ビット

図2. 2. 1-21 伝送モード／スロット情報の構成

表2. 2. 1-12 伝送モードの変調方式

値	変調方式
0000	リザーブ
0001	$\pi/2$ シフトBPSK
0010	QPSK
0011	8PSK
0100	16APSK
0101	32APSK
0110~1110	リザーブ
1111	割り当て方式なし

表2. 2. 1-13 伝送モードの符号化率

値	符号化率
0000	リザーブ
0001	1/3
0010	2/5
0011	1/2
0100	3/5
0101	2/3
0110	3/4
0111	7/9
1000	4/5
1001	5/6
1010	7/8
1011	9/10
1100~1110	リザーブ
1111	割り当て方式なし

表2. 2. 1-14 伝送モードの衛星出力バックオフ

値	衛星出力バックオフ
00000000	0.0 dB
00000001	0.1 dB
00000010	0.2 dB
00000011	0.3 dB
00000100	0.4 dB
00000101	0.5 dB
00000110	0.6 dB
00000111	0.7 dB
.....	.....
11111000	24.8 dB
11111001	24.9 dB
11111010	25.0 dB
11111011	25.1 dB
11111100	25.2 dB
11111101	25.3 dB
11111110	25.4 dB
11111111	25.5 dB

衛星出力バックオフ値に書き込む値は、衛星中継器の無変調飽和出力に対する、当該伝送モード変調波出力の比のデシベル絶対値に10を乗じ、2進数表示した値とする。伝送フレーム内での変調方式、符号化率の順（信号点数の多い変調方式、同一変調方式内では大きな符号化率の順）に伝送モード1～8を割り当てる。また、使用する変調方式が8に満たない場合は、残りの変調方式の値を「1111」、符号化率の値を「1111」、割り当てスロット数を「00000000」、バックオフを「00000000」とする。

割り当てスロット数は、その直前のフィールドで示された変調方式と符号化率に割り当てられるダミースロットを含んだスロット数を示す。各伝送モードへ割り当てるスロット数は5の倍数とし、伝送モード割り当てスロット数の合計を120(1伝送フレームのスロット数)とする。

### (3) ストリーム種別／相対ストリーム情報

ストリーム種別／相対ストリーム情報は、相対ストリーム／スロット情報（(6)参照）の項目で示す各スロットに割り当てる相対ストリーム番号ごとに、パケットストリームの種別を示す。

ストリーム種別／相対ストリーム情報の構成を図2.2.1-22に、また、ストリーム種別の値を表2.2.1-15に示す。

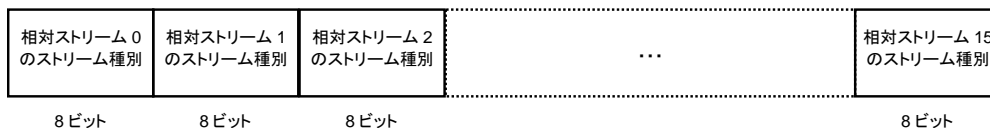


図2.2.1-22 ストリーム種別／相対ストリーム情報の構成

表2.2.1-15 ストリーム種別

値	ストリーム種別
00000000	リザーブ
00000001	MPEG-2 TS
00000010	TLV
00000011 ～11111110	リザーブ
11111111	割り当て種別なし

### (4) パケット形式／相対ストリーム情報

パケット形式／相対ストリーム情報は、相対ストリーム／スロット情報（(6)参照）で各スロットに割り当てる相対ストリーム番号ごとに、パケットの形式を示す。パケット形式／相対ストリーム情報の構成を図2.2.1-23に示す。



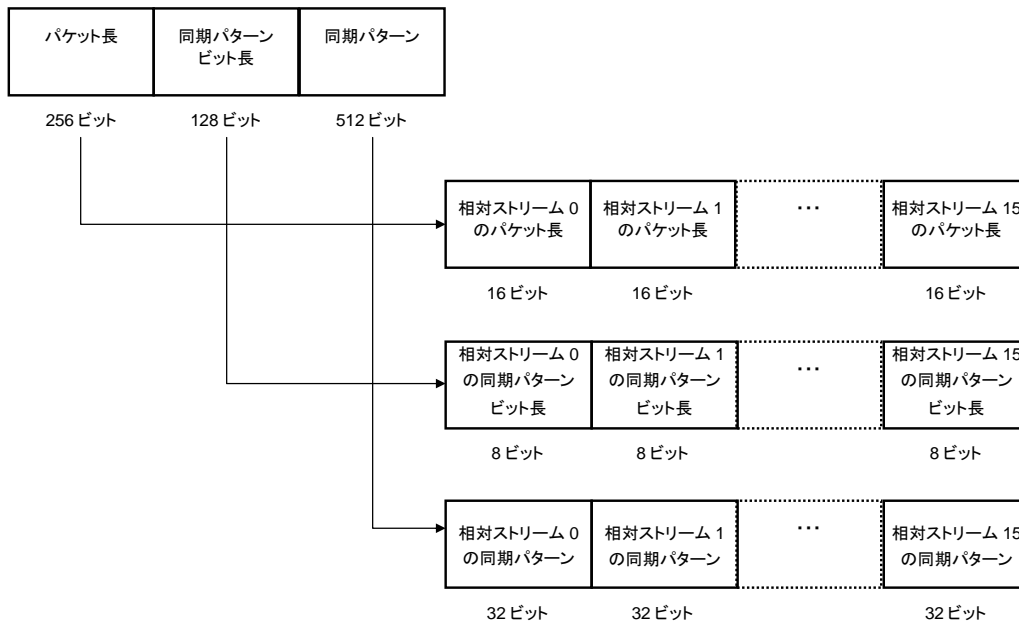


図2. 2. 1-23 パケット形式／相対ストリーム情報の構成

パケット長には、相対ストリーム 0 から相対ストリーム 15 までのそれぞれについて、パケットのバイト長を記載する。

同期パターンビット長には、相対ストリーム 0 から相対ストリーム 15 までのそれぞれについて、パケットの先頭に付加される同期パターンのビット長を記載する。

同期パターンには、相対ストリーム 0 から相対ストリーム 15 までのそれぞれについて、パケットの先頭に付加される同期パターンを記載する。

同期パターンビット長が 32 ビット未満の場合、フィールドの先頭から伝送パケットの同期パターンを書き込み、余剰ビットは「0」で埋める。

#### (5) ポインタ／スロット情報

ポインタ／スロット情報は、スロットごとに包含される最初のパケットの先頭位置と最後のパケットの末尾の位置を示す。ポインタ／スロット情報の構成を図 2. 2. 1-24 に示す。トップポインタは、スロット中の最初のパケットの先頭バイトの位置を、ヘッダを除いたスロット先頭からのバイト数で示す。ただし、0xFFFF は先頭バイトの不在を示す。

ラストポインタは、スロット中の最後の配置完了パケットの最終バイトのヘッダを除いたスロット先頭からのバイト数に 1 を加えた値を示す。ただし、0xFFFF は最終バイトの不在を示す。

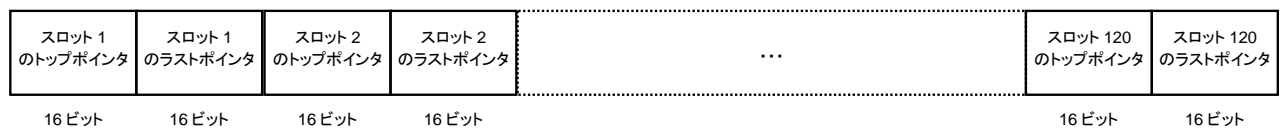


図 2. 2. 1-24 ポインタ／スロット情報の構成

#### (6) 相対ストリーム／スロット情報

相対ストリーム／スロット情報は、スロット 1 から順に各スロットで伝送する相対ストリーム番号を示す。

一つの変調波内では最大 16 のストリームを伝送可能とし、4 ビットで相対ストリーム番号を示す。また、ダミー-slotにも同じ番号を割り当てる。図 2.2.1-25 に相対ストリーム／スロット情報の構成を示す。

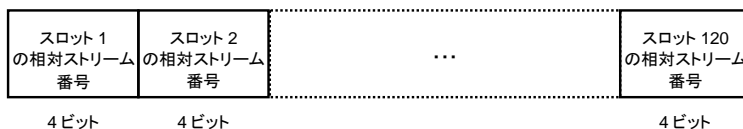


図 2.2.1-25 相対ストリーム／スロット情報の構成

#### (7) 相対ストリーム／伝送ストリーム番号対応表

相対ストリーム／伝送ストリーム番号対応表は、相対ストリーム／スロット情報で使用される相対ストリーム番号と、MPEG-2 TS の場合には MPEG-2 Systems の TS\_ID、TLV 形式の場合には TLV ストリーム ID との対応関係を示す。TS\_ID 及び TLV ストリーム ID をまとめて伝送ストリーム ID と呼ぶ。相対ストリーム／伝送ストリーム番号対応表の構成を図 2.2.1-26 に示す。

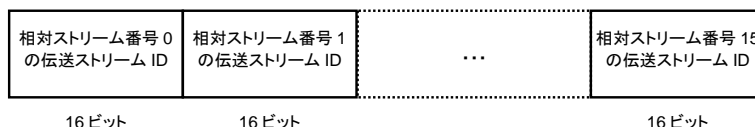


図 2.2.1-26 相対ストリーム／伝送ストリーム番号対応表の構成

#### (8) 送受信制御情報

送受信制御情報は、緊急警報放送における受信機起動制御のための信号や、アップリンク局切り替えのための制御信号を伝送する。送受信制御情報の構成を図 2.2.1-27 に示す。

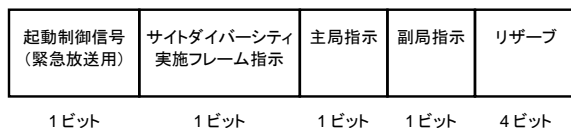


図 2.2.1-27 送受信制御情報の構成

起動制御信号は、受信機の起動制御が行われている場合に「1」、起動制御が行われていない場合に「0」とする。

サイトダイバーシティ実施フレーム指示は、サイトダイバーシティを行う数フレーム前に「1」とし、サイトダイバーシティ終了後数フレーム後に「0」とする。

主局指示は、主局からアップリンクする信号の場合には「1」、それ以外は「0」とする。

副局指示は、副局からアップリンクする信号の場合には「1」、それ以外は「0」とする。

なお、サイトダイバーシティによって主局指示及び副局指示が変更されても、変更指示はインクリメントしない。

### (9) 拡張情報

拡張情報は、将来の TMCC 信号拡張のために使用するフィールドである。拡張情報の構成を図 2.2.1-28 に示す。TMCC 信号拡張の際には、拡張識別を予め規定した「0000000000000000」以外の値とし、その後に続くフィールドが有効であることを示す。拡張識別の値を表 2.2.1-16 に示す。なお、拡張識別が「0000000000000000」の場合には、拡張フィールドは「1」でスタッフィングする。

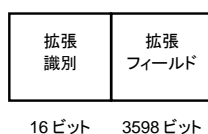


図 2.2.1-28 拡張情報の構成

表 2.2.1-16 拡張識別

値	ストリーム種別
0000000000000000	割り当てなし
0000000000000001 ～1111111111111111	リザーブ

### 2.2.2 狭帯域伝送における伝送路符号化方式

情報通信審議会答申「CS デジタル放送方式（広帯域伝送を除く。）の高度化に関する技術的条件」（平成 18 年 7 月 20 日）を踏まえ、現在使用されている高度狭帯域伝送方式における伝送路符号化方式を用いることとする。

## 2.3 多重化方式

### 2.3.1 狭帯域伝送における多重化方式

狭帯域伝送における多重化方式は、ITU-T 勧告 H. 222.0 | ISO/IEC 13818-1 (MPEG-2 Systems) の規定に基づく高度狭帯域 CS デジタル放送の多重化方式である「MPEG-2 TS 方式」とし、平成 23 年総務省令第 87 号第 3 条及び平成 23 年総務省告示第 299 号に示される PES パケット、セクション形式、TS パケット及び伝送制御信号と識別子に関する構成を用いる。

#### 2.3.1.1 新たな映像符号化方式のための追加規定

##### 2.3.1.1.1 ストリーム識別子

ITU-T 勧告 H. 222.0 (06/2012) / FDAM 3 | ISO/IEC 13818-1:2013/FDAM 3 の規定に

に基づき、ストリーム識別子の割当てを下記のように規定する。

値	割当て
'1110xxxx'	ITU-T 勧告 H. 262、ISO/IEC 11172-2、ISO/IEC 14496-2、ITU-T 勧告 H. 264 又は ITU-T 勧告 H. 265 の映像ストリーム番号'xxxx'

#### 2.3.1.1.2 ストリーム形式種別

ITU-T 勧告 H. 222.0 (06/2012) /FDAM 3 | ISO/IEC 13818-1:2013/FDAM 3 の規定に基づき、ストリーム形式識別子の割当てについて下記を追加する。

ストリーム形式種別	意味
0x24	ITU-T 勧告 H. 265   ISO/IEC 23008-2 で定義される HEVC ビデオストリーム、もしくは HEVC 時間方向映像サブビットストリーム
0x25	ITU-T 勧告 H. 265   ISO/IEC 23008-2 の Annex A で定義される一つ以上のプロファイルに準拠する HEVC ビデオストリームの時間方向映像サブセット

#### 2.3.1.1.3 階層符号化記述子(Hierarchy descriptor)

階層符号化記述子は、階層符号化された映像ストリームコンポーネントを含む番組要素を識別するために用い、図 2.3-1 及び表 2.3-1 に示す構成とする。本階層符号化記述子は、ITU-T 勧告 H. 222.0 (06/2012) | ISO/IEC 13818-1:2013 に規定されており、HEVC の時間方向階層符号化映像ストリーム伝送については ITU-T 勧告 H. 222.0 (06/2012) /FDAM 3 | ISO/IEC 13818-1:2013/FDAM 3 に規定されている。

時間方向階層符号化映像ストリームの伝送時には、対象となるストリームごとに本記述子を PMT の第 2 ループに配置する。HEVC 時間方向映像サブビットストリームの ES(stream\_type=0x24) に対しては、階層符号化記述子中の hierarchy\_type 値を 15 に設定し、HEVC 時間方向映像サブセットの ES(stream\_type=0x25) に対しては、階層符号化記述子中の hierarchy\_type 値を 3 に設定する。

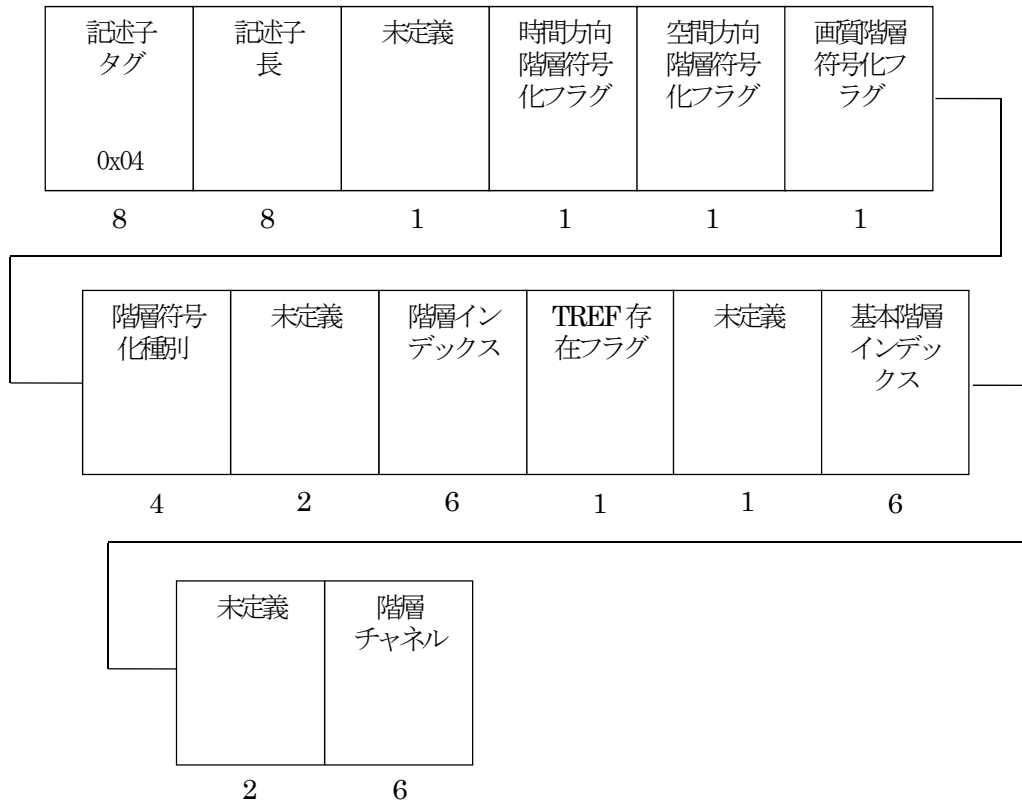


図 2.3-1 階層符号化記述子のデータ構造

表 2.3-1 階層符号化記述子

データ構造	ビット数	データ表記
hierarchy_descriptor() {		
<b>descriptor_tag</b>	8	uimsbf
<b>descriptor_length</b>	8	uimsbf
Reserved	1	bslbf
<b>temporal_scalability_flag</b>	1	bslbf
<b>spatial_scalability_flag</b>	1	bslbf
<b>quality_scalability_flag</b>	1	bslbf
<b>hierarchy_type</b>	4	uimsbf
Reserved	2	bslbf
<b>hierarchy_layer_index</b>	6	uimsbf
<b>tref_present_flag</b>	1	bslbf
Reserved	1	bslbf
<b>hierarchy_embedded_layer_index</b>	6	uimsbf
Reserved	2	bslbf
<b>hierarchy_channel</b>	6	uimsbf
}		

## 階層符号化記述子の意味

descriptor\_tag (記述子タグ) : 階層符号化記述子を示す 0x04 とする。

descriptor\_length (記述子長) : このフィールドより後に続くデータバイト数を書き込む領域とする。

temporal\_scalability\_flag (時間方向階層符号化フラグ) : 1 ビットのフラグであり、‘0’ に設定すると当該番組要素が hierarchy\_embedded\_layer\_index で参照される番組要素のビットストリームのフレームレートを向上させることを示す。このフラグの‘1’ は予約値である。

spatial\_scalability\_flag (空間方向階層符号化フラグ) : 1 ビットのフラグであり、‘0’ に設定すると当該番組要素が hierarchy\_embedded\_layer\_index で参照される番組要素のビットストリームの空間解像度を向上させることを示す。このフラグの‘1’ は予約値である。

quality\_scalability\_flag (画質階層符号化フラグ) : 1 ビットのフラグであり、‘0’ に設定すると当該番組要素が hierarchy\_embedded\_layer\_index で参照される番組要素のビットストリームの SNR 品質あるいは忠実度を向上させることを示す。このフラグの‘1’ は予約値である。

hierarchy\_type (階層符号化種別) : 当該階層と基本階層間の階層関係は表 2.3-2 で定義される。階層符号化を 2 種類以上適用する場合、このフィールドは ‘8’ (混合階層符号化) が設定されなければならない。temporal\_scalability\_flag と spatial\_scalability\_flag と quality\_scalability\_flag の各フラグは適宜設定されなければならない。

表 2.3-2 階層符号化種別

階層符号化種別	記述
0	未定義
1	空間方向階層符号化
2	画質階層符号化
3	時間方向階層符号化
4	データパーティショニング
5	拡張ビットストリーム
6	プライベートストリーム
7	マルチビュープロファイル
8	混合階層符号化
9	MVC 映像サブビットストリーム
10 - 14	未定義
15	ベースレイヤー、もしくは MVC 基本視点サブビットストリーム、もしくは MVC の AVC 映像サブビットストリーム、もしくは HEVC 時間方向映像サブビットストリーム

hierarchy\_layer\_index (階層インデックス) : このフィールドは6ビットであり、符号化階層のテーブルにおいて、当該番組要素の固有の値を定義する。これらの値はひとつのプログラム定義内において一意でなければならない。

tref\_present\_flag (TREF 存在フラグ) : 1ビットのフラグであり、‘0’に設定すると、当該エレメンタリストリームのパケットヘッダにTREF(timestamp reference)フィールドが存在する可能性を示す。このフラグの‘1’は予約値である。

hierarchy\_embedded\_layer\_index (基本階層インデックス) : このフィールドは6ビットであり、基本となる番組要素のhierarchy\_layer\_index値であり、当階層符号化記述子で関連付けられるエレメンタリストリームのデコード前に、アクセスされ、デコード順に表示される必要がある。hierarchy\_typeが‘15’の場合は未定義である。

hierarchy\_channel (階層チャンネル) : このフィールドは6ビットであり、序列を持つ一連の伝送チャンネルの中から、当該番組要素に関する対象チャンネル番号を示す。伝送階層の定義全体に関して、最もロバストな伝送チャンネルはこのフィールドの最小値で規定される。

(注) 特定のhierarchy\_channelは複数の番組要素へ同時に割当てられる可能性がある。

## 2.3.2 広帯域伝送における多重化方式

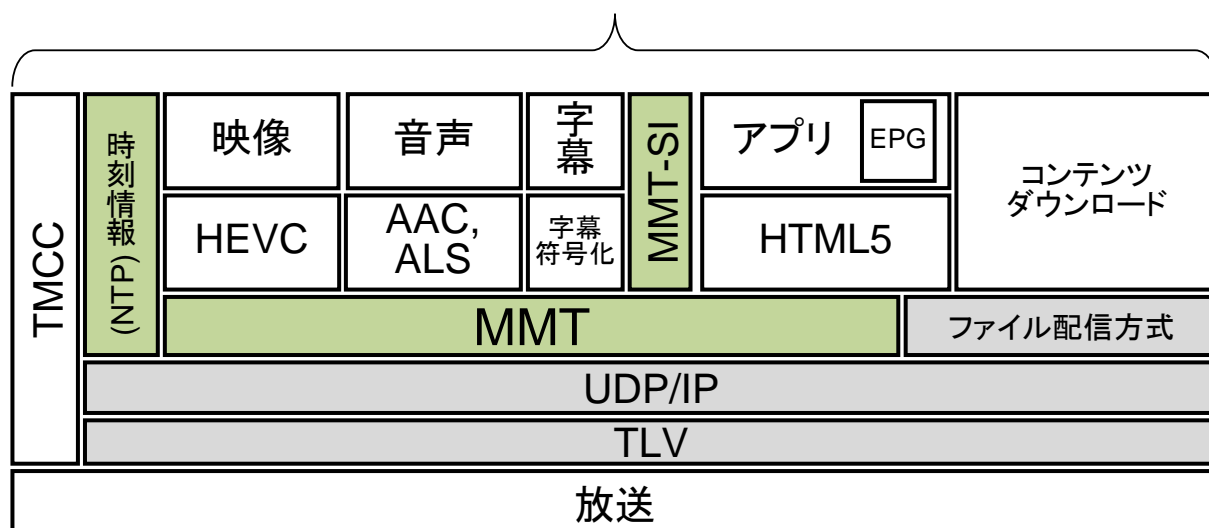
広帯域伝送における多重化方式は、ISO/IEC 23008-1 (MPEG-H MMT (MPEG Media Transport))の規定に基づく「MMT・TLV方式」又はITU-T 勧告 H.222.0 | ISO/IEC 13818-1 (MPEG-2 Systems)の規定に基づく「MPEG-2 TS方式」とする。

### 2.3.2.1 MMT・TLV方式

#### 2.3.2.1.1 方式の概要

MMT・TLV方式のレイヤーモデルを図2.3-2に示す。

超高精細度テレビジョン放送サービス



(緑：新規に規定する部分、グレー：すでに規定されている部分)

図 2.3-2 MMT・TLV 方式のレイヤーモデル

放送番組の映像信号及び音声信号の符号は MFU/MPU とし、MMTP (MMT Protocol) ペイロードに乗せて MMTP パケット化し、IP パケットで伝送する。また、放送番組に関連するデータコンテンツや字幕の信号についても MFU/MPU の形式とし、MMTP ペイロードに乗せて MMTP パケット化し、IP パケットで伝送する。一方、データコンテンツの一部や EPG、エンジニアリングサービス等に必要なファイルは、MMT を用いずに IP 上のファイル配信方式 (ARIB STD-B45) を用いて伝送する。同様に、コンテンツダウンロードサービス等も、IP 上のファイル配信方式を用いる。放送伝送路では、高度広帯域伝送方式に採用されている TLV パケットの形式で IP パケットを伝送する (ARIB STD-B32)。また、通信回線では、ユニキャスト・マルチキャストの配信形態に応じて IP パケットのまま伝送する。

これらのメディアデータを伝送する仕組みに加え、MMT-SI、TLV-SI の 2 種類の伝送制御信号を設ける。MMT-SI は、放送番組の構成等を示す伝送制御信号である。MMT の制御メッセージの形式とし、MMTP ペイロードに乗せ MMTP パケット化し IP パケットで伝送する。TLV-SI は、IP パケットの多重に関する伝送制御信号であり、選局のための情報や IP アドレスとサービスの対応情報を提供する。また、放送システムにおいても絶対時刻を提供するため、時刻情報を放送伝送路でも伝送する。

また、参考として、MMT・TLV 方式の通信系のレイヤーモデルを図 2.3-3 に示す。

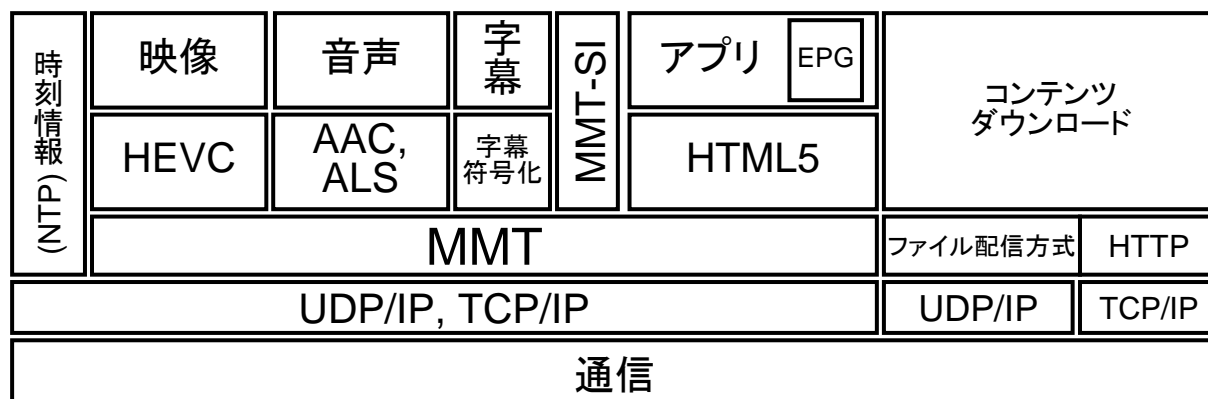


図 2.3-3 MMT・TLV 方式の通信系レイヤーモデル

(1) MMT における符号化信号

MMT における符号化信号を構成する要素として、Media Fragment Unit (MFU)、Media Processing Unit (MPU)、MMTP ペイロード、MMTP パケットがある。MMT における符号化信号の概要を図 2.3-4 に示す。



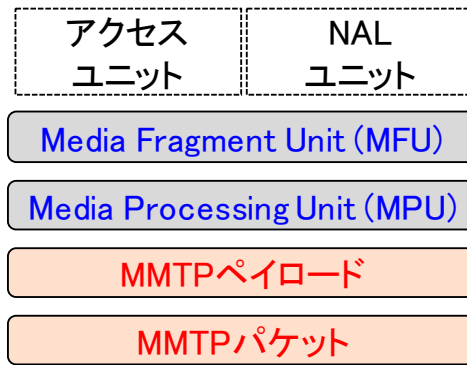


図 2.3-4 MMT における符号化信号の概要

映像信号や音声信号の処理では、MPU が処理の単位となる。MPU は 1 以上のアクセスユニットを含み、MPU 単体で映像や音声の復号処理を行うことができる単位となる。MPU の大きさは任意であり、任意の数のアクセスユニットを含むことができる。フレーム間予測を用いて符号化する映像信号では、MPU は GOP の単位とする必要がある。MPU には、同一のアセットに属する MPU ごとにシーケンス番号を付加する。アセットを識別するアセット ID と MPU のシーケンス番号を用いることで、MPU を他の MPU と区別することができる。

MFU は MPU よりも小さな単位であり、MPU を分割することで MFU を構成することができる。MFU の構成方法の 1 つとして、NAL ユニット単位やアクセスユニット単位で MFU とすることができる。このようなメディアを意識した MFU を構成し、MFU 単位で伝送することで、パケットロスのような伝送品質低下が発生したときの誤りの伝搬を抑えることができる。

MPU、MFU 及び伝送制御信号は、MMTP パケットで伝送する。MMTP パケットはヘッダ部とペイロード部から構成され、ペイロード部を MMTP ペイロードと呼ぶ。MMTP ペイロードは、ペイロード部に格納する内容に応じたペイロードヘッダを備える。伝送しようとする MFU や伝送制御信号の大きさが小さい場合、同一種類の複数の MFU あるいは複数の伝送制御信号をまとめて 1 つの MMTP ペイロードを構成することができる。一方、伝送しようとするものが大きく 1 つの IP パケットで伝送できない場合、分割して複数のペイロードを構成する。

MMTP ペイロードは 1 つの MMTP パケットに乗せる。1 つの MMTP パケットが複数の MMTP ペイロードに乗せることや、1 つの MMTP ペイロードが複数の MMTP パケットにまたがって乗ることはない。

放送では、エンコーダが出力する映像信号や音声信号の NAL ユニット及びアクセスユニットを MMTP ペイロードに直接乗せることにより、NAL ユニット、アクセスユニットを連結して MPU を構成し、その MPU を分割して MMTP ペイロードに乗せる場合と比較し、カプセル化の遅延を削減できる。この時、MFU として必要な情報の多くは MMTP ペイロードのヘッダで持つことができるため、物理的に完全な形で MPU や MFU を構成することは行わず、論理的な単位とする。

## (2) MMT パッケージとサービスの関係

放送伝送路における MMT パッケージとサービスの関係を図 2.3-5 に示す。スケジューリングに従って送出される番組の連続としての「サービス」は従来の放送と同様である。MMT では、コンテンツの単位をパッケージとして定義しているが、このパッケージをサービスと一対一に対応付けて用いる。従来の放送では、MPEG-2 Systems の「プログラム」をサービスに一対一に対応付けて用いているが、MMT ではプログラムからパッケージに変わることとなる。パッケージがサービスに対応し、一つのサービスにおいて開始及び終了時刻により区切られる「番組」がイベントとなる。

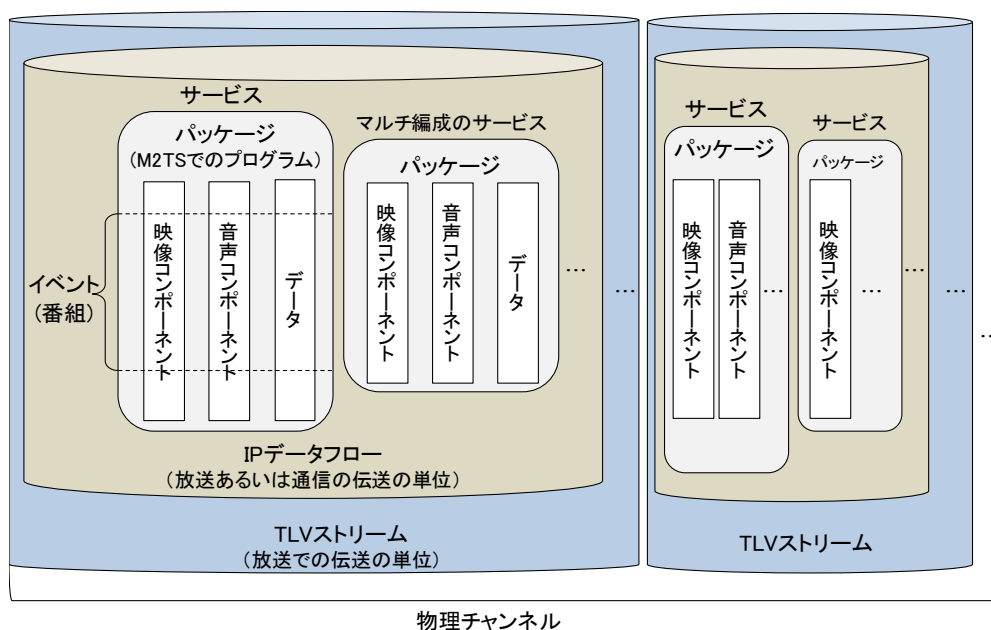


図 2.3-5 放送伝送路での MMT パッケージとサービスの関係

MMT では、映像や音声等のコンポーネントをアセットと定義する。アセットは MPU が連続した構造となる。

番組は、一つ以上のアセット及び制御メッセージから構成されるパッケージとして定義される。PA メッセージは MMT-SI の一つであり、PA メッセージに含まれる MPT (MMT Package Table) が、番組がどのようなアセットで構成されるかを示す。

図 2.3-5 に示すように、複数の MMT パッケージを同一の IP データフローに多重できる。ここで、IP データフローとは、IP ヘッダ及び UDP ヘッダの送信元 IP アドレス、宛先 IP アドレス、IP ヘッダのプロトコル種別、送信元ポート番号、宛先ポート番号の 5 種類のフィールドの値が全て同じである IP パケットの集合である。MMT パッケージを伝送する IP データフローに加え、ダウンロードサービスや拡張サービスのための IP データフローが存在することもある。

放送では、このような複数の IP データフローを一つの TLV ストリームに多重する。

TLV ストリームは、TLV ストリーム ID で識別される TLV パケットの系列であり、TLV-NIT (Network Information Table) や AMT (Address Map Table) といった TLV 伝送制御信号 (TLV-SI) を TLV パケットとして含んでいる。TLV パケットを多重した伝送スロットは、伝送路の TMCC 信号から、TLV ストリーム ID を用いて特定される

### (3) 放送・通信横断的なサービス

MMT では、放送伝送路と通信伝送路を同様に扱うことができる。放送伝送路と通信伝送路の両方を用いるサービスの構成を図 2.3-6 に示す。図 2.3-6 は、映像コンポーネント 1、音声コンポーネント 1、データ 1 を放送で、映像コンポーネント 2、音声コンポーネント 2、データ 2 を通信回線で伝送している様子を示している。放送では、伝送する 3 つのコンポーネントを 1 つの IP データフローに多重し、同一の TLV ストリームで伝送している。放送伝送路では、送信した情報はすべてのクライアント端末に伝送されるため、3 つのコンポーネントを 1 つの IP データフローに多重している。また、通信回線で伝送するコンポーネントについては、個別の要求に応じるため、互いに独立した IP データフローで伝送する。

映像コンポーネントや音声コンポーネント等、提示時刻が指定されるメディアには、MPU 単位で提示時刻が示される。MPU の提示時刻は、世界共通時刻である UTC (Coordinated Universal Time) に基づき、いずれの送信元も共通の時間軸を用いて提示時刻を指定する。そのため、放送と通信の伝送路の違いや送信元の違いによらず、必要なメディアコンポーネントを同期して提示することができる。

MMT は、異なる伝送路で伝送するコンポーネントを一つのパッケージに含めることができるため、ハイブリッド配信を容易に実現できる。

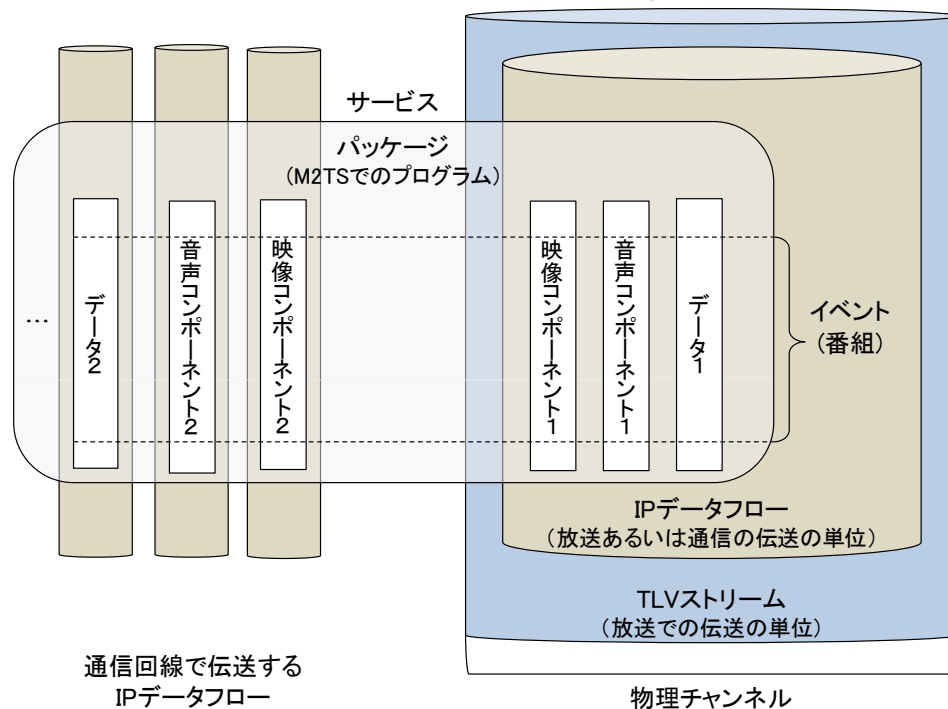


図 2.3-6 放送・通信横断的なサービスの構成

## 2.3.2.1.2 符号化信号

### (1) TLV (Type-Length-Value) パケット

TLV パケットは、表 2.3-3 に示す構成とする。

表 2.3-3 TLV パケットの構成

データ構造	ビット数	データ表記
<pre>TLV {   '01'   reserved_future_use   packet_type   length   if (packet_type==0x01)     IPv4_packet ( )   else if (packet_type==0x02)     IPv6_packet ( )   else if (packet_type==0x03)     compressed_ip_packet ( )   else if (packet_type==0xFE)     signaling_packet ( )   else if (packet_type==0xFF) {     for (i=0; i&lt;N; i++) {       NULL     }   } }</pre>	<p>2</p> <p>6</p> <p>8</p> <p>16</p> <p>8</p>	<p>bslbf</p> <p>bslbf</p> <p>bslbf</p> <p>uimsbf</p> <p>bslbf</p>

#### TLV の意味

reserved\_future\_use (将来予約) : 将来の拡張のための領域。別途定義されない限り、全ての reserved\_future\_use ビットは '1' にセットしなければならない。

packet\_type (パケット種別) : TLV に格納する可変長パケットの種別を示し、表 2.3-4 に従って符号化される。

表 2.3-4 パケット種別

packet_type の値	パケット種別の意味
0x00	reserved
0x01	IPv4 パケット
0x02	IPv6 パケット
0x03	ヘッダ圧縮 IP パケット
0x04 - 0xFD	reserved

0xFE	伝送制御信号パケット
0xFF	ヌルパケット

length (データ長) : 16 ビットのフィールドで、length フィールドの直後から TLV の最後までバイト数を示す。

IPv4\_packet ( ) (IPv4 パケット) : (2) a 参照。

IPv6\_packet ( ) (IPv6 パケット) : (2) b 参照。

compressed\_ip\_packet ( ) (ヘッダ圧縮した IP パケット) : (2) c 参照。

signaling\_packet ( ) (伝送制御信号パケット) : 2.3.2.1.3 参照。

NULL (ヌル) : length に示される長さの 0xFF のバイト列とする。

## (2) IP パケット

### a IPv4/UDP パケット

IPv4/UDP パケットは、表 2.3-5 に示す一般的構成とする。

表 2.3-5 IPv4/UDP パケットの一般的構成

データ構造	ビット数	データ表記
<pre>IPv4_packet( ) {     IPv4_header()     UDP_header()     for(i=0;i&lt;N;i++){         packet_data_byte     } }</pre>	8	bslbf

### b IPv6/UDP パケット

IPv6/UDP パケットは、表 2.3-6 に示す一般的構成とする。

表 2.3-6 IPv6/UDP パケットの一般的構成

データ構造	ビット数	データ表記
<pre>IPv6_packet( ) {     IPv6_header()     if(next_header !=0x11) {         IPv6_extension_header()     }     UDP_header()     for(i=0;i&lt;N;i++){         packet_data_byte     } }</pre>	8	bslbf

}		
}		

c ヘッダ圧縮した IP パケット

ヘッダ圧縮した IP パケットは、表 2.3-7 に示す構成とする。

表 2.3-7 ヘッダ圧縮した IP パケットの構成

データ構造	ビット数	データ表記
compressed_ip_packet( ) {		
CID	12	uimsbf
SN	4	uimsbf
CID_header_type	8	uimsbf
if (CID_header_type==0x20) {		
IPv4_header_wo_length( )		
UDP_header_wo_length( )		
for(i=0;i<N;i++) {		
packet_data_byte	8	bslbf
}		
}		
else if (CID_header_type==0x21) {		
identification	16	bslbf
for(i=0;i<N;i++) {		
packet_data_byte	8	bslbf
}		
}		
else if(CID_header_type==0x60) {		
IPv6_header_wo_length( )		
UDP_header_wo_length( )		
for(i=0;i<N;i++) {		
packet_data_byte	8	bslbf
}		
}		
else if(CID_header_type==0x61) {		
for(i=0;i<N;i++) {		
packet_data_byte	8	bslbf
}		
}		
}		

compressed\_ip\_packet の意味

CID : Context IDentification (コンテキスト識別) : ヘッダ圧縮を行ったフローを特定する ID。フローとは、IP ヘッダ及び UDP ヘッダの「IPv4 ヘッダでは protocol フィールド、IPv6 ヘッダでは next\_header フィールドにより示されるプロトコル種別、source\_address、destination\_address、source\_port、destination\_port」の 5 つのフィールドの値がユニークな組み合わせを持つ IP パケットの集合とする。

SN : Sequence Number (シーケンス番号) : 同一 CID を持つヘッダ圧縮パケットの順序を示す。

CID\_header\_type (CID ヘッダ種別) : 圧縮 IP パケットに付加されるヘッダ情報のタイプを示し、表 2.3-8 に従って符号化される。

表 2.3-8 CID ヘッダ種別

CID_header_type の値	CID ヘッダ種別の意味
0x20	IPv4/UDP ヘッダを持つ IP パケット圧縮時のフルヘッダ
0x21	IPv4/UDP ヘッダを持つ IP パケット圧縮時の圧縮ヘッダ
0x60	IPv6/UDP ヘッダを持つ IP パケット圧縮時のフルヘッダ
0x61	IPv6/UDP ヘッダを持つ IP パケット圧縮時の圧縮ヘッダ
上記以外	Reserved

identification : IPv4Header( ) の identification を格納する。

IPv4\_header\_wo\_length( ) : IPv4 ヘッダから total\_length、header\_checksum、option\_or\_padding のフィールドを除いたものであり、表 2.3-9 に示す構成である。

表 2.3-9 IPv4\_header\_wo\_length( ) の構成

データ構造	ビット数	データ表記
IPv4_header_wo_length( ) {		
version	4	uimsbf
IHL	4	uimsbf
type_of_service	8	bslbf
identification	16	bslbf
flags	3	bslbf
fragment_offset	13	uimsbf
time_to_live	8	uimsbf
protocol	8	bslbf
source_address	32	bslbf

destination_address	32	bslbf
}		

IPv6\_header\_wo\_length( ) : IPv6 ヘッダから payload\_length フィールドを除いたものであり、表 2.3-10 に示す構成である。

表 2.3-10 IPv6\_header\_wo\_length( )の構成

データ構造	ビット数	データ表記
IPv6_header_wo_length( ) {		
version	4	uimsbf
traffic_class	8	bslbf
flow_label	20	bslbf
next_header	8	bslbf
hop_limit	8	uimsbf
source_address	128	bslbf
destination_address	128	bslbf
}		

UDP\_header\_wo\_length( ) : UDP ヘッダから length 及び checksum のフィールドを除いたものであり、表 2.3-11 に示す構成である。

表 2.3-11 UDP\_header\_wo\_length( )の構成

データ構造	ビット数	データ表記
UDP_header_wo_length( ) {		
source_port	16	uimsbf
destination_port	16	uimsbf
}		

### (3) MMTP パケット

MMTP パケットは、図 2.3-7 及び表 2.3-12 に示す構成とする。MMTP パケットは ISO/IEC 23008-1 に規定されている。



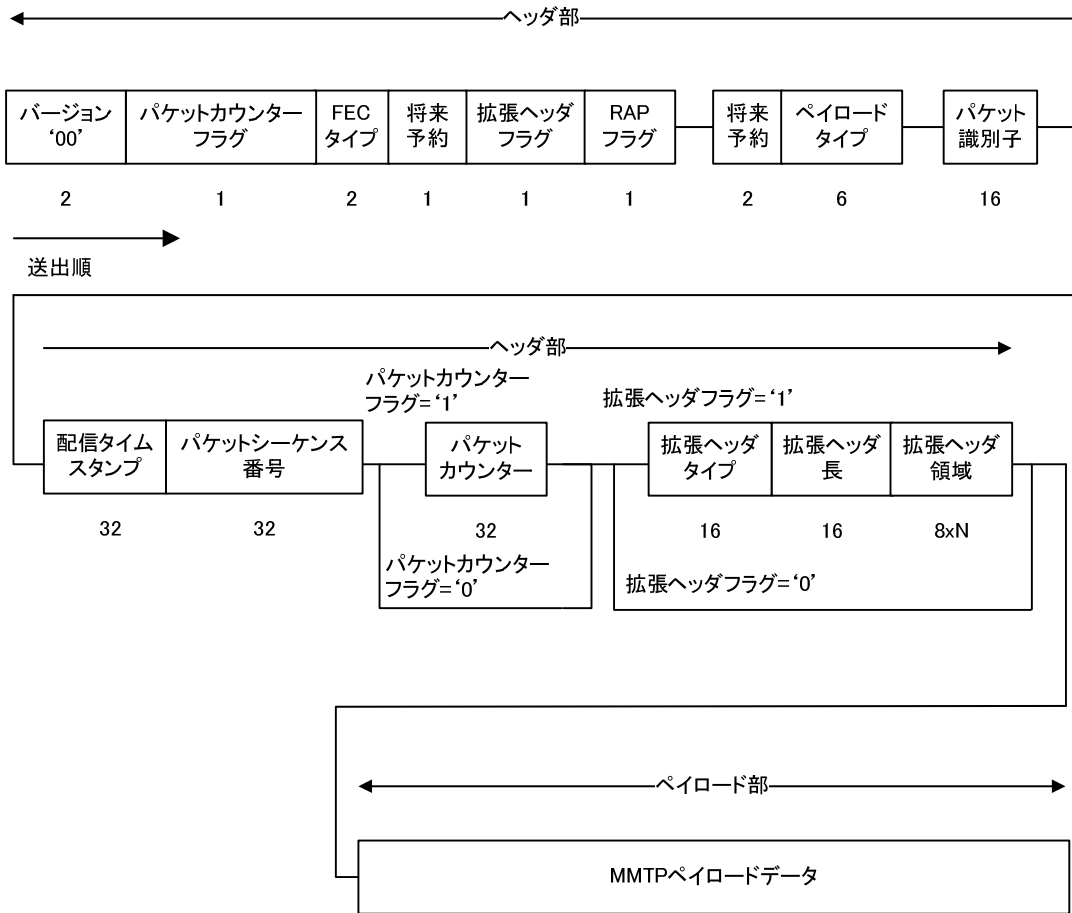


図 2.3-7 MMTP パケットの構成

表 2.3-12 MMTP パケットの構成及び送出手順

データ構造	ビット数	データ表記
MMTP_packet () {		
Version	2	uimsbf
packet_counter_flag	1	bslbf
FEC_type	2	uimsbf
Reserved	1	bslbf
extension_flag	1	bslbf
RAP_flag	1	bslbf
Reserved	2	bslbf
payload_type	6	uimsbf
packet_id	16	uimsbf
Timestamp	32	uimsbf
packet_sequence_number	32	uimsbf
if (packet_counter_flag == 1) {		
packet_counter	32	uimsbf

<pre> } if (extension_flag == 1) {     extension_type     extension_length     for (i=0; i&lt;N; i++) {         header_extension_byte     } } MMTP_payload () } </pre>	<pre> 16 16 8 </pre>	<pre> uimsbf uimsbf bslbf </pre>
--	----------------------	----------------------------------

### MMTP パケットの意味

version (バージョン) : MMT プロトコルのバージョン番号を示す。ISO/IEC 23008-1 第1版に従う場合、このフィールドは '00' とする。

packet\_counter\_flag (パケットカウンターフラグ) : パケットカウンターフィールドが存在する場合は '1' とし、存在しない場合は '0' とする。

FEC\_type (FEC タイプ) : この MMTP パケットの AL-FEC に関する情報を、表 2.3-13 に従って符号化する。

表 2.3-13 FEC タイプ

FEC_type の値	FEC タイプの意味
0	AL-FEC で保護しない MMTP パケット
1	AL-FEC で保護する MMTP パケットのうち、ソースパケット
2	AL-FEC で保護する MMTP パケットのうち、リペアパケット
3	reserved for future use

extension\_flag (拡張ヘッダフラグ) : MMTP パケットのヘッダ拡張を行う場合は '1' とし、ヘッダ拡張を行わない場合は '0' とする。

RAP\_flag (RAP フラグ) : この MMTP パケットが伝送する MMTP ペイロードがランダムアクセスポイントの先頭を含む場合は '1' とし、それ以外は '0' とする。

payload\_type (ペイロードタイプ) : MMTP ペイロードのデータタイプを示し、表 2.3-14 に従って符号化する。

表 2.3-14 ペイロードタイプ

payload_type の値	ペイロードタイプの意味
0x00	MPU (メディアを意識した MPU のフラグメントを含む)
0x01	ジェネリックオブジェクト (完全な MPU 等の一般的なオブジェクトを含む)

0x02	1以上の制御メッセージを含む
0x03	AL-FECのリペアシンボルを含む
0x04 – 0x1F	reserved for ISO/IEC
0x20 – 0x3F	国又は民間標準化機関で規定

packet\_id (パケット識別子) : ペイロードのデータの種別を識別するための領域とする。パケット識別子の値は ISO/IEC 23008-1 では規定されない。表 2.3-15 の割り当てに従うこととする。

表 2.3-15 パケット識別子

packet_id の値	パケット識別子の意味
0x0000	PA メッセージ
0x0001	CA メッセージ
0x0002	AL-FEC メッセージ
0x0003 – 0x00FF	未定義
0x0100 – 0x7FFF	国又は民間標準化機関で規定 (制御メッセージ以外に割り当てることができる領域)
0x8000 – 0xFFFF	国又は民間標準化機関で規定 (未定義)

timestamp (配信タイムスタンプ) : この MMTP パケットの先頭バイトが送信エンティティから出力される時刻を、RFC 5905 に示される短形式 NTP タイムスタンプで示す。

packet\_sequence\_number (パケットシーケンス番号) : 同一のパケット識別子を持つ MMTP パケットの順序を示す。任意の値から開始する。

packet\_counter (パケットカウンター) : パケット識別子の値に関わらず、同一の IP データフローにおける MMTP パケットの順序を示す。任意の値から開始する。

extension\_type (拡張ヘッダタイプ) : ヘッダ拡張領域の拡張種別を示す。拡張ヘッダタイプの値は ISO/IEC 23008-1 では規定されない。表 2.3-16 の割り当てに従うこととする。

表 2.3-16 拡張ヘッダタイプ

extension_type	拡張ヘッダタイプの意味
0x0000 – 0xFFFF	国又は民間標準化機関で規定

extension\_length (拡張ヘッダ長) : このフィールドの直後から、拡張ヘッダ領域の最後までまでの大きさをバイト単位で示す。

header\_extension\_byte (拡張ヘッダ領域) : ヘッダ拡張のためのデータバイトを示す。

(4) MMTP ペイロード

MMTP ペイロードは、図 2.3-8 及び表 2.3-17 に示す構成とする。MMTP ペイロードは ISO/IEC 23008-1 に規定されている。

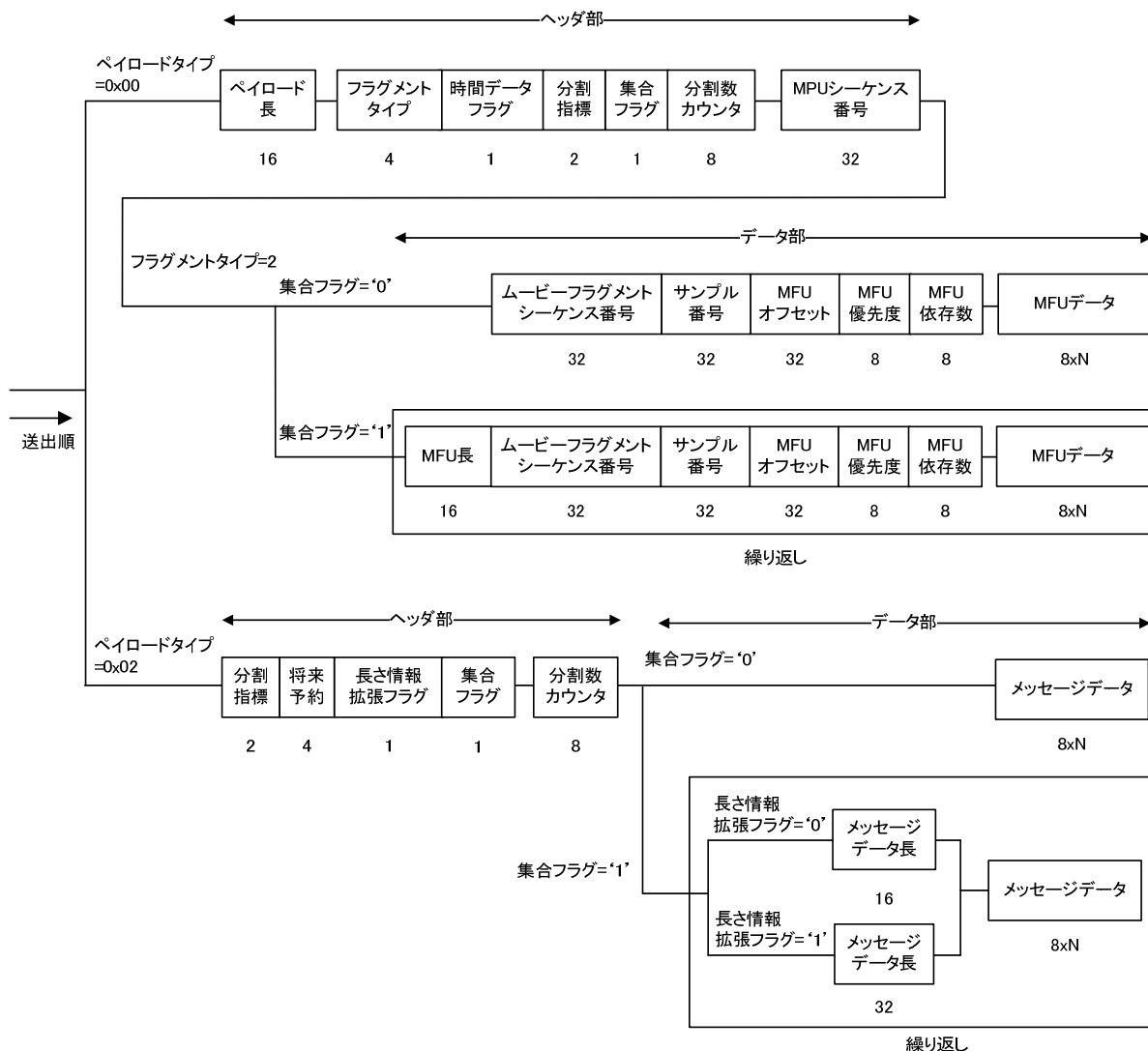


図 2.3-8 MMTP ペイロードの構成

表 2.3-17 MMTP ペイロードの構成及び送出手順

データ構造	ビット数	データ表記
MMTP_payload () { if (payload_type == 0x00 ) { /* media aware fragment MPU */ payload_length fragment_type timed_flag	16 4 1	uimsbf uimsbf bslbf

fragmentation_indicator	2	bslbf
aggregation_flag	1	bslbf
fragment_counter	8	uimsbf
MPU_sequence_number	32	uimsbf
if (fragment_type == 2) { //MFU		
if (aggregation_flag == 0) {		
	32	uimsbf
movie_fragment_sequence_number		
sample_number	32	uimsbf
offset	32	uimsbf
priority	8	uimsbf
dependency_counter	8	uimsbf
for (j=0; j<M; j++) {		
MFU_data_byte	8	bslbf
}		
} else {		
for (i=0; i<N; i++) {		
data_unit_length	16	uimsbf
	32	uimsbf
movie_fragment_sequence_number		
sample_number	32	uimsbf
offset	32	uimsbf
priority	8	uimsbf
dependency_counter	8	uimsbf
for (j=0; j<M; j++) {		
MFU_data_byte	8	bslbf
}		
}		
}		
}		
if (payload_type == 0x02) {		
/* signalling message */		
fragmentation_indicator	2	bslbf
reserved	4	bslbf
length_extension_flag	1	bslbf
aggregation_flag	1	bslbf
fragment_counter	8	uimsbf

<pre> if (aggregation_flag == 0) {     for (j=0; j&lt;M; j++) {         <b>message_byte</b>     } } else {     for (i=0; i&lt;N; i++) {         if (length_extension_flag ==1)             <b>message_length</b>         else             <b>message_length</b>         for (j=0; j&lt;M; j++) {             <b>message_byte</b>         }     } } </pre>	<pre> 32 16 8 </pre>	<pre> bslbf uimsbf uimsbf bslbf </pre>
---	----------------------	--

MMTP ペイロードの意味

payload\_length (ペイロード長) : このフィールドの直後から、MMTP ペイロードの最後までまでのバイト数を示す。

fragment\_type (フラグメントタイプ) : MMTP ペイロードに格納する情報のフラグメント種別を示し、表 2.3-18 に従って符号化される。

表 2.3-18 フラグメントタイプ

fragment_type の値	フラグメントタイプの意味
0	MPU メタデータ。ftyp、mmpu、moov、meta ボックスを含む。
1	ムービーフラグメントメタデータ。moof ボックスと、メディアデータを除く mdat ボックスを含む。
2	MFU。メディアデータのサンプルあるいはサブサンプルを含む。
3 - 15	国又は民間標準化機関で規定

timed\_flag (時間データフラグ) : MMTP ペイロードが格納するデータが提示時間を指定するデータの場合は '1' とし、提示時間を指定しないデータの場合は '0' とする。

fragmentation\_indicator (分割指標) : MMTP ペイロードに格納するデータの分割の状

態を示し、表 2.3-19 に従って符号化される。

表 2.3-19 分割指標

fragmentation_indicator	分割指標の意味
'00'	1 以上のデータを完全な形で含む
'01'	分割されたデータの先頭部分を含む
'10'	分割されたデータの、先頭部分でもなく最終部分でもない部分を含む
'11'	分割されたデータの最終部分を含む

aggregation\_flag (集合フラグ) : MMTP ペイロードに 2 つ以上のデータを格納する場合は '1' とし、1 つのデータを格納する場合は '0' とする。

fragment\_counter (分割数カウンタ) : データが分割された場合、この MMTP ペイロードが格納する部分より後にある分割されたデータの数を示す。この値が 255 を超える場合は、再度 0 から開始する。また、集合フラグが '1' の場合、このフィールドは '0' とする。

MPU\_sequence\_number (MPU シーケンス番号) : MPU メタデータ、ムービーフラグメントメタデータ、MFU を格納する場合、それらが属する MPU のシーケンス番号を示す。

data\_unit\_length (MFU 長) : このフィールドの直後にある一つの MFU データの大きさをバイト単位で示す。

movie\_fragment\_sequence\_number (ムービーフラグメントシーケンス番号) : この MFU が属するムービーフラグメントのシーケンス番号を示す。

sample\_number (サンプル番号) : この MFU のサンプル番号を示す。

offset (MFU オフセット) : この MFU が属するサンプルにおける、MFU のオフセットをバイト単位で示す。

priority (MFU 優先度) : この MFU が属する MPU における、MFU の相対的な重要度を示す。MFU 優先度の数字が大きい MFU は、数字が小さい MFU よりも重要であることを示す。

dependency\_counter (MFU 依存数) : 復号処理がこの MFU に依存している、すなわち、この MFU を復号処理しないと、その復号処理を行うことができない MFU の数を示す。

MFU\_data\_byte (MFU データ) : NAL ユニット又はアクセスユニットのデータバイトを示す。

length\_extension\_flag (長さ情報拡張フラグ) : メッセージの大きさを示すメッセージデータ長フィールドを 32 ビットとするときは '1' とし、16 ビットとするときは '0' とする。

message\_length (メッセージデータ長) : このフィールドの直後から、続く一つのメッセージの大きさをバイト単位で示す。

message\_byte (メッセージデータ) : 伝送制御信号のデータバイトを示す。

### 2.3.3.1.3 伝送制御信号

#### (1) TLV-SI

TLV-SIは、図2.3-9及び表2.3-20に示すセクション拡張形式のテーブル形式とする。

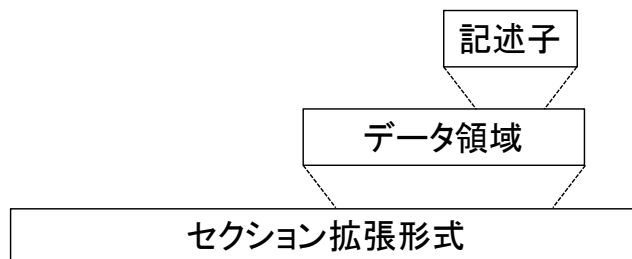


図 2.3-9 TLV-SI のテーブルの構造

表 2.3-20 伝送制御信号パケットの構成

データ構造	ビット数	データ表記
signaling_packet() {		
table_id	8	uimsbf
section_syntax_indicator	1	bslbf
'1'	1	bslbf
'11'	2	bslbf
section_length	12	uimsbf
table_id_extension	16	uimsbf
'11'	2	bslbf
version_number	5	umisbf
current_next_indicator	1	bslbf
section_number	8	uimsbf
last_section_number	8	uimsbf
for(i=0; i<N; i++) {		
signaling_data_byte	8	bslbf
}		
CRC_32	32	rpchof
}		

signaling\_packet( )の意味

table\_id (テーブル識別) : テーブルの識別のために使用する。テーブル識別の割り当てを表 2.3-21 に示す。



表 2.3-21 テーブル識別の割り当て

table_id の値	テーブル
0x40	TLV-NIT (TLV-Network Information Table) (自ネットワーク)
0x41	TLV-NIT (TLV-Network Information Table) (他ネットワーク)
0xFE	table_id_extension に示すテーブル
上記以外	reserved

section\_syntax\_indicator (セクションシンタクス指示) : セクション形式の通常形式と拡張形式の種別を識別するための領域とし、通常形式の場合は ‘0’、拡張形式の場合は ‘1’ とする。

section\_length (セクション長) : セクション長領域より後に続くデータバイト数を書き込む領域とする。ただし、この値は 4093 を超えてはならない。

table\_id\_extension (テーブル識別拡張) : テーブル識別の拡張を行う領域とする。テーブル識別が 0xFE である場合、表 2.3-22 に示す割り当てに従いテーブルの識別のために使用する。

表 2.3-22 テーブル識別拡張の割り当て

table_id_extension	テーブル
0x0000	AMT (Address Map Table)
上記以外	reserved

version\_number (バージョン番号) : テーブルのバージョン番号を書き込む領域とする。テーブル内の情報に変化があった場合に 1 加算される。その値が 31 になった場合は、その次は 0 に戻る。

current\_next\_indicator (カレントネクスト指示) : テーブルが現在使用可能である場合は ‘1’ とし、テーブルが現在使用不可であり次に有効となることを示す場合は ‘0’ とする。

section\_number (セクション番号) : テーブルを構成するセクション番号を書き込む領域とする。

last\_section\_number (最終セクション番号) : テーブルを構成する最後のセクション番号を書き込む領域とする。

signaling\_data\_byte (伝送制御信号データ) : 伝送制御信号データの伝送のために使用する。

CRC\_32 (CRC) : ITU-T 勧告 H222.0 に従い CRC を書き込む領域とする。

## (2) MMT-SI

MMT-SI は、図 2.3-10 に示すように 1) テーブルや記述子を格納する“メッセージ”、2) 特定の情報を示す要素や属性を持つ“テーブル”、3) より詳細な情報を示す“記

述子”の3階層から構成し、メッセージはその種類に応じて一以上のテーブルを含むことができ、テーブルはその種類に応じて一以上の記述子を含むことができるものとする。

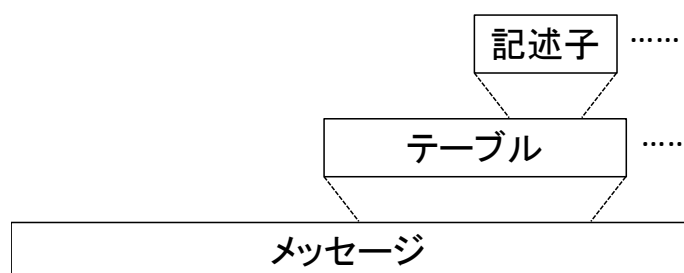


図 2.3-10 メッセージの構成

#### A MMT-SI のメッセージ

MMT-SI として表 2.3-23 に示すメッセージを規定する。メッセージを識別するためのメッセージ識別の割り当ては表 2.3-24 に示す通りとする。

表 2.3-23 MMT-SI として規定するメッセージ

メッセージ名	機能
Package Access (PA) メッセージ	MMT-SI のテーブルを伝送するために用いる。MMT 制御メッセージのエントリーポイントとなる。
M2 セクションメッセージ	MPEG-2 Systems のセクション拡張形式をそのまま伝送するために用いる。
CA メッセージ	限定受信方式に関する情報を伝送するために用いる。

表 2.3-24 メッセージ識別の割り当て

message_id	メッセージ識別の意味
0x0000	PA メッセージ
0x0001 – 0x000F	MPI メッセージ
0x0010 – 0x001F	MPT メッセージ
0x0200	CRI メッセージ
0x0201	DCI メッセージ
0x0202	AL-FEC メッセージ
0x0203	HRBM メッセージ
0x0204 – 0x7FFF	reserved for ISO/IEC
0x8000	M2 セクションメッセージ
0x8001	CA メッセージ
0x8002 – 0xFFFF	未定義

(a) Package Access (PA) メッセージ

Package Access (PA) メッセージは図 2.3-11 及び表 2.3-25 に示す構成とする。PA メッセージは MMT-SI のテーブルを伝送するために用いる。

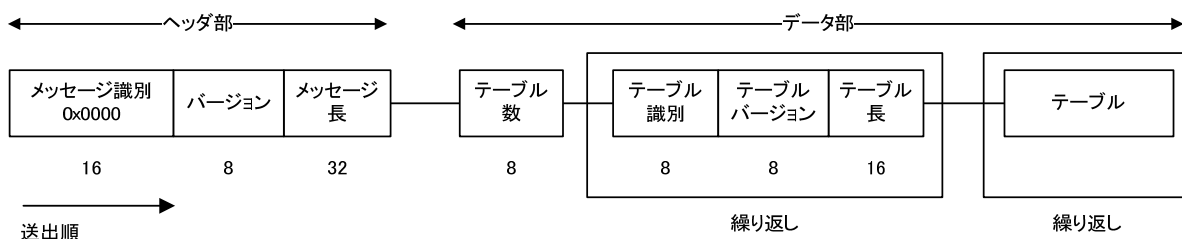


図 2.3-11 PA メッセージの構成

表 2.3-25 PA メッセージの構成及び送出手順

データ構造	ビット数	データ表記
<pre> PA_message () {     message_id     version     length     extension {         number_of_tables         for (i=0; i&lt;N; i++) {             table_id             table_version             table_length         }     }     message_payload {         for (i=0; i&lt;N; i++)             table ()     } }                     </pre>	<p>16</p> <p>8</p> <p>32</p> <p>8</p> <p>8</p> <p>8</p> <p>16</p>	<p>uimsbf</p> <p>uimsbf</p> <p>uimsbf</p> <p>uimsbf</p> <p>uimsbf</p> <p>uimsbf</p> <p>uimsbf</p>

PA メッセージの意味

message\_id (メッセージ識別) : PA メッセージを示す 0x0000 とする。

version (バージョン) : PA メッセージのバージョン番号を書き込む領域とする。

length (メッセージ長) : このフィールドの直後から、メッセージペイロードの最後

までの大きさをバイト単位で示す。

number\_of\_tables(テーブル数):このPAメッセージに格納するテーブルの数を示す。

table\_id (テーブル識別):このPAメッセージに格納するテーブルのテーブル識別を示す。

table\_version (テーブルバージョン):このPAメッセージに格納するテーブルのバージョンを示す。

table\_length (テーブル長):このPAメッセージに格納するテーブルの大きさをバイト単位で示す。

table (テーブル):このPAメッセージに格納するテーブルを示す。

(b) M2 セクションメッセージ

M2 セクションメッセージは図 2.3-12 及び表 2.3-26 に示す構成とする。M2 セクションメッセージはMPEG-2 Systems のセクション拡張形式を伝送するために用いる。

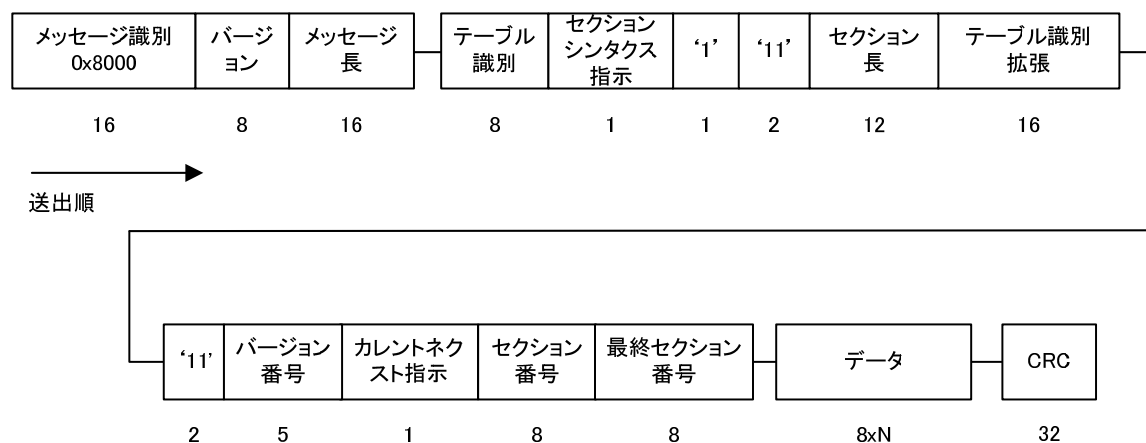


図 2.3-12 M2 セクションメッセージの構成

表 2.3-26 M2 セクションメッセージの構成及び送出手順

データ構造	ビット数	データ表記
M2section_message () {		
message_id	16	uimsbf
version	8	uimsbf
length	16	uimsbf
table_id	8	uimsbf
section_syntax_indicator	1	bslbf
'1'	1	bslbf
'11'	2	bslbf
section_length	12	uimsbf
table_id_extension	16	uimsbf
'11'	2	bslbf

<b>version_number</b>	5	uimsbf
<b>current_next_indicator</b>	1	bslbf
<b>section_number</b>	8	uimsbf
<b>last_section_number</b>	8	uimsbf
for(i=0; i<N; i++) { signaling_data_byte	8	bslbf
}		
<b>CRC_32</b>	32	rpchof
}		

## M2 セクションメッセージの意味

message\_id (メッセージ識別) : M2 セクションメッセージを示す 0x8000 とする。

version (バージョン) : M2 セクションメッセージのバージョン番号を書きこむ領域とする。

length (メッセージ長) : このフィールドより後に続くデータバイト数を書き込む領域とする。

table\_id (テーブル識別) : セクションが属するテーブルの識別のために使用する領域とする。

section\_syntax\_indicator (セクションシンタクス指示) : 拡張形式を示す '1' とする。

section\_length (セクション長) : セクション長領域より後に続くデータバイト数を書き込む領域とする。

table\_id\_extension (テーブル識別拡張) : テーブル識別の拡張を行う領域とする。

version\_number (バージョン番号) : テーブルのバージョン番号を書き込む領域とする。

current\_next\_indicator (カレントネクスト指示) : テーブルが現在使用可能である場合は '1' とし、テーブルが現在使用不可であり次に有効となることを示す場合は '0' とする。

section\_number (セクション番号) : テーブルを構成するセクション番号を書き込む領域とする。

last\_section\_number (最終セクション番号) : テーブルを構成する最後のセクション番号を書き込む領域とする。

CRC\_32 (CRC) : ITU-T 勧告 H. 222. 0 に従うものとする。

## B MMT-SI のテーブル

MMT-SI として表 2. 3-27 に示すテーブルを規定する。テーブルを識別するためのテーブル識別の割り当ては表 2. 3-28 に示す通りとする。

表 2.3-27 MMT-SI として規定するテーブル

テーブル名	機能
MMT Package (MP) テーブル	アセットのリストやその位置等パッケージを構成する情報を与える。
パッケージリストテーブル	放送サービスとして提供される MMT パッケージの PA メッセージを伝送する IP データフロー及びパケット ID、また、IP サービスを伝送する IP データフローの一覧を示す。
レイアウト設定テーブル	提示のためのレイアウト情報を、レイアウト番号に対応付けるために用いる。
ECM	番組情報（番組に関する情報とデスクランブルのための鍵等）及び制御情報（デコーダのスクランブル機能の強制オン／オフの指令）からなる共通情報を伝送する。
EMM	加入者ごとの契約情報及び共通情報の暗号を解くためのワーク鍵を含む個別情報を伝送する。
CA テーブル	限定受信方式に関する記述子を伝送する。

表 2.3-28 テーブル識別の割り当て

table_id	テーブル識別の意味
0x00	PA テーブル
0x01	サブセット 0 MPI テーブル
0x02 - 0x0F	サブセット 1 MPI テーブル～サブセット 14 MPI テーブル
0x10	コンプリート MPI テーブル
0x11 - 0x1F	サブセット 0 MP テーブル～サブセット 14 MP テーブル
0x20	コンプリート MP テーブル
0x21	CRI テーブル
0x22	DCI テーブル
0x23 - 0x7F	reserved for ISO/IEC
0x80	パッケージリストテーブル
0x81	レイアウト設定テーブル
0x82 - 0x83	ECM
0x84 - 0x85	EMM
0x86	CA テーブル
0x87 - 0xFF	未定義

(a) MMT Package (MP) テーブル

MMT Package (MP) テーブルは図 2.3-13 及び表 2.3-29 に示す構成とする。MP テーブルは、アセットのリストやそのネットワーク上の位置等、パッケージを構成する情報を与える。

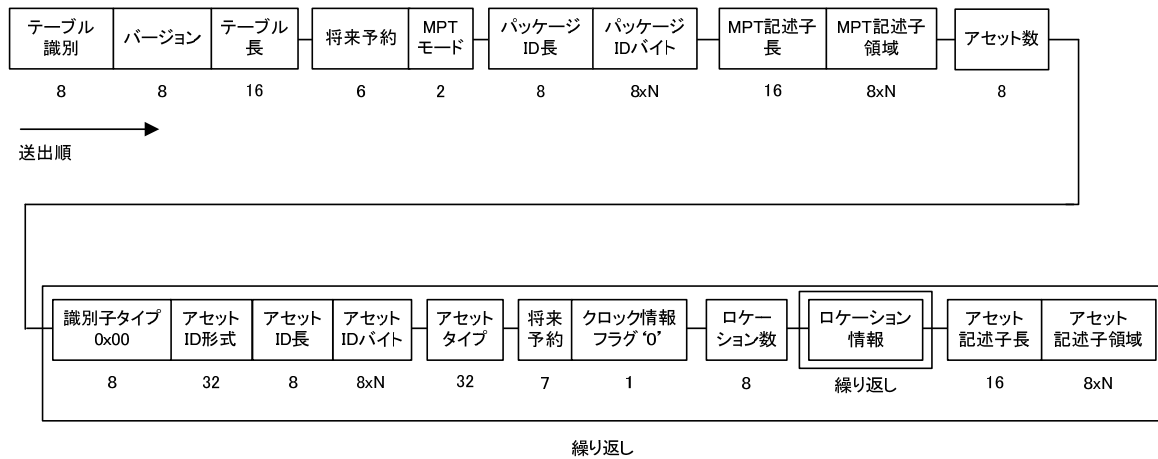


図 2.3-13 MP テーブルの構成

表 2.3-29 MP テーブルの構成及び送出手順

データ構造	ビット数	データ表記
MPT () {		
table_id	8	uimbsf
version	8	uimbsf
length	16	uimbsf
reserved	6	bslbf
MPT_mode	2	bslbf
MMT_package_id_length	8	uimbsf
for (i=0; i<N; i++) {		
MMT_package_id_byte	8	bslbf
}		
MPT_descriptors_length	16	uimbsf
for ( i=0; i<N; i++) {		
MPT_descriptors_byte	8	bslbf
}		
number_of_assets	8	uimbsf
for (i=0; i<N; i++) {		
identifier_type	8	uimbsf
asset_id_scheme	32	uimbsf
asset_id_length	8	uimbsf
for (j=0; j<M; j++) {		
asset_id_byte	8	uimbsf
}		
asset_type	32	char

reserved	7	bslbf
asset_clock_relation_flag	1	bslbf
location_count	8	uimsbf
for (j=0; j<M; j++) { MMT_general_location_info () }		
asset_descriptors_length	16	uimsbf
for (j=0; j<M; j++) { asset_descriptors_byte	8	bslbf
}		
}		

### MP テーブルの意味

table\_id (テーブル識別) : 本テーブルが完全な構成の MPT であれば “0x20” とする。一つのパッケージの構成が、いくつかの MPT により記述される場合は、サブセットに応じて “0x11” ~ “0x1F” とする。

version (バージョン) : テーブル内の情報に変化があった場合に 1 加算される。

length (テーブル長) : このフィールドより後から数え、本テーブルの最後までバイト数を示す。

MPT\_mode (MPT モード) : MPT がサブセットに分割されているときの動作を示し、表 2.3-30 の割り当てに従う。

表 2.3-30 MPT モード

値	MPT モードの意味
00	サブセットの順番通りに処理する。
01	サブセット 0 の MPT を受信後は、同一のバージョン番号を持つ任意のサブセットを処理できる。
10	サブセットの MPT を、任意に処理できる。
11	Reserved

MMT\_package\_id\_length (パッケージ ID 長) : パッケージ ID バイトの長さをバイト単位で示す。

MMT\_package\_id\_byte (パッケージ ID バイト) : パッケージ ID を示す。

MPT\_descriptors\_length (MPT 記述子長) : MPT 記述子領域の長さをバイト単位で示す。

MPT\_descriptors\_byte (MPT 記述子領域) : MPT の記述子を格納する領域とする。

number\_of\_assets (アセット数) : 本テーブルが情報を与えるアセットの数を示す。

identifier\_type (識別子タイプ) : MMTP パケットフローの ID 体系を示す。アセット



IDを示す ID 体系であれば“0x00”とする。

asset\_id\_scheme (アセット ID 形式) : アセット ID の形式を示す。

asset\_id\_length (アセット ID 長) : アセット ID バイトの長さをバイト単位で示す。

asset\_id\_byte (アセット ID バイト) : アセット ID を示す。

asset\_type (アセットタイプ) : アセットの種類を、MP4 レジストレーションオーソリティに登録される 4 文字符号を用いて表 2.3-31 に従って示す。

表 2.3-31 アセットタイプ

文字	アセットタイプの意味
hvc1	MPEG-H HEVC
mp4a	MPEG-4 オーディオ

asset\_clock\_relation\_flag (クロック情報フラグ) : アセットのクロック情報フィールドの有無を示す。‘1’の時は、クロック情報識別フィールド及びタイムスケールフラグフィールドが存在することを示す。‘0’の時は、両フィールドが存在しないことを示す。

location\_count (ロケーション数) : アセットのロケーション情報の数を示す。

MMT\_general\_location\_info (ロケーション情報) : アセットのロケーション情報を示す。

asset\_descriptors\_length (アセット記述子長) : 後続の記述子の全バイト長を示す。

asset\_descriptors\_byte (アセット記述子領域) : アセットの記述子を格納する領域とする。

ロケーション情報は図 2.3-14 及び表 2.3-32 に示す構成とする。

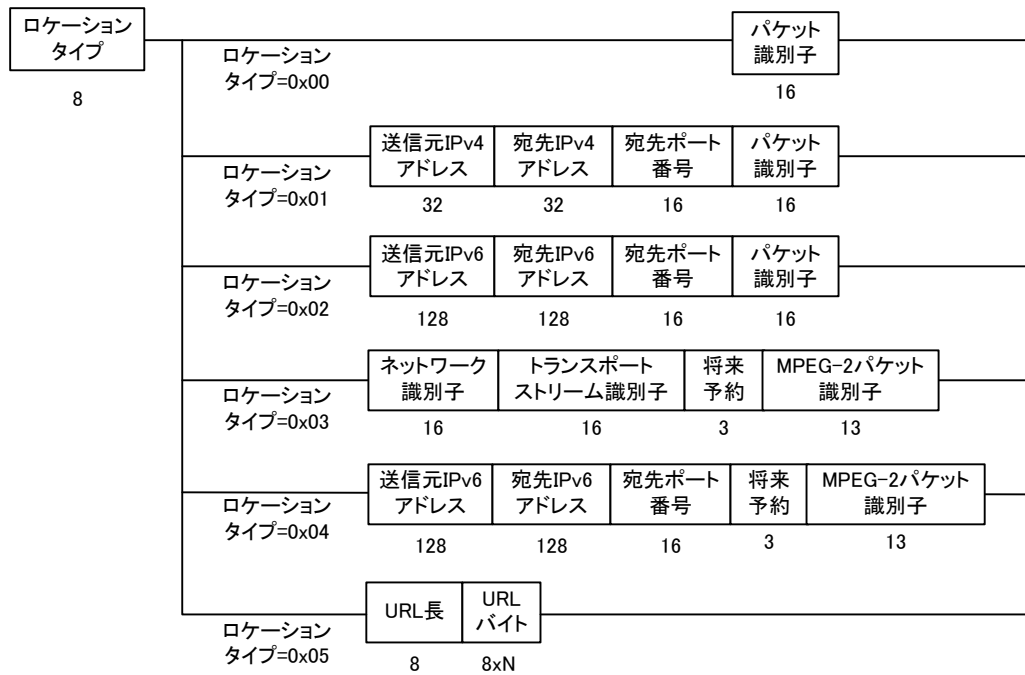


図 2.3-14 MMT\_general\_location\_info (ロケーション情報) の構成

表 2.3-32 MMT\_general\_location\_info (ロケーション情報) の構成及び送出手順

データ構造	ビット数	データ表記
MMT_general_location_info () {		
location_type	8	uimsbf
if (location_type == 0x00) {		
packet_id	16	uimsbf
}		
if (location_type == 0x01) {		
ipv4_src_addr	32	uimsbf
ipv4_dst_addr	32	uimsbf
dst_port	16	uimsbf
packet_id	16	uimsbf
}		
if (location_type == 0x02) {		
ipv6_src_addr	128	uimsbf
ipv6_dst_addr	128	uimsbf
dst_port	16	uimsbf
packet_id	16	uimsbf
}		
if (location_type == 0x03) {		
network_id	16	uimsbf
}		

<b>MPEG_2_transport_stream_id</b>	16	uimsbf
Reserved	3	bslbf
<b>MPEG_2_PID</b>	13	uimsbf
}		
if (location_type == 0x04) {		
<b>ipv6_src_addr</b>	128	uimsbf
<b>ipv6_dst_addr</b>	128	uimsbf
<b>dst_port</b>	16	uimsbf
Reserved	3	bslbf
<b>MPEG_2_PID</b>	13	uimsbf
}		
if (location_type == 0x05) {		
<b>URL_length</b>	8	uimsbf
for (i=0; i<N; i++) {		
<b>URL_byte</b>	8	char
}		
}		
}		

MMT\_general\_location\_info (ロケーション情報) の意味

location\_type (ロケーションタイプ) : ロケーション情報の種類を示し、表 2.3-33 の割り当てに従う。

表 2.3-33 ロケーションタイプ

値	ロケーションタイプの意味
0x00	この general_location_info を含むテーブルが伝送される IP データフローと同一の IP データフローの MMTP パケットを示す。
0x01	IPv4 データフローの MMTP パケットを示す。
0x02	IPv6 データフローの MMTP パケットを示す。
0x03	MPEG-2 TS の放送ネットワークの MPEG-2 TS パケットを示す。
0x04	IPv6 データフローの MPEG-2 TS パケットを示す。
0x05	URL を示す。

packet\_id (パケット識別子) : MMTP パケットのパケット ID を示す。

ipv4\_src\_addr (送信元 IPv4 アドレス) : IPv4 データフローの送信元アドレスを示す。

ipv4\_dst\_addr (宛先 IPv4 アドレス) : IPv4 データフローの宛先アドレスを示す。

dst\_port (宛先ポート番号) : IP データフローの宛先ポート番号を示す。

ipv6\_src\_addr (送信元 IPv6 アドレス) : IPv6 データフローの送信元アドレスを示す。

ipv6\_dst\_addr (宛先 IPv6 アドレス) : IPv6 データフローの宛先アドレスを示す。  
network\_id (ネットワーク識別子) : 放送ネットワークを識別するためのネットワーク識別を示す。

MPEG\_2\_transport\_stream\_id (トランスポートストリーム識別子) : MPEG-2 TS を識別するためのトランスポートストリーム識別を示す。

MPEG\_2\_PID (MPEG-2 パケット識別子) : MPEG-2 TS パケットのパケット識別を示す。

URL\_length (URL 長) : URL バイトフィールドの長さをバイト単位で示す。

URL\_byte (URL バイト) : URL を示す。

### C MMT-SI の記述子

MMT-SI として表 2.3-34 に示す記述子を規定する。記述子を識別するための記述子タグ値の割り当ては表 2.3-35 に示す通りとする。

表 2.3-34 MMT-SI として規定する記述子

記述子名	機能
アセットグループ記述子	アセットのグループ関係とグループ内での優先度を提供する。
イベントパッケージ記述子	番組を表すイベントとパッケージの対応を提供する。
パッケージ CRID 記述子	パッケージと CRID の対応を提供する。
MPU 提示領域指定記述子	MPU の提示位置を提供する。
MPU タイムスタンプ記述子	MPU の提示時刻を提供する。
依存関係記述子	依存関係にあるアセットのアセット ID を提供する。
アクセス制御記述子	限定受信方式を識別する。
スクランブル方式記述子	スクランブルサブシステムを識別する。
メッセージ認証方式記述子	メッセージ認証方式を識別する。
緊急情報記述子	緊急警報信号としての必要な情報及び機能の記述を提供する。

表 2.3-35 記述子タグ値の割り当て

descriptor_tag	記述子タグ値の意味
0x0000	CRI 記述子
0x0001	MPU タイムスタンプ記述子

0x0002	依存関係記述子
0x0003	GFDT 記述子
0x0004 – 0x7FFF	reserved for ISO/IEC
0x8000	アセットグループ記述子
0x8001	イベントパッケージ記述子
0x8002	パッケージ CRID 記述子
0x8003	MPU 提示領域指定記述子
0x8004	アクセス制御記述子
0x8005	スクランブル方式記述子
0x8006	メッセージ認証方式記述子
0x8007	緊急情報記述子
0x8008 – 0xFFFF	未定義

(a) MPU タイムスタンプ記述子

MPU タイムスタンプ記述子は図 2.3-15 及び表 2.3-36 に示す構成とし、MP テーブルのアセット記述子領域に挿入する。MPU タイムスタンプ記述子は MPU の提示時刻を提供する。

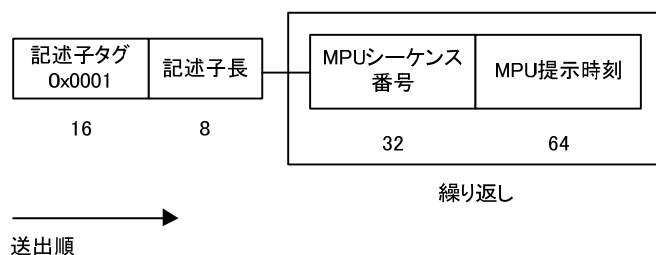


図 2.3-15 MPU タイムスタンプ記述子の構成

表 2.3-36 MPU タイムスタンプ記述子の構成及び送出手順

データ構造	ビット数	データ表記
<pre> MPU_timestamp_descriptor () {     descriptor_tag     descriptor_length     for (i=0; i&lt;N; i++) {         mpu_sequence_number         mpu_presentation_time     } } </pre>	16	uimsbf
	8	uimsbf
	32	uimsbf
	64	uimsbf

MPU タイムスタンプ記述子の意味

descriptor\_tag (記述子タグ) : MPU タイムスタンプ記述子を示す 0x0001 とする。

descriptor\_length (記述子長) : このフィールドより後に続くデータバイト数を書き込む領域とする。

mpu\_sequence\_number (MPU シーケンス番号) : タイムスタンプを記述する MPU のシーケンス番号を示す。

mpu\_presentation\_time (MPU 提示時刻) : MPU の提示時刻を 64 ビットの NTP タイムスタンプ形式で示す。

(b) 依存関係記述子

依存関係記述子は図 2.3-16 及び表 2.3-37 に示す構成とし、MP テーブルのアセット記述子領域に挿入する。依存関係記述子は依存関係にあるアセットのアセット ID を提供する。

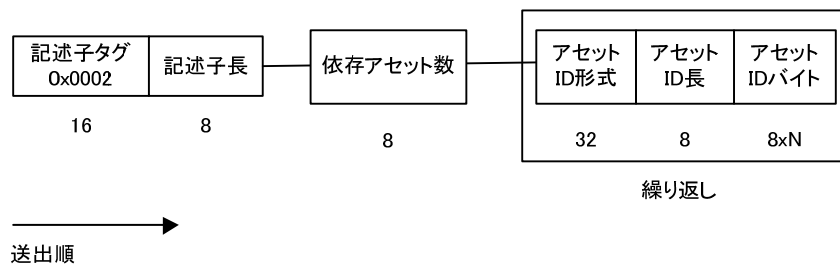


図 2.3-16 依存関係記述子の構成

表 2.3-37 依存関係記述子の構成及び送出手順

データ構造	ビット数	データ表記
<pre> Dependency_descriptor () {     descriptor_tag     descriptor_length     num_dependencies     for (i=0; i&lt;N; i++) {         asset_id_scheme         asset_id_length         for (j=0; j&lt;M; j++) {             asset_id_byte         }     } } </pre>	<p>16</p> <p>16</p> <p>8</p> <p>32</p> <p>8</p> <p>8</p>	<p>uimsbf</p> <p>uimsbf</p> <p>uimsbf</p> <p>uimsbf</p> <p>uimsbf</p> <p>uimsbf</p>

依存関係記述子の意味

descriptor\_tag (記述子タグ) : 依存関係記述子を示す 0x0002 とする。

descriptor\_length (記述子長) : このフィールドより後に続くデータバイト数を書き

込む領域とする。

num\_dependencies (依存アセット数) : この記述子が挿入されるアセットと相補的な関係にあるアセットの数を示す。

asset\_id\_scheme (アセット ID 形式) : 相補的なアセットのアセット ID の形式を示す。

asset\_id\_length (アセット ID 長) : 相補的なアセットのアセット ID バイトの長さをバイト単位で示す。

asset\_id\_byte (アセット ID バイト) : 相補的なアセットのアセット ID を示す。

### (c) 緊急情報記述子

緊急情報記述子は図 2.3-17 及び表 2.3-38 に示す構成とし、MP テーブルの MPT 記述子領域に挿入する。緊急情報記述子は、無線設備規則第 9 条の 3 第 5 号に規定される緊急警報信号の構成に準じたものであり、緊急警報放送を行う場合に用いる。

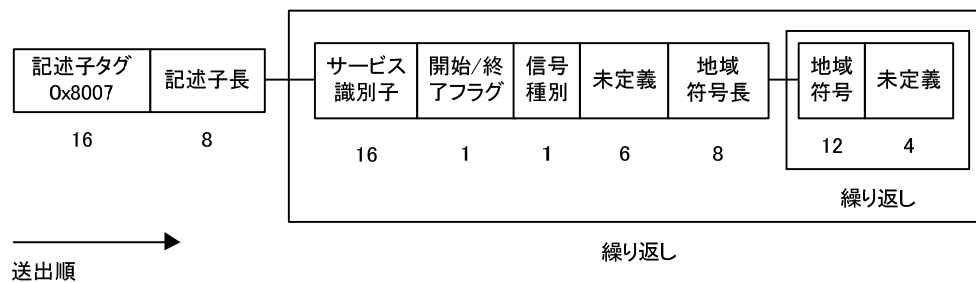


図 2.3-17 緊急情報記述子の構成

表 2.3-38 緊急情報記述子の構成及び送出手順

データ構造	ビット数	データ表記
emergency_information_descriptor() {		
descriptor_tag	16	uimsbf
descriptor_length	8	uimsbf
for (i=0; i<N; i++) {		
service_id	16	uimsbf
start_end_flag	1	bslbf
signal_level	1	bslbf
reserved_future_use	6	bslbf
area_code_length	8	uimsbf
for (j=0; j<N; j++) {		
area_code	12	bslbf
reserved_future_use	4	bslbf
}		
}		
}		



緊急情報記述子の意味

descriptor\_tag (記述子タグ) : 緊急情報記述子を示す 0x8007 とする。

descriptor\_length (記述子長) : このフィールドより後に続くデータバイト数を書き込む領域とする。

service\_id (サービス識別) : この 16 ビットのフィールドは放送番組番号を示す。

start\_end\_flag (開始/終了フラグ) : この 1 ビットのフラグは、昭和 60 年郵政省告示第 405 号で定められる緊急警報信号のうち、開始信号及び終了信号に対応する。このビットが 1 の場合、緊急警報信号が開始もしくは放送中であることを示す。このビットが 0 の場合、緊急警報信号が終了したことを示す。

signal\_level (信号種別) : この 1 ビットのフィールドは、無線局運用規則 (昭和 25 年電波監理委員会規則第 17 号) 第 138 条の 2 に規定される緊急警報信号の種別に対応する。このビットが 0 の場合、放送される緊急警報信号が第 1 種開始信号であることを示す。このビットが 1 の場合、放送される緊急警報信号が第 2 種開始信号であることを示す。

area\_code\_length (地域符号長) : 8 ビットのフィールドで、後続の地域符号のバイト長を示す。

area\_code (地域符号) : 12 ビットのフィールドで、無線局運用規則第 138 条の 3 で定められる地域符号に対応する。

(3) 時刻情報

時刻情報は、IETF RFC 5905 “Network Time Protocol Version 4: Protocol and Algorithms Specification” に規定される NTP 形式の IP パケットとする。時刻情報は、放送システムにおいて絶対時刻を提供するために伝送する。

2.3.2.1.4 新たな映像符号化方式及び音声符号化方式のための規定

HEVC 映像符号化方式や MPEG-4 AAC 及び MPEG-4 ALS 音声符号化方式を導入するための規定を追加する。

(1) アセットタイプ

アセットタイプの割り当ては表 2.3-39 に示す通りとする。

表 2.3-39 アセットタイプ

文字	アセットタイプの意味
hvc1	MPEG-H HEVC
mp4a	MPEG-4 オーディオ

(2) コンポーネント記述子

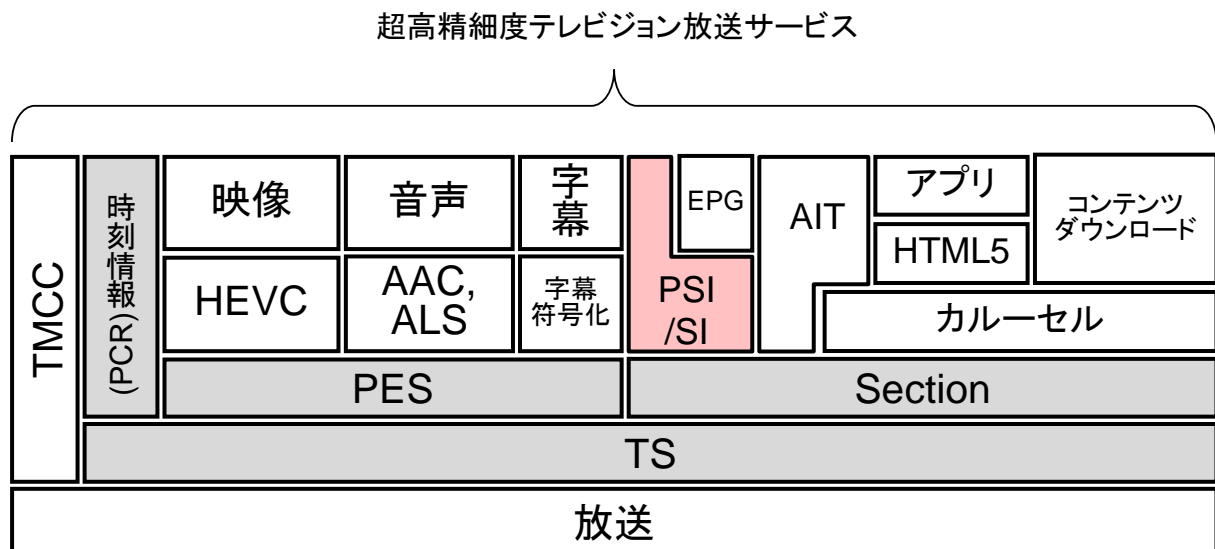


MPEG-H HEVC により符号化された映像コンポーネントの識別、映像フォーマットの識別、音声コンポーネントの識別のためにコンポーネント記述子を規定する。

### 2.3.2.2 MPEG-2 TS 方式

#### 2.3.2.2.1 方式の概要

MPEG-2 TS 方式のレイヤーモデルを図 2.3-18 に示す。



(ピンク：規定を修正する部分、グレー：すでに規定されている部分)

図 2.3-18 MPEG-2 TS 方式のレイヤーモデル

現行のデジタル放送の多重化方式である MPEG-2 TS により超高精細度テレビジョン放送を実現する。HEVC 符号化で符号化された 4320/120/P までの超高精細度映像信号を MPEG-2 TS で伝送するために必要な制御情報やパッケージ化の追加規定を行う等、超高精細度テレビジョン放送に要求される仕様拡張が必要である。また、コンテンツの配信経路として放送と通信の両方を同時に用いるハイブリッド配信に関しては、ARIB STD-B24 第 4 編に規定される AIT コントロールドアプリケーションの機能拡張を採用することにより、プログラムを構成するコンポーネントを放送・通信等の複数の経路で伝送し、受信側で同期・再生することを可能とする。

また、参考として、MPEG-2 TS 方式の通信系のレイヤーモデルを図 2.3-19 に示す。

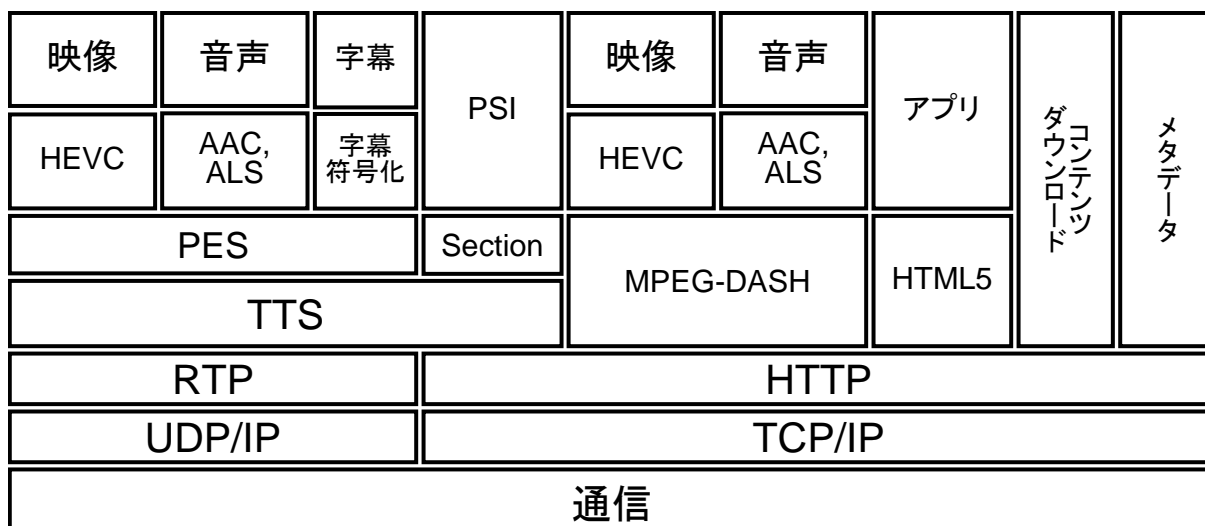


図 2.3-19 MPEG-2 TS 方式の通信系レイヤーモデル

### 2.3.2.2.2 伝送制御信号

#### (1) 通信連携情報記述子(hybrid\_information\_descriptor)

通信連携情報記述子は図 2.3-20 及び表 2.3-40 の構成とし、PMT の第 1 ループに格納する。

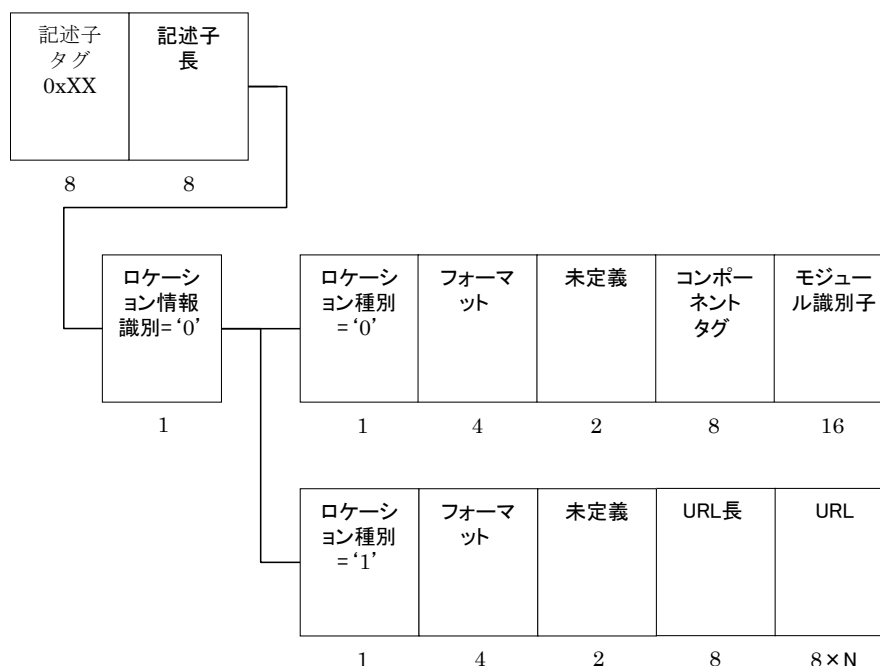


図 2.3-20 通信連携記述子の構成

表 2.3-40 通信連携情報記述子の構成及び送出手順

データ構造	ビット数	データ表記
hybrid_information_descriptor {		
descriptor_tag	8	uimsbf
descriptor_length	8	uimsbf

<b>has_location</b>	1	bslbf
<b>location_type</b>	1	bslbf
<b>format</b>	4	uimsbf
reserved	2	bslbf
if(has_location) {		
if(location_type == 0) {		
<b>component_tag</b>	8	uimsbf
<b>module_id</b>	16	uimsbf
}		
else{		
<b>URL_length</b>	8	uimsbf
for(i=0;i<N;i++) {		
<b>URL_byte</b>	8	char
}		
}		
}		

### 通信連携情報記述子の意味

**descriptor\_tag** (記述子タグ) : 通信連携情報記述子を示す値 (将来、民間標準化機関が割当て) とする。

**descriptor\_length** (記述子長) : このフィールドより後に続くデータバイト数を書き込む領域とする。

**has\_location** : ロケーション情報の記述場所を示す。

0 : ロケーション情報が本記述子に記述されていることを示す。

1 : reserved

**location\_type** : 通信コンポーネントやメタファイルが伝送される伝送路を示す。

0 : 放送、1 : 通信路 をそれぞれ示す。

**format** : 通信コンポーネントやメタファイルのフォーマットを示す。

0 : MPEG-DASH における MPD (Media Presentation Descriptor)。

1 : IPTV 規定 VOD 仕様 (IPTVFJ STD-0002) における再生制御メタファイル。

2 : IPTV 規定 VOD 仕様 (IPTVFJ STD-0002) におけるタイムスタンプ付 TS。

3 - 7 : reserved

**component\_tag** : メタファイルを伝送するカルーセルモジュールを伝送するコンポーネントストリームを識別するためのラベルを示す。

**module\_id** : メタファイルを伝送するカルーセルモジュールの識別番号を示す。

**URL\_length** : “URL\_length” フィールドの長さを示す。

**URL\_byte** : URL を示す。

### (2) スクランブル方式記述子

限定受信方式に関して規定されるスクランブル方式記述子の記述子タグ値を新たに規定する。記述子タグ値として 0xF5 を割り当てる。

### 2.3.2.2.3 新たな映像符号化方式及び音声符号化方式のための規定

HEVC 映像符号化方式や MPEG-4 AAC 及び MPEG-4 ALS 音声符号化方式を導入するための規定を追加する。

#### (1) ストリーム識別子

2.3.1.1.1 参照。

#### (2) ストリーム形式種別

2.3.1.1.2 参照。

#### (3) 階層符号化記述子(Hierarchy descriptor)

2.3.1.1.3 参照。

## 2.4 限定受信方式

### 2.4.1 広帯域伝送における限定受信方式

#### 2.4.1.1 スクランブルサブシステム

##### 2.4.1.1.1 MMT・TLV 方式におけるスクランブルサブシステム

スクランブルサブシステムにおいては、MMTP パケット及び IP パケット双方のスクランブル方式について規定する。スクランブルの範囲は、MMTP パケットに関しては、MMTP パケット（制御メッセージを除く）のペイロード部とする。IP パケットに関しては、IP パケットのペイロード部とする。

スクランブル方式の暗号アルゴリズムに関しては、より高度な秘匿性を確保するため、現行デジタル放送で採用されている MULTI2 に替わり、セキュリティ強度がより高いと考えられる複数の暗号アルゴリズムから選択できることが適当である。

#### (1) スクランブル方式の暗号アルゴリズム

スクランブル方式の暗号アルゴリズムに関しては、より高度な秘匿性を確保するために、現行デジタル放送で採用されている MULTI2 に替わり、セキュリティ強度がより高いと考えられる複数の暗号アルゴリズムから選択できることが適当である。スクランブル方式で使用する暗号アルゴリズムは、CRYPTREC の電子政府推奨暗号リストに公表されている AES 128 ビットブロック暗号及び Camellia 128 ビットブロック暗号を選択可能とすることが適当である。

(2) スランブルサブシステムにおける暗号アルゴリズムの詳細

a AES 暗号

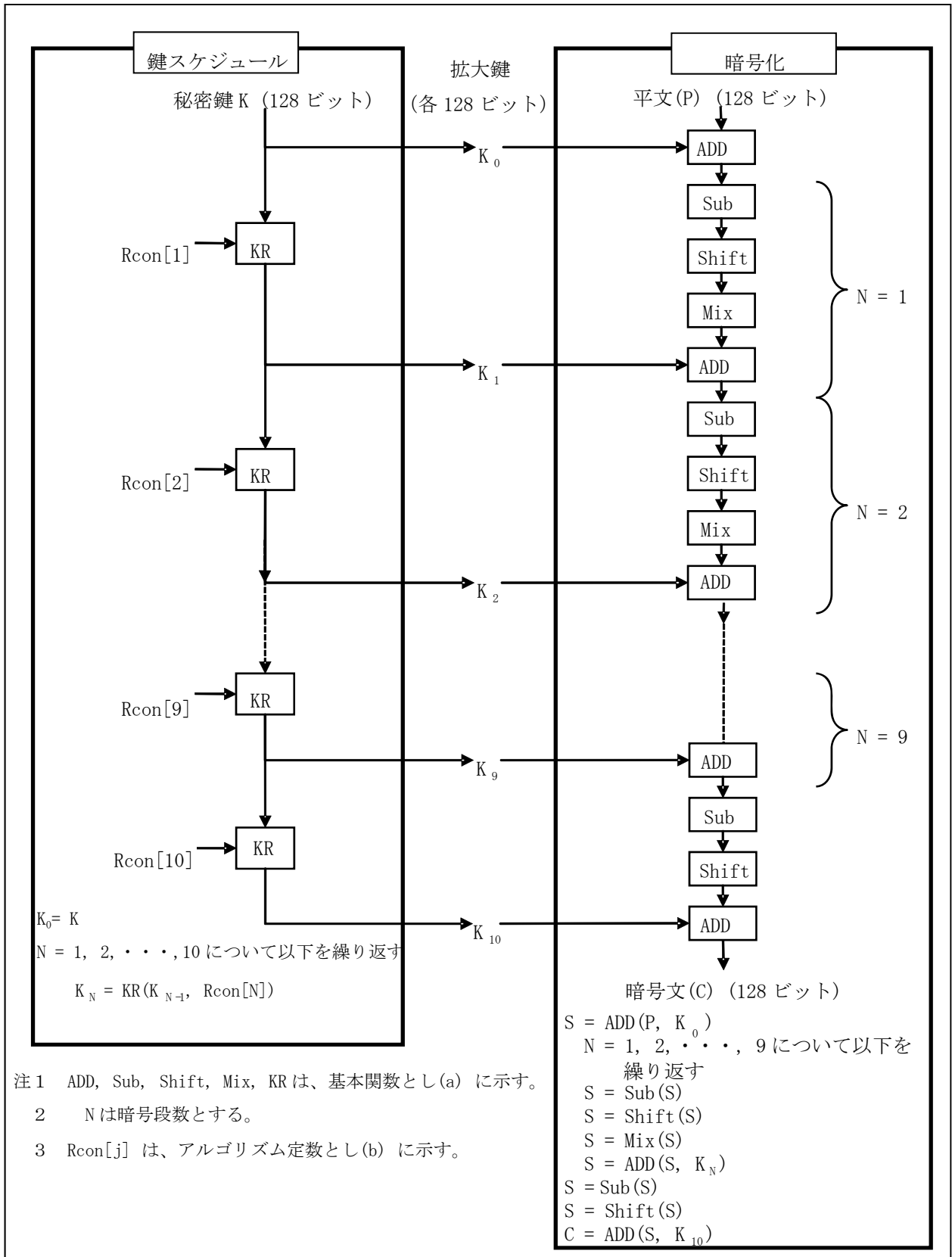


図 2-4-1-1

(a) 基本関数

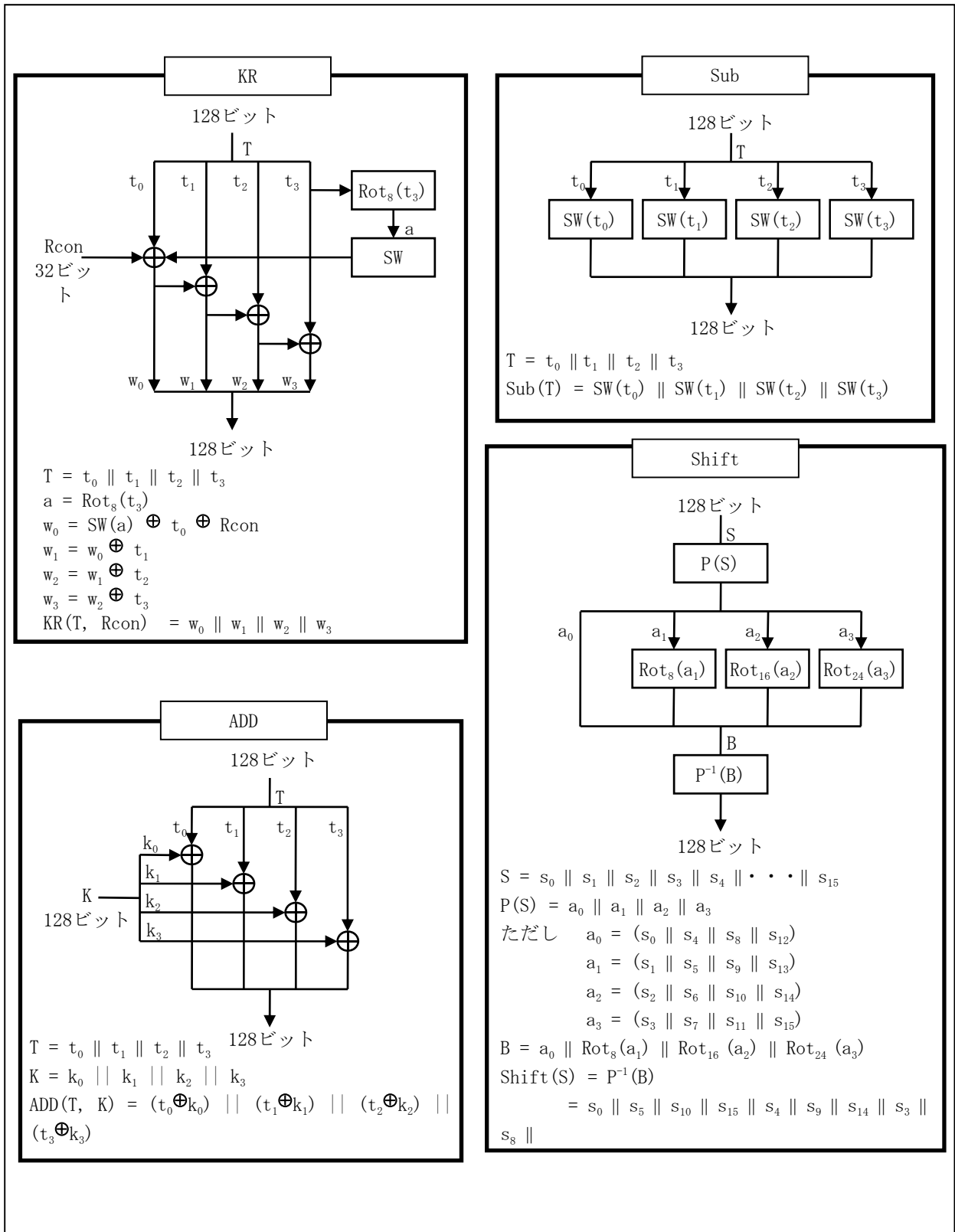


図 2-4-1-2

- 注1 Tは、基本関数への入力とする。  
 2  $\oplus$ は、ビットごとの排他的論理和とする。  
 3  $\parallel$ は、ブロックの結合とする。  
 4 SWは、補助関数とし(b)に示す。  
 5  $\text{Rot}_n$ は、左巡回nビットシフトとする。  
 6  $\cdot$ は、 $\text{GF}(2^8)$ 上の乗算を表す。  
 既約多項式は、  
 $x^8 + x^4 + x^3 + x + 1$ とする。

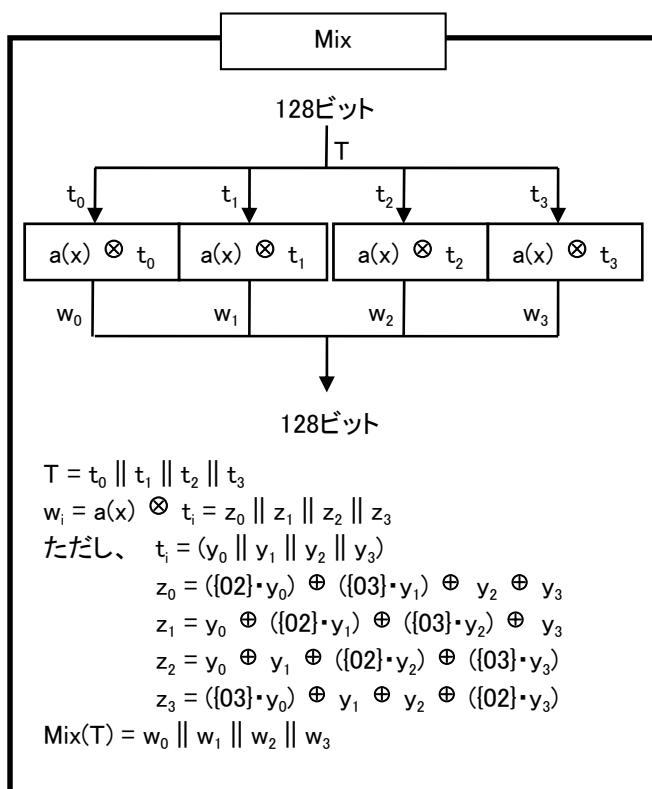


図 2-4-1-3

(b) アルゴリズム定数と補助関数

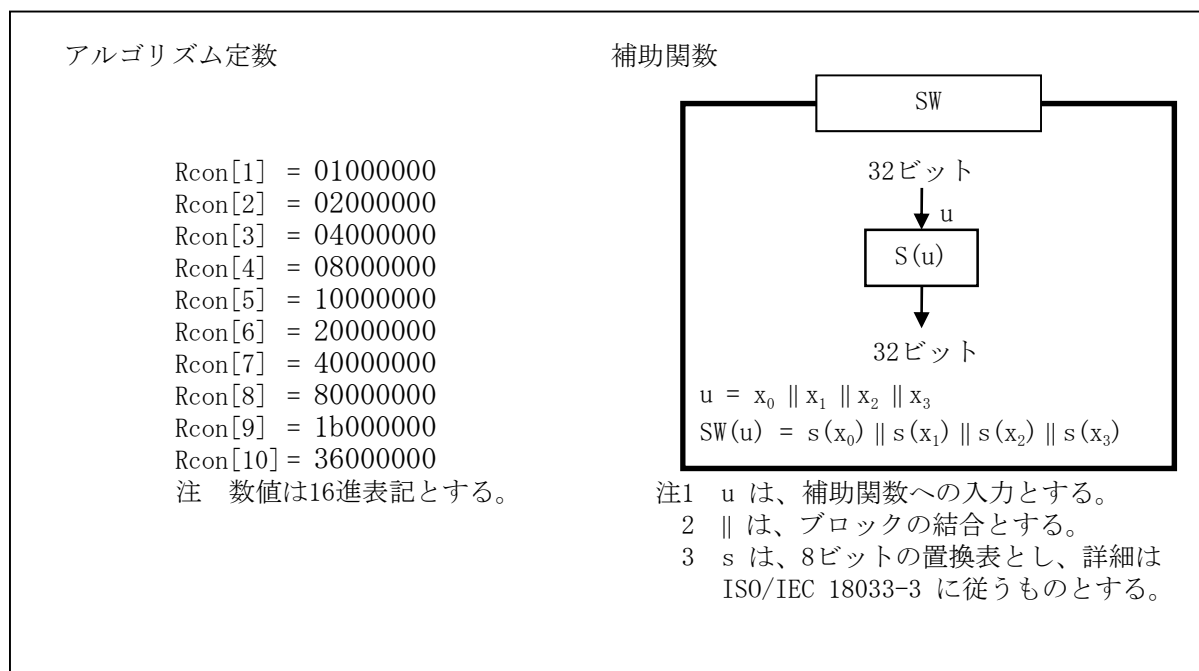


図 2-4-1-4

b Camellia 暗号

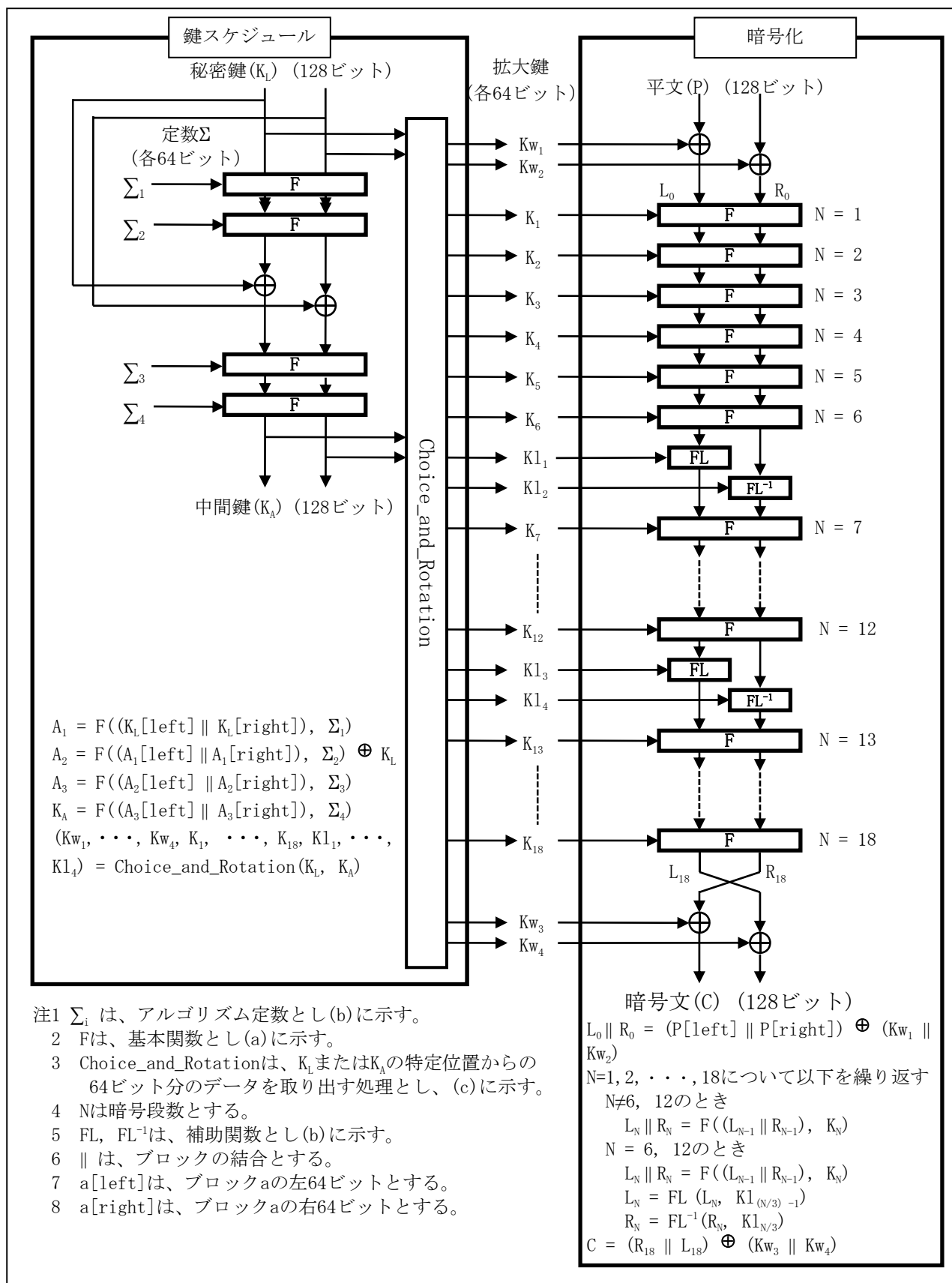


図 2-4-1-5



(a) 基本関数

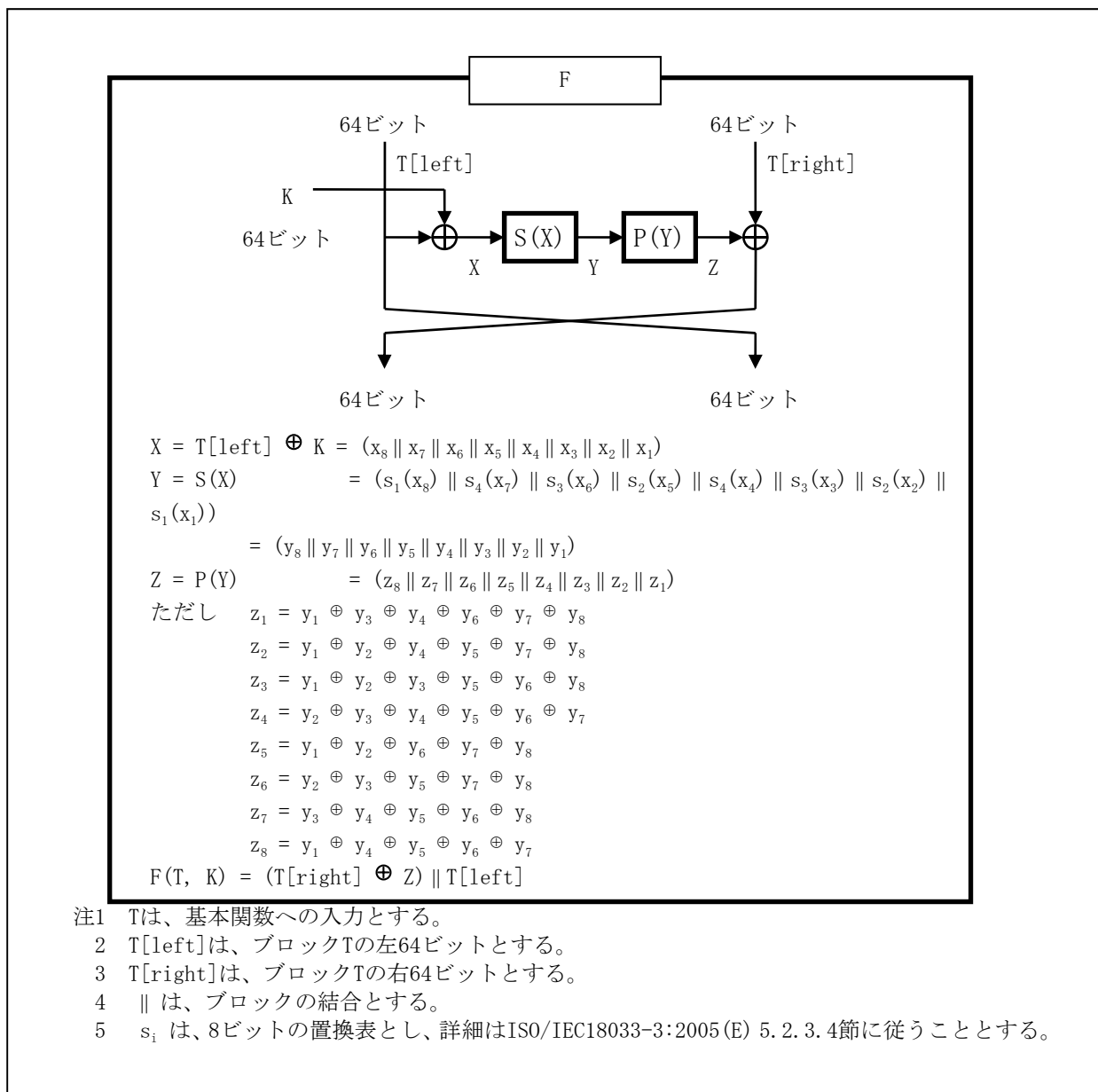
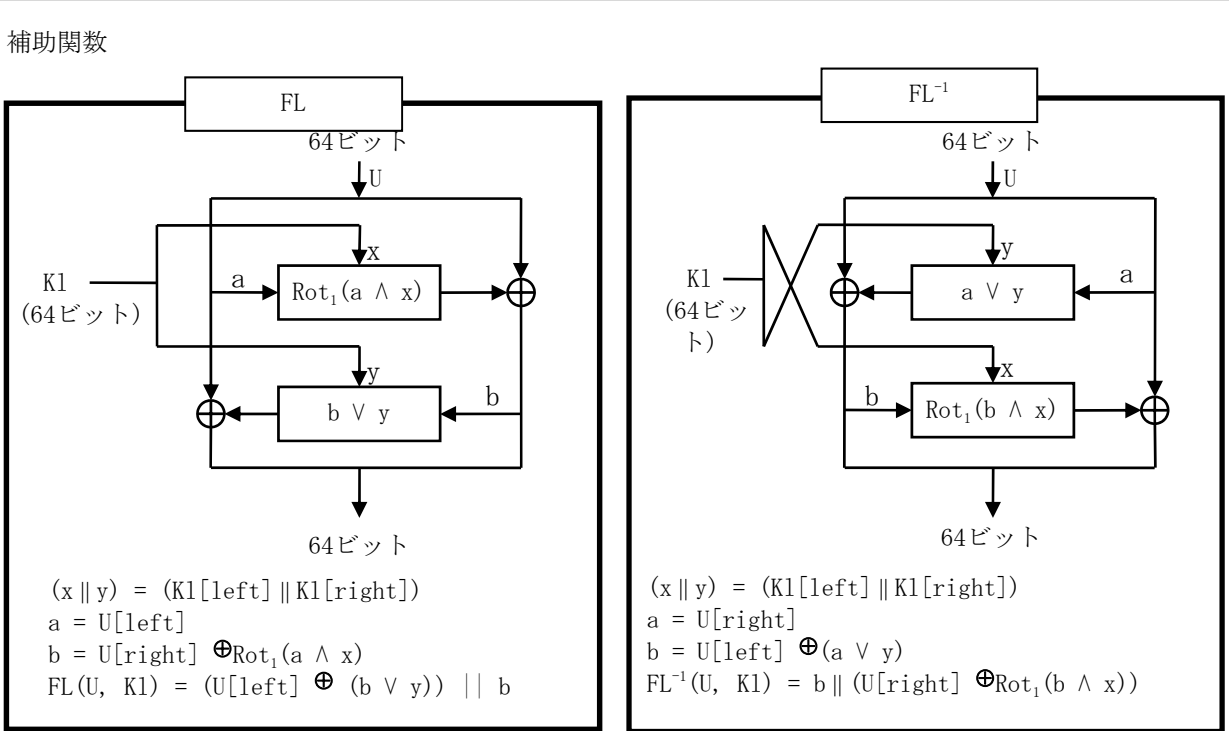


図 2-4-1-6

(b) 補助関数とアルゴリズム定数



- 注1 Uは、補助関数への入力とする。  
2 || は、ブロックの結合とする。  
3 Rot<sub>1</sub> は、左巡回1ビットシフトとする。  
4 ∧ は、ビットごとの論理積とする。  
5 ∨ は、ビットごとの論理和とする。  
6 U[left]は、ブロックUの左32ビットとする。  
7 U[right]は、ブロックUの右32ビットとする。

アルゴリズム定数

Σ<sub>1</sub> = a09e667f3bcc908b  
Σ<sub>2</sub> = b67ae8584caa73b2  
Σ<sub>3</sub> = c6ef372fe94f82be  
Σ<sub>4</sub> = 54ff53a5f1d36f1c  
注 数値は16進表記とする。

図 2-4-1-7

(c) Choice\_and\_Rotation

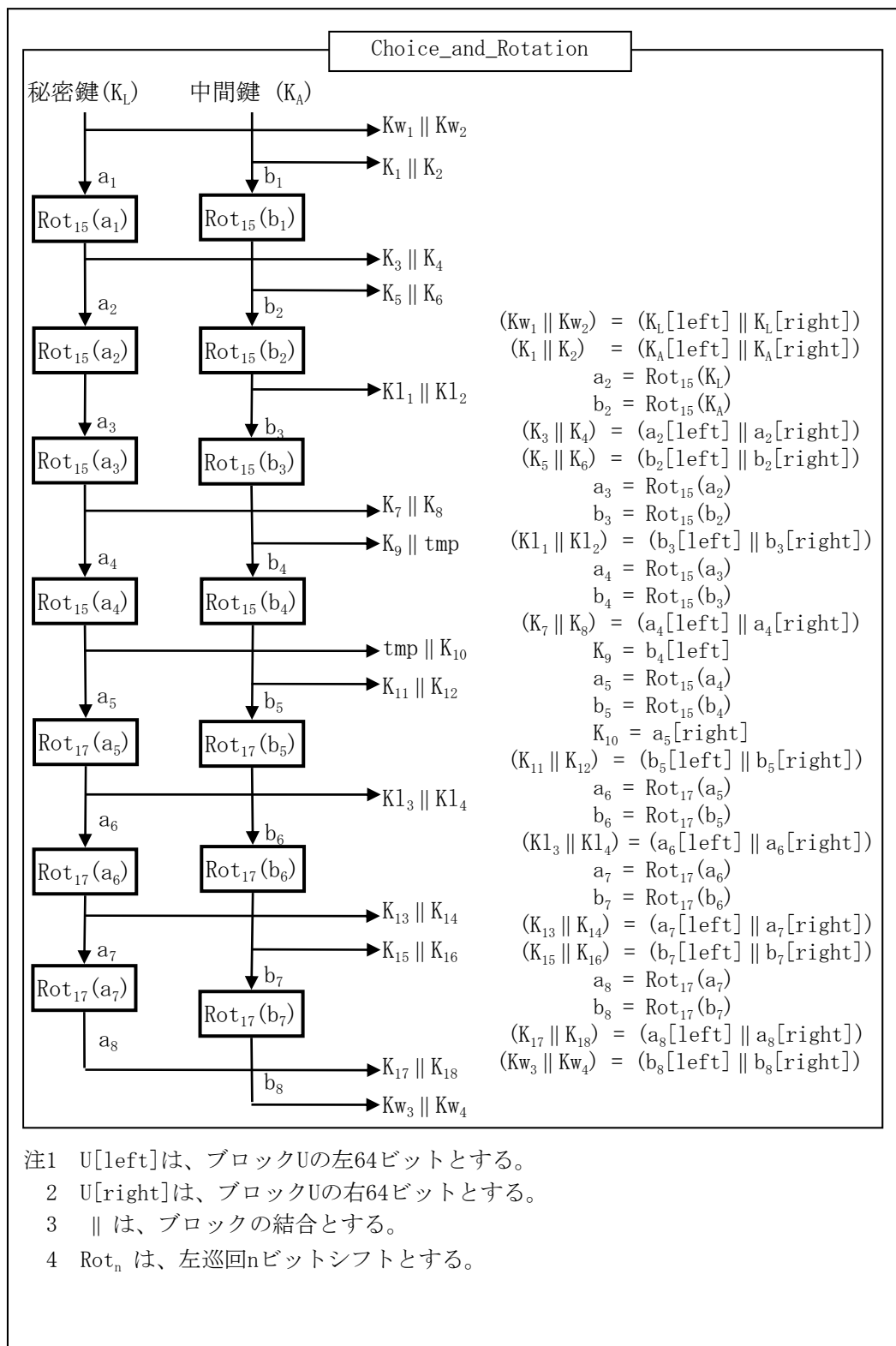


図 2-4-1-8

(3) スクランブル手順

スクランブル手順に関しては、暗号利用モードを CTR モードとする。

a AES 暗号を用いたスクランブル手順

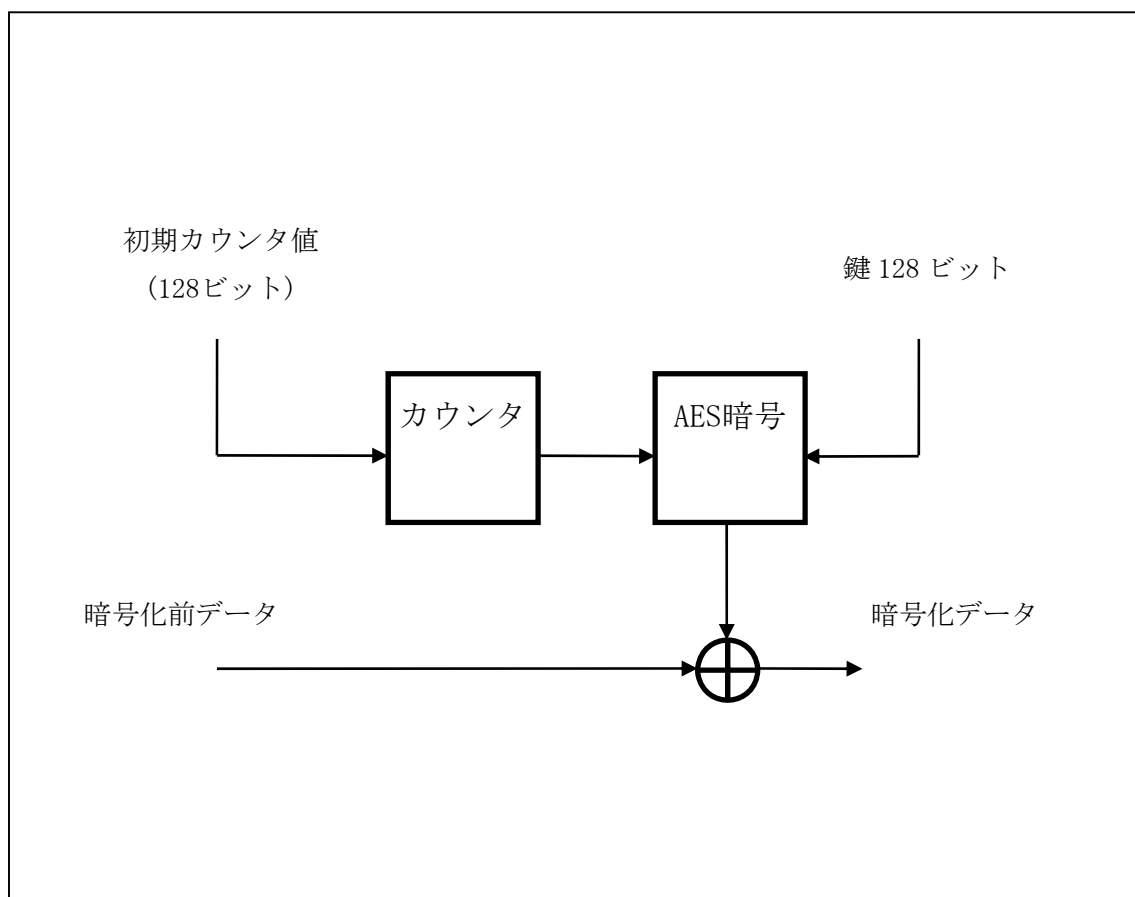


図 2-4-1-9

b Camellia 暗号を用いたスクランブル手順

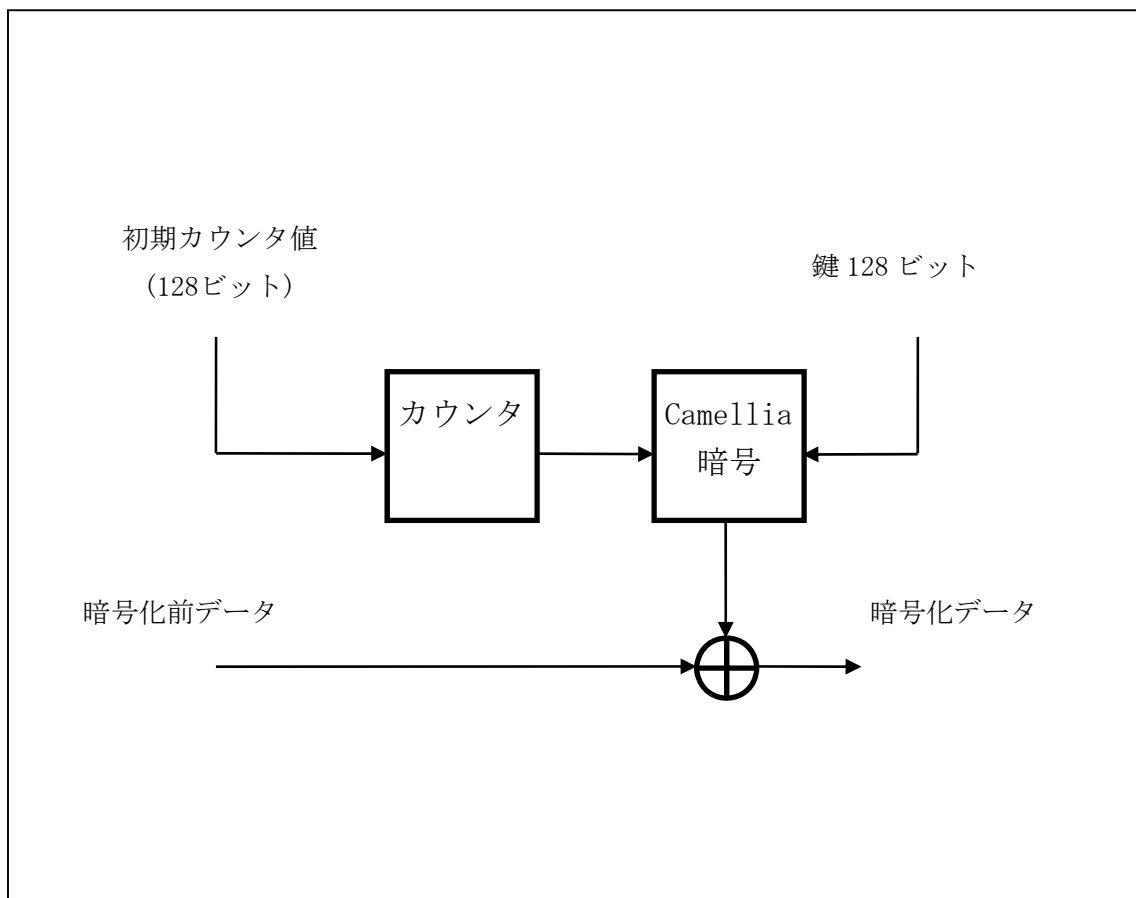


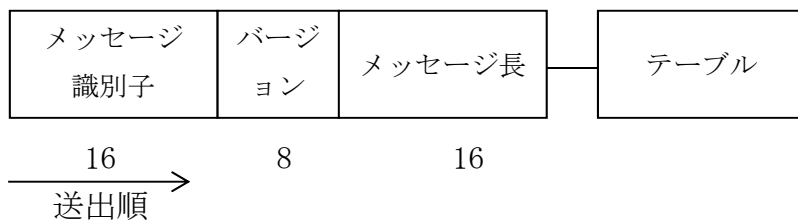
図 2-4-1-10

(4) スクランブルの範囲

スクランブルの範囲は、MMTP パケット（制御メッセージを除く）のペイロード部及び IP パケットのペイロード部とする。

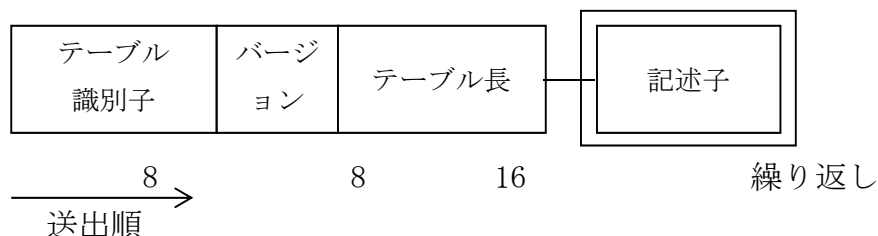
(5) スクランブル方式に係る伝送制御信号

限定受信方式の識別のために、図 2-4-1-11 に示す伝送制御信号（CA メッセージ）に配置される CA テーブル（図 2-4-1-12）に配置可能な記述子として、アクセス制御記述子（図 2-4-1-13）を導入する。また、スクランブルサブシステムの識別のために、伝送制御信号に配置可能な記述子として、スクランブル方式記述子（図 2-4-1-14）を導入する。



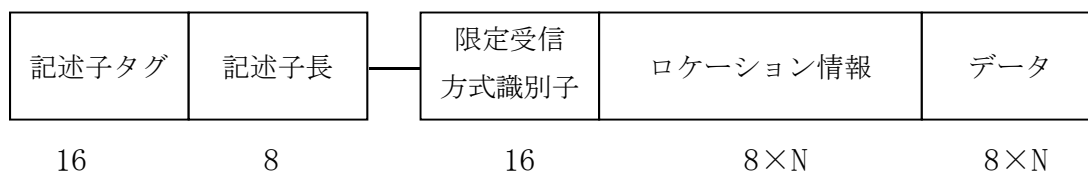
- 注 1 メッセージ識別子の値は、CA メッセージを示す 0x8001 とする。  
 2 テーブル領域には、CA テーブルが配置される。

図 2-4-1-11 : CA メッセージの構成



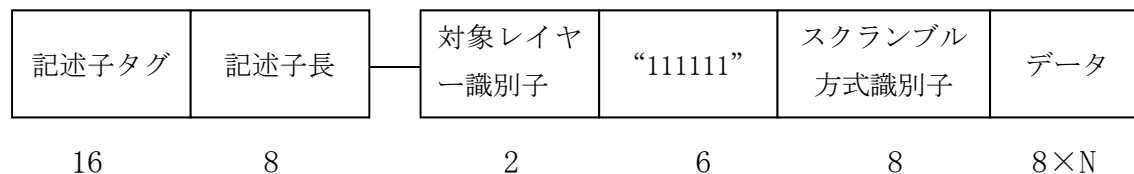
注 テーブル識別子の値は、CA テーブルを示す 0x86 とする。

図 2-4-1-12 : CA テーブルの構成



- 注 1 記述子タグの値は、アクセス制御記述子を示す 0x8004 とする。  
 2 記述子長は、これより後に続くデータバイト数を書き込む領域とする。  
 3 限定受信方式識別子は、限定受信方式の種別を示す。  
 4 ロケーション情報は、MMT で定義されるロケーション情報である。アクセス制御記述子にあるロケーション情報は、関連情報を含む MMTP パケットのロケーションを示す。  
 5 本記述子は、CA メッセージの CA テーブルの記述子領域又は MP テーブルの MPT 記述子領域若しくは MP テーブルのアセット記述子領域で伝送するものとする。

図 2-4-1-13 : アクセス制御記述子の構成



- 注1 記述子タグの値は、スクランブル方式記述子を示す 0x8005 とする。
- 2 記述子長は、これより後に続くデータバイト数を書き込む領域とする。
- 3 対象レイヤー識別子は、スクランブル時の暗号化対象 (IP パケット、MMTP パケット) を示す。
- 4 スクランブル方式識別子は、スクランブル時の暗号アルゴリズムの種別を示す。
- 5 本記述子は、CA メッセージの CA テーブルの記述子領域又は MP テーブルの MPT 記述子領域若しくは MP テーブルのアセット記述子領域で伝送するものとする。

図 2-4-1-14：スクランブル方式記述子の構成

表 2-4-1-1：スクランブル方式識別子の値の割当て

値 (2 進数)	割当て
00000000	未定義
00000001	AES、鍵長 128 ビット
00000010	Camellia、鍵長 128 ビット
00000011 - 11111111	未定義

表 2-4-1-2：対象レイヤー識別子の値の割当て

値 (2 進数)	割当て
00	未定義
01	MMTP パケットを対象
10	IP パケットを対象
11	未定義

#### 2.4.1.1.2 MPEG-2 TS 方式におけるスクランブルサブシステム

MPEG-2 TS 方式のスクランブルサブシステムにおいて、スクランブルの範囲及びスクランブルの対象に関しては、現行と同様、標準テレビジョン放送等のうちデジタル放送に関する送信の標準方式 (平成 23 年総務省令第 87 号) 第 8 条に準拠するものとする。

##### (1) スクランブル方式の暗号アルゴリズム

MMT・TLV 方式におけるスクランブルサブシステムの暗号アルゴリズムに同じ。

##### (2) スクランブル手順

スクランブル手順に関しては、現行と同様、暗号利用モードは CBC+OFB モードと

する。

a AES 暗号を用いたスクランブル手順

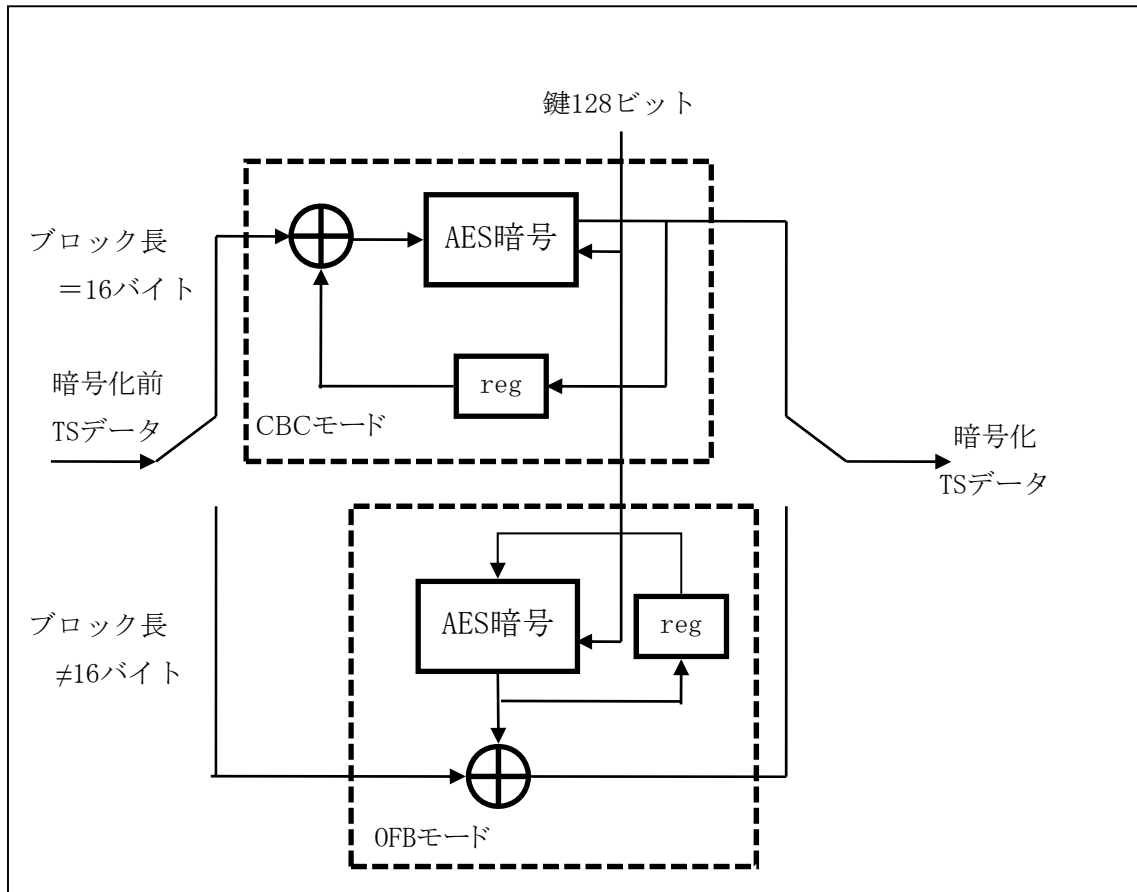


図 2-4-1-15



b Camellia 暗号を用いたスクランブル手順

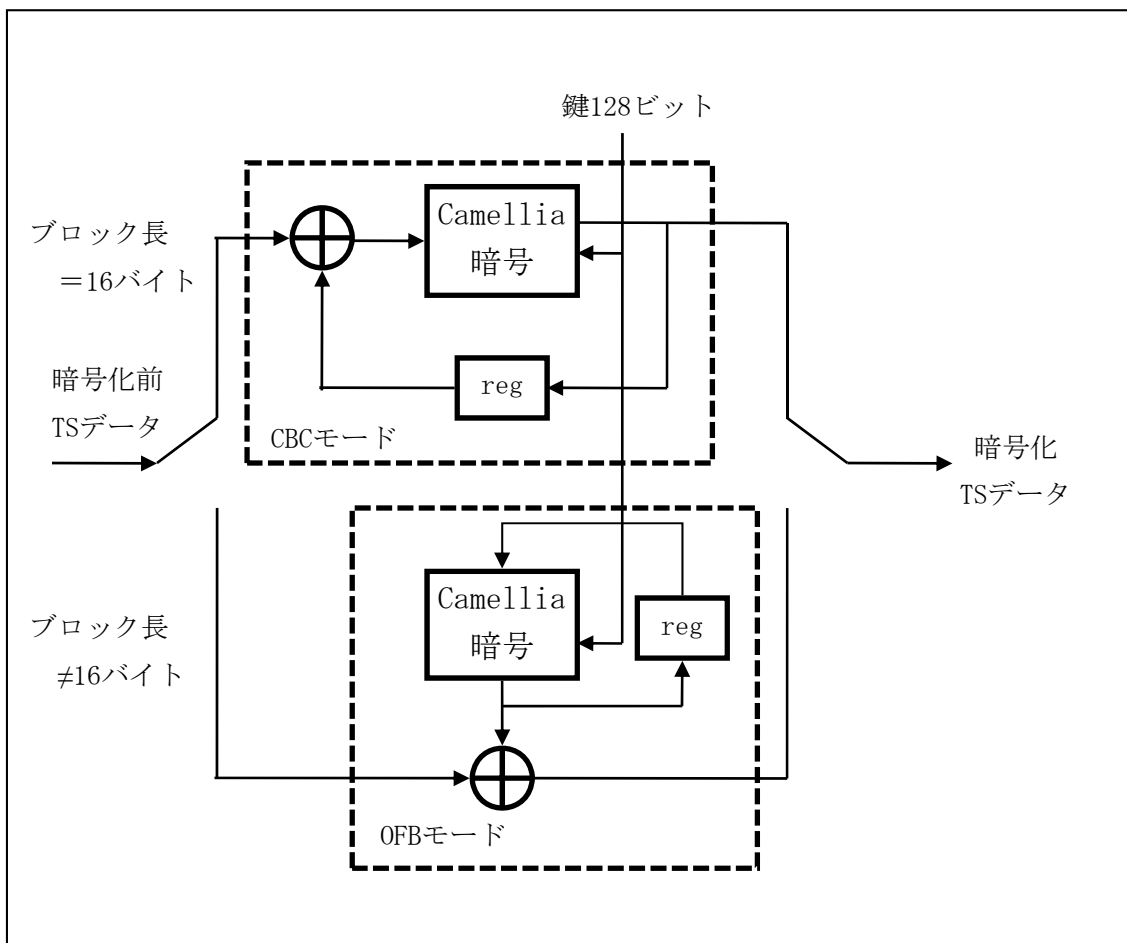


図 2-4-1-16

(3) スクランブルの範囲

スクランブルの範囲は、TS パケット（伝送制御信号及び関連情報を送るためのものを除く）のペイロード部分とする。

(4) スクランブル方式に係る伝送制御信号

スクランブル方式の暗号アルゴリズムを指定する記述子（以下、「スクランブル方式記述子」という。）を新たに規定する。スクランブル方式記述子は、平成 23 年総務省告示第 299 号別表第 20 号で規定されている伝送制御信号に配置可能な記述子とする。

記述子タグ	記述子長	スクランブル方式識別子	データ
8	8	8	8×N

- 注1 記述子タグの値は、スクランブル方式記述子を示す 0xF5 とする。
- 2 記述子長は、これより後に続くデータバイト数を書き込む領域とする。
- 3 スクランブル方式識別子は、スクランブル時の暗号アルゴリズムの種類を示す。
- 4 本記述子は、CAT の記述子領域又は PMT の記述子 1 若しくは記述子 2 の領域で伝送するものとする。

図 2-4-1-17：スクランブル方式記述子の構成

表 2-4-1-3：スクランブル方式識別子の値の割当て

値 (2 進数)	割当て
00000000	未定義
00000001	AES、鍵長 128 ビット
00000010	Camellia、鍵長 128 ビット
00000011 - 11111111	未定義

#### 2.4.1.2 関連情報サブシステム

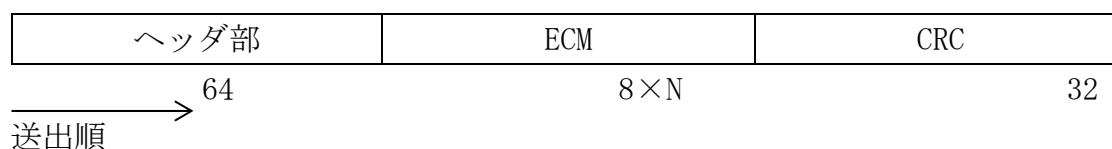
##### 2.4.1.2.1 アクセス制御機能

関連情報サブシステムのうち、アクセス制御に関わる情報等について、以下の通りとする。

- ① 現行の 3 重鍵方式を採用し、関連情報を構成する情報を ECM 及び EMM とする。
- ② 柔軟度が高い関連情報 (ECM、EMM) のフォーマットを規定する。

##### (1) ECM の構成及び送出手順

超高精細度テレビジョン放送における関連情報 (ECM) の構成及び送出手順を下記に示す。



- 注1 単位の指定のない数字は、その領域のビット数を示すものとする。
- 2 各領域は、最上位ビットから最下位ビットの順に伝送するものとする。以下同じ。
- 3 ECM の伝送は、セクション形式のうち拡張形式によるものとする。
- 4 ヘッダ部内の「テーブル識別子」の値は ECM を示す 0x82 又は 0x83 とす

る。

- 5 ECM は、次表に示すものを含む情報により構成されるものとする。なお、暗号鍵識別以外の情報は、暗号鍵識別により識別される暗号鍵を用いて暗号化することができる。

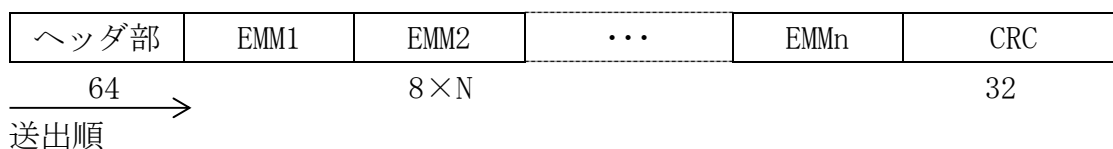
図 2-4-1-18 : ECM の構成

表 2-4-1-4

項目
暗号鍵識別
スクランブルの解除に用いる鍵

(2) EMM の構成及び送出手順

超高精細度テレビジョン放送における関連情報 (EMM) の構成及び送出手順を下記に示す。なお、EMM は、ECM の暗号を解くための鍵情報だけでなく、受信機へメッセージ情報を伝送するための情報 (以下「EMM メッセージ」という。) を伝送することも可能とする。EMM メッセージが EMM に含まれる場合の識別については、事業者の任意規格とする。



- 注 1 単位の指定のない数字は、その領域のビット数を示すものとする。
- 2 EMM の伝送は、セクション形式のうち拡張形式によるものとし、その範囲内で、EMM は複数多重できるものとする。
- 3 ヘッダ部内の「テーブル識別子」の値は EMM を示す 0x84 又は 0x85 とする。
- 4 EMM は、次表に示すものを含む情報により構成されるものとする。なお、識別番号以外の情報は、暗号化することができるものとする。

図 2-4-1-19 : EMM の構成

表 2-4-1-5

項目
識別番号

### (3) 関連情報の送出方法

ECM 及び EMM の送出方法に関しては、多重化方式が MPEG-2 TS 方式の場合は、セクション形式の拡張形式として送出する。なお、MMT・TLV 方式の場合は、前記セクション形式の拡張形式を保ったまま、M2 セクションメッセージとして送出する。

#### 2.4.2 狭帯域伝送における限定受信方式

27MHz 帯域幅を使用する超高精細度テレビジョン放送の限定受信方式は、スクランブルサブシステム及び関連情報サブシステム共に、現行の高度狭帯域伝送方式で採用されている限定受信方式と同一のものとすることが適当である。

### 2.5 情報源符号化方式

#### 2.5.1 映像符号化方式

##### 2.5.1.1 映像符号化方式

広帯域伝送及び狭帯域伝送における超高精細度テレビジョン放送の映像符号化方式は表 2.5.1-1 の通りとする。

表 2.5.1-1 超高精細度テレビジョン放送の映像符号化方式

	システム	4320/P		2160/P		1080/ P	1080/ I
符号化映像フォーマット*1	空間解像度	7680×4320		3840×2160		1920×1080	
	フレーム周波数 (Hz)	120, 120/1.001	60, 60/1.001	120, 120/1.001	60, 60/1.001	60, 60/1.001	30, 30/1.001
	フィールド周波数 (Hz)	—				—	60, 60/1.001
	表色系	広色域 (ITU-R 勧告 BT. 2020)				従来色域 (ITU-R 勧告 BT. 709), 広色域 (xvYCC <sub>709</sub> )	
	符号化信号形式	Y' C' B' R 4:2:0					
	符号化画素ビット数 (bit)	10				10, 8	
映像符号化方式	準拠規格	ITU-T 勧告 H. 265   MPEG-H HEVC					
	プロファイル	Main 10				Main 10, Main *2	
	レベル*3	6.2	6.1	5.2	5.1	4.1	4

\*1 HDTV 及び UHDTV の ARIB スタジオ規格 (BTA S-001C 及び STD-B56) に規定されている映像フォーマットを超高精細度テレビジョン放送の信号源フォーマットとする。

\*2 符号化画素ビット数 8 ビットの場合は Main プロファイル、符号化画素ビット数 10 ビットの場合は Main10 プロファイルを用いる。

\*3 映像フォーマットに対応する最低レベルを表わす。

## 2.5.2 音声符号化方式

### 2.5.2.1 音声入力信号

- ① 音声信号の標本化周波数は、48kHz とする。  
ただし、狭帯域伝送方式においては、32kHz、44.1kHz 又は 48kHz とする。
- ② ステレオホニク信号（音響に立体感を与えるために、2以上の音声信号を組み合わせた信号をいう。）を構成する場合にあっては、各音声信号の標本化の時刻は、同一時刻であることとする。
- ③ 入力量子化ビット数は、16ビット以上とする。
- ④ 最大入力音声チャンネル数は、22チャンネル及び低域を強調する2チャンネルとする。

### 2.5.2.2 音声符号化方式

#### (1) 基本サービス用

MPEG-2 AAC方式(ISO/IEC 13818-7)LCプロファイル、又はMPEG-4 AAC方式(ISO/IEC 14496-3) LCプロファイルとする。

ただし、MPEG-2 AAC方式の使用は狭帯域伝送に限る。

#### (2) ロスレス高音質サービス用

MPEG-4 ALS方式(ISO/IEC 14496-3) Simple Profileとする。

(付録) LDPC 符号の検査行列を定義する符号テーブル

本方式で採用するLDPC符号の検査行列を定義する符号テーブルを付表 1 ～付表 11に示す。

付表 1 符号化率1/3の符号テーブル

625	1750	2125	3750	15250	18750	19250	27375	29000
4375	6750	7125	7500	13125	16250	19375	28875	29250
1500	6125	6533	13500	23500	25500	26000	27625	28750
6500	7625	9625	14875	16875	18000	18500	27500	27750
250	4204	6000	12500	17125	21204	21875	22079	23750
125	9125	11250	11875	12000	14000	14125	15875	24125
4875	9875	11000	11125	13000	16500	19000	25125	26375
2941	8500	12362	15125	16375	18250	20250	21375	24000
0	750	19875	21625	21750	22125	23250	27329	28375
875	2750	3125	8625	18875	20000	23375	26125	26829
500	5533	18375	18625	20125	20375	24625	25250	27875
1250	10000	10658	17000	17750	19500	19625	25875	29375
2250	3000	4000	5250	9375	11750	14750	24875	29500
5000	5750	12375	16625	17579	18125	21250	22625	26625
2500	3783	4625	9250	10875	15500	17625	22375	28500
1125	5500	9737	13329	13750	13875	16829	22750	24375
375	6875	10454	11375	12875	13375	14250	19750	23125
3375	4750	8375	10125	14500	17875	22500	24829	25829
1625	3500	5625	6783	8987	12250	21158	23625	24250
1000	12750	16204						
3875	15000	16000						
14625	15375	21500						
7875	11625	24500						
1875	2875	9000						
8875	20500	28625						
14375	17375	27125						
8000	20875	26500						
11500	20750	22329						
4329	7250	12625						
7750	13704	25000						
3329	5875	23875						
7000	17250	28250						
5125	7375	22875						
8125	26875	29125						
25625	26250	28000						
1375	15750	19125						
4500	10625	15625						
2079	9750	10250						
2375	6250	28125						

20625	23000	27000
8250	10750	25375

付表2 符号化率2/5の符号テーブル

1165	4327	5257	6652	8977	14185	16417	17440	21346	22183	22741	25810
2002	2653	3769	7467	10930	19672	19951	23392	23671	24787	25159	26368
5908	7768	12489	13441	13999	15487	16324	16882	17161	17254	18370	18835
1072	1422	1723	3304	4513	5815	6187	8605	12024	13720	15673	19300
3025	4699	9349	9677	10279	12210	15766	17905	20974	21160	21532	22418
2910	6280	6931	8539	10186	10651	14907	18326	19021	22834	23485	25908
700	4048	5443	8047	12675	14721	17768	19858	22462	22648	24229	26160
4026	4792	6001	6838	9163	11023	13255	13534	18818	20695	24393	24601
235	2095	7210	15022	19486	20416	20952	21718	21953	23206	25903	26182
1515	2188	4141	5071	6537	11608	11674	11767	19464	19765	21067	25531
1909	5629	8233	10886	14535	16816	17347	18698	20509	22555	23113	26461
4420	9721	16975	20230								
6094	12325	25717	26275								
7024	9907	16789	22090								
1537	3862	14092	24880								
6559	7117	11116	24415								
12303	18649	21625	24043								
935	6373	9442	17068								
886	8419	15930	17719								
8884	14371	16138	18928								
2445	8698	18277	22369								
421	5421	15952	23857								
3211	5793	7861	21253								
7653	11581	12511	25066								
328	8791	24136	24579								
11209	14557	15301	20673								
1258	3397	10465	24973								
142	2932	5164	20044								
6745	10093	16045	16231								
3260	4234	14814	16510								
7374	16696	19207	25252								
10443	10837	21439	25438								
1630	9699	11860	23950								
2538	8512	17998	20859								
2560	9327	9814	23578								
12954	13047	18091	21997								
10000	13233	20323	23020								
14278	15208	15580	18742								
12697	13069	19579	24694								
607	3676	4978	17604								
12046	12790	13813	22927								
1050	2423	11302	15394								
3583	7959	8211	9141								
4606	11488	15115	23299								
3490	7489	17812	19114								
5536	13627	15000	25996								
1887	2746	4885	21904								



付表2 符号化率2/5の符号テーブル (つづき)

514	13419	13906	20279
8025	10558	23764	25700

付表3 符号化率1/2の符号テーブル

935	1458	2280	7022	7261	10304	13046	14232	14442	19132
1219	2960	12710	16907	17635	18558	18607	20783	21275	21527
1713	3083	3992	8208	11182	14002	15040	19443	19860	21268
4595	8550	8796	9519	11520	15723	16495	17628	19287	20007
1324	5883	6312	6626	8651	11192	11796	12394	15476	16860
2150	3938	5484	5966	6871	10755	13112	15299	20144	21625
2503	3253	3414	4829	5574	6401	8181	10063	13159	17765
2408	4033	4160	5921	6539	7938	9001	15716	16189	16411
422	3861	7506	11878	11939	15138	15617	17293	18581	19050
4003	6185	7743	8979	11367	11605	14867	16383	18641	18700
8862	8986	12553	13230	13908	13986	16632	18386	20073	20655
325	2041	2891	5428	9469	9497	11906	16679	16693	20615
1483	2177	5196	7977	9040	9168	9712	9869	15086	18396
717	2863	2884	3614	6766	8413	12640	13271	14420	21818
1742	2267	5713	6214	16642	16847	18468	20656	21540	21830
2175	5642	6972	7614	9616	9955	10631	12293	12916	18984
12742	19462	20458							
11100	11954	19267							
1120	3218	7998							
6212	15705	19295							
8774	11612	12712							
9661	17108	21492							
6296	6815	8590							
767	1804	3167							
2793	10075	15390							
4493	6855	21361							
7432	7927	16108							
879	9629	11718							
12879	16882	19590							
4982	19254	20006							
7798	14941	15386							
13088	14120	19159							
5082	9270	12298							
1372	8658	20254							
4719	19278	21161							
3106	3773	5181							
3892	11004	19423							
17566	18234	22002							
10589	11280	18876							
6845	9704	18378							
17541	19105	19788							
7463	17311	21787							
11607	19830	21371							
4359	12892	19222							
2419	12692	14590							
440	10303	14235							
4683	7984	14856							

付表3 符号化率1/2の符号テーブル (つづき)

3228	14298	15614
3549	16686	17386
1733	7291	20212
1502	12471	17171
10919	16678	18344
1559	19353	21032
15999	20879	21230
5138	16012	17488
507	18359	19398
2745	4062	11305
4976	4994	11744
3390	16158	20308
2524	9477	17992
3977	13357	16270

付表4 符号化率 3/5 の符号テーブル

357	954	7119	7201	7951	8660	8833	10902	13537	15019	16162	17393	17414
415	1005	2768	4478	6376	6992	10421	11744	13008	13294	16054	16103	17398
33	1278	5158	7309	7692	7725	10635	12376	12386	14426	14624	15432	17361
1005	2169	2215	3348	3667	4112	6118	8391	9296	9353	14480	16954	17519
789	1675	1751	6153	6377	13166	13887	13905	14217	14507	14753	15707	15896
355	1880	2959	3279	3328	6405	7962	9391	11195	11415	13999	14370	17134
1487	2810	3059	3354	3515	4282	8082	14613	15099	15268	16682	17303	17559
1140	2561	2662	2668	3505	4851	5341	6138	10407	12194	13150	13223	13239
3068	3856	4550	8151	8244	9602	9752	11365	11636	11768	12134	13566	17105
1435	1664	2304	3212	4974	8135	11314	11588	11667	12195	15385	15715	16714
1741	1947	2773	4045	4340	8244	9170	9583	12382	13645	13768	14027	16709
4247	5364	12994										
24	1585	9160										
5678	9509	12795										
1584	2932	7313										
5311	6685	16318										
1053	9398	14842										
9448	12744	13810										
3040	3679	7686										
9816	11028	13609										
352	3396	7645										
293	6003	12642										
6840	11000	13886										
3030	6910	11489										
4601	16312	16351										
5633	5708	9483										
6931	12266	15863										
4080	11013	16587										
6077	6901	8660										
11160	12563	16833										
12610	13589	17255										
597	6780	12541										
3572	5296	16178										
2772	10557	16953										
8315	9497	12811										
9076	10590	17513										
9464	11633	12939										
117	11613	11782										
4008	7056	12120										
2156	6956	9614										
11255	11681	14684										
374	5204	5316										
5750	10140	10754										
3246	15326	16788										
4839	13725	14859										
3760	13834	16089										
2988	3455	12733										

付表4 符号化率 3/5 の符号テーブル (つづき)

5093	8924	16859
3592	3621	16569
6053	7951	8316
7331	13216	17181
8094	11141	16500
1956	3488	10371
2852	5454	8847
3016	3177	10250
2990	12736	13293
8599	10333	12826
11154	13241	16994
6472	14558	15541
309	3770	15650
3890	6732	12686
1791	5409	16925
10464	14384	14699
1282	10278	15135
5851	9569	10063
9527	13932	17090
4192	6788	17248
2322	2357	9161
1381	7313	16246
196	3561	7252
5881	10640	14399
1451	14495	17425
2911	8369	9439

付表5 符号化率 2/3 の符号テーブル

4958	6639	6721	8238	9540	9550	10491	11742	11641	12092	13056	13460
1135	1453	1545	1594	2703	3390	4538	4466	6018	11272	11598	12726
4975	4835	7828	9796	9878	11211	11805	11887	12215	12732	13357	14181
477	1914	3849	5397	5569	7818	7910	10083	10247	11108	13025	13558
918	2825	3050	3130	3347	9325	11410	11549	12972	13560	14292	14183
1996	6166	6176	6922	7396	8318	8722	8976	9837	10272	11541	12611
899	1746	2968	3374	5260	5393	6379	7054	8048	9534	10696	14550
1166	4372	5364	5573	10123	10104	10586	10967	10971	10780	13320	14450
653	1703	1713	3800	4999	7275	7457	8366	8515	9175	9770	14341
897	1176	1100	1689	2011	1912	2195	3827	4942	5395	6179	8525
883	1697	2535	2785	7982	8505	8794	9803	10643	10411	12033	13592
4688	4907	6004	6338	6537	9299	11769	12841	13341	13843	13650	14362
5526	6516	10983									
11959	13659	13523									
2947	5532	8679									
8687	12867	13486									
5450	6719	10727									
1432	3767	12129									
735	4095	11557									
9755	10288	13978									
694	5899	6270									
5696	6393	10124									
4384	4710	7582									
7500	11231	12010									
5694	9259	11477									
5983	6762	8156									
2004	8197	11969									
1881	4872	8853									
7242	9017	9751									
241	2168	8361									
7254	7375	10401									
3236	3726	5446									
4979	5151	5778									
4093	5858	6926									
3714	13072	14265									
2537	6752	9503									
3599	10153	10534									
2406	6141	14388									
2334	12379	12664									
2086	9319	14140									
895	11639	13814									
405	4456	13349									
3601	8072	11104									
7908	11344	12523									
362	8113	10934									
2330	3931	9632									
1266	3150	3564									

付表5 符号化率 2/3 の符号テーブル (つづき)

2494	4013	7900
1186	9395	9216
1553	7090	7377
4085	6389	8894
8730	9591	12502
6434	7131	13691
7172	7295	10575
1184	9936	14358
5284	8884	10438
407	5149	14548
5079	7049	13527
3685	7642	7992
2209	2453	3177
2978	4341	8029
846	3478	12943
2332	10276	13322
1871	8802	13277
2580	4292	10329
3277	7785	14210
6832	12949	13117
1994	4257	4425
2158	4782	13568
530	11096	11723
3183	12564	14152
403	6842	9509
9895	14161	14474
487	3318	11590
2517	6266	14306
3031	3769	11928
3029	3154	11846
6268	14052	14585
3933	5327	11826
6514	12785	13158
7888	11414	12662

付表6 符号化率 3/4 の符号テーブル

1372	1492	2242	2362	3502	3622	6472	7912	8362	10252
3775	4732	6682	7942	9712	10162	10501	10343	10852	11184
1086	2482	2812	2932	5550	5602	6807	6862	8433	10042
1282	2844	5543	6147	7492	8122	8842	10282	10582	11573
682	986	2274	5780	5872	6595	7712	7674	7972	10828
1552	3000	5218	5182	5423	5635	7528	8756	9742	10553
473	2431	4224	4952	4762	6542	7413	8905	9446	11242
1262	1582	1793	3865	4590	4852	7854	8032	10137	11433
1109	1225	2302	3382	4232	6352	7312	8637	9757	10134
1922	4882	4972	5307	5610	7913	9204	10372	10860	11582
1111	2123	3833	4711	6238	6353	7102	8260	8872	11512
563	2003	3988	3748	3832	6515	7105	8550	10588	10617
689	1102	1735	2724	3023	4135	5309	7026	8334	9532
1384	1882	3594	4385	5784	9832	10752	11064	11274	11393
1316	1373	2040	4287	5483	6239	8878	9745	10855	11454
5243	7344	7493							
1710	3597	11007							
3472	6323	10974							
1649	3082	5812							
6444	9481	9809							
1134	3352	9502							
4553	8782	10972							
4462	7073	8814							
4781	10023	9989							
2303	5754	6262							
3055	5513	7162							
3053	8337	9952							
4012	4853	7015							
3685	4583	10709							
4588	5184	5242							
3952	4288	7884							
3112	5303	11152							
803	5999	9144							
688	1734	3202							
2363	9412	9862							
3052	7223	7794							
8453	9954	11572							
562	5093	9172							
4709	5693	10095							
5752	8573	11004							
2244	4403	8452							
4258	9442	9534							
3263	5157	10919							
7553	8932	11488							
1402	3683	4644							
3353	6684	8062							
2093	8002	10164							



付表6 符号化率3/4の符号テーブル(つづき)

2820	7432	7824
5363	6804	9232
3203	7734	10167
8518	9085	9052
2723	2995	9802
3328	9112	10614
3474	5046	8583
653	7137	7434
1294	6059	11484
1224	1343	1912
2184	4253	8512
1764	6474	8367
4915	6237	7914
1073	10494	11182
2453	2997	3292
4468	6954	10497
5964	6273	7252
3773	8572	8664
2008	2097	2064
4858	4942	8939
623	4764	8392
2760	6983	10192
982	2573	2694
1732	3743	9024
6712	9332	11223
1252	11363	11544
4312	6365	8662
3303	6925	11135
2753	6811	7225
4314	10823	11062
3448	3924	9562
5453	7704	9622
742	6628	7174
867	833	5632
6481	6717	11373
2452	7583	9324
2640	7222	8902
6173	9352	10889
1222	1522	7582
5758	6234	11452
2100	7020	10822
2633	4792	8214

付表7 符号化率7/9の符号テーブル

521	781	2081	2419	3589	5877	6085	6267	6657
1769	2029	2315	5799	6215	7255	7281	7385	9361
547	651	1873	2159	2471	7671	8581	8659	8919
2107	3069	3953	4851	5851	8555	9113	8815	9049
131	4935	5038	5565	6406	7515	7593	8074	7905
495	1821	2705	3095	3485	7459	8452	8503	8841
638	880	2073	2426	5014	6475	7307	8968	9179
27	910	2731	3199	4915	7923	8061	9543	9595
869	3081	3396	4109	6137	6345	7320	7880	8619
2226	1979	2178	4701	5331	6423	9738	9224	9491
2353	2937	4337	3458	4496	4375	4889	9532	9725
9138	1381	1809	1449	1535	4655	8303	8113	8269
4855	7552	6470	8936	7994	7002	9233	9174	9647
1991	6823	3584	6083	6115	5899	7302	7463	8529
2777	2603	2707	3615	3823	5123	6995	9153	
573	1941	7936	7524	7112	7047	9023	9673	
1892	1847	2689	7176	7661	8559	7801	9465	
7764	7894	7957						
3756	5481	8893						
3403	7657	8373						
3572	4670	4343						
8924	7853	8217						
4000	6095	9101						
1743	6759	7541						
1249	7827	9439						
3312	5833	7177						
3017	5985	5773						
497	5080	9231						
1301	5407	4837						
878	2598	2887						
7100	5900	6605						
2644	5537	8243						
4601	5311	5253						
6722	8930	9777						
3332	4132	5227						
8551	8991	9335						
2419	2602	4421						
5390	4626	8035						
4110	5955	7879						
2589	5643	6709						
917	6697	8139						
838	7638	9517						
1230	2913	7619						
2497	3519	5903						
3307	4131	4577						
5096	5435	7021						
4121	7554	9621						

付表7 符号化率7/9の符号テーブル(つづき)

6742	5965	8945
6140	6781	8321
2452	6557	7697
5034	4842	9205
4057	5398	9309
2445	3982	8191
3641	8639	7775
4946	7418	8737
1862	1613	3147
7115	2965	5201
1405	6891	8763
915	1431	8971
5167	4965	5721
1926	1888	5461
2686	2165	7099
2802	2055	5539
1329	4737	9413
1660	469	1951
5124	9257	9387
3015	5560	7983
4083	4239	4785
3348	6541	8165
6843	6820	9803
7736	5291	6371
1880	5079	9699
79	2033	6189
5874	5487	7762
6655	9299	9075
6139	5381	7567
1406	5583	6839
4609	3306	5513
319	3991	6917
5989	8846	9569
4735	4497	4447
2814	6943	8633
5453	5702	6059
3708	5981	9751
6368	5169	7333
3369	8002	9283
2628	2838	5383
7740	5424	7645
2130	1372	3121
1608	5747	8997
7097	7238	8399
2816	5125	5409
649	1657	2835

付表8 符号化率 4/5 の符号テーブル

1215	1303	1606	1628	1804	2200	2244	5522	8475	8514
1364	2122	3569	4163	4554	4906	5418	4109	7150	8250
1043	1220	2916	4604	4827	6094	6492	6996	7527	8275
1134	2530	4052	3072	6060	5711	6170	6210	6938	8409
1321	1672	2073	2426	3481	4480	7678	7421	7835	8519
1598	1611	2200	2024	4938	5106	5216	6434	7750	8011
1932	1677	2800	3345	5811	6161	7132	7326	7713	7524
1855	1084	5315	5399	5846	6047	6497	7567	8414	7907
1262	3747	4097	5788	5733	6109	6832	6976	8437	8489
902	2082	1986	2479	2926	3666	4527	6857	8145	8522
1067	2848	4332	4822	4603	4759	5250	6182	6296	7900
2465	4449	4402							
3939	5505	8147							
4444	5346	7062							
2046	3235	4116							
2427	4335	5033							
2118	4322	7480							
819	1277	8343							
3834	5128	6248							
1877	2377	2513							
2179	5632	8492							
3332	7656	7925							
930	2332	6424							
804	6056	7350							
2757	6645	7174							
3547	5232	6940							
2229	5493	7943							
2008	2794	2884							
2135	3158	3874							
1149	2883	8010							
4423	4445	8379							
688	3036	4011							
3272	3882	5414							
890	1722	3239							
4453	5638	7806							
2730	4847	5588							
1240	3058	7788							
4533	6798	6954							
3037	6715	7866							
871	3640	6426							
2797	8097	8421							
1830	3549	3762							
3786	3938	4229							
3702	4752	7722							
748	1023	7568							
2150	2136	2913							
3307	8301	8580							

付表8 符号化率 4/5 の符号テーブル (つづき)

1543	5172	6956
684	6249	7876
6030	7041	7634
2048	2597	5109
2795	4555	6842
3306	4050	5214
3631	4957	8272
2514	4889	8541
2784	6759	8234
3940	5084	8382
6297	6634	6580
1129	8300	8470
2420	3349	7239
1480	6475	6804
841	2028	6436
3301	5766	6116
552	5045	7539
3279	4539	7422
2333	6820	8118
2268	6870	8316
4026	5921	8013
731	1212	6167
3438	5509	6688
1282	5594	8123
1903	3791	7551
893	1440	1501
1914	4340	6628
2647	2994	5018
2786	3245	8016
1614	3743	5258
1018	5065	6293
4291	6937	7640
3636	6077	7992
1265	1586	5765
3830	4599	6716
1122	7508	8213
1567	3213	6471
4978	5544	5874
2993	4405	5786
1826	4885	5681
4664	5907	6338
2621	3542	6491
2178	6143	6974
4105	7267	7282
1232	1431	5808
947	6103	7182
3752	5173	6060

付表 8 符号化率 4/5 の符号テーブル (つづき)

2816	3635	6073
1343	4226	7744
3241	7047	7546

付表9 符号化率5/6の符号テーブル

836	3140	3644	3968	4238	5858	5930	6470	6542	6866
1183	2385	3689	3248	3680	4112	4616	4868	5210	6344
494	1179	2908	3158	3715	5432	5426	5617	6998	6600
1325	2485	3466	5228	4605	5244	6102	6286	5107	6955
880	2704	3752	4204	4493	5403	6368	6308	5265	6950
538	1209	1201	1330	2205	2887	2931	3016	3613	6036
1699	2414	2441	1307	3886	4716	5761	6712	6817	5491
1299	1143	1974	2683	3880	4554	4851	5714	5811	6896
913	2626	4797	2922	3181	4324	5023	5936	6717	2455
2620	2983	3267	3036	4460	5026	5366	6428	6442	6644
2115	3862	3472	4369	4889	6431	6995	6743	7086	6093
3375	5631	7082							
972	1348	5296							
1001	1365	1684							
1396	4861	4841							
5103	5607	6092							
1089	2876	5303							
2731	4742	5733							
1214	1594	5145							
2046	4078	5566							
3252	6375	6528							
2138	2942	6892							
983	3759	5216							
1402	1888	4552							
4033	6110	6794							
2510	4725	6459							
1188	3936	6868							
430	900	3284							
651	6083	6115							
2973	4458	4475							
2592	3141	5737							
2194	5620	6060							
3785	4332	4562							
1652	4412	4736							
778	2943	7104							
695	2619	6133							
2104	3650	6099							
1680	6920	6970							
1526	2109	3268							
732	1075	3914							
2958	3393	5055							
1858	6297	6926							
3673	3667	6852							
3445	5500	6503							
787	3071	6512							
477	712	2852							
914	2121	2898							

付表9 符号化率 5/6 の符号テーブル (つづき)

2187	3251	3769
391	4383	6766
1338	1713	5858
1182	1905	2622
459	685	2150
2048	4077	4976
389	2360	2858
482	3852	5918
1666	4881	6507
1304	2709	5788
578	5561	6276
1938	2456	4323
929	1559	5859
1941	3070	3266
2710	3820	4452
4295	5300	5717
841	1845	4461
2087	3257	5057
3199	4322	4796
3992	4258	4639
3547	3786	5040
1099	3646	5320
1199	1593	2116
1835	6078	6693
1360	4214	5686
1655	2661	5662
3478	5227	5993
3201	4482	5066
659	1701	6062
4720	5070	6264
2408	4415	6264
2259	5124	7054
5558	5810	5863
3205	4959	6353
1305	3467	6132
639	4348	5894
567	3050	4065
1082	2497	4129
2006	5420	5247
1358	1600	3883
1060	1136	2716
1620	2407	6841
1899	6146	6386
1492	1792	4762
606	1648	4064
679	2534	7084
4403	6195	6601



付表9 符号化率 5/6 の符号テーブル (つづき)

3704	4840	5560
612	2406	2755
523	5545	6783
2296	3774	6996
1413	4713	7033
2386	3119	5283
3291	4930	6981

付表 10 符号化率 7/8 の符号テーブル

93	1986	2504	2631	2810	2877	3763	4354	4824
76	385	1193	1434	3481	3979	4379	4436	4587
160	350	911	964	1180	1428	2212	3465	4738
130	389	620	865	1966	1999	2315	3714	4392
139	2226	2900	2932	3167	3550	4630	5155	5271
163	519	902	1789	2809	3731	3759	5270	5287
390	2117	2436	2877	3378	3731	4882	5205	5463
2131	3304	3681	4382	4462	4594	4808	4929	4985
592	676	3162	3391	3817	4392	4847	5492	5513
640	1392	1583	1742	2649	3827	3918	4029	4319
479	669	1097	1380	2222	2538	2809	3727	3750
1214	1592	2559	3574	3966	4108	4284	4646	4930
205	641	1947	2048	2066	2589	3277	3999	4869
424	662	1243	1414	1873	1943	2212	3271	3493
993	1122	1453	2626	3469	3568	3981	4930	5392
892	928	3979						
90	2273	4406						
1890	2999	3206						
2411	4980	5104						
712	3958	4361						
497	1159	3611						
3145	4022	4896						
1120	2568	3522						
132	888	980						
934	1275	2660						
2797	3622	5588						
2797	4621	5312						
4070	4922	5171						
851	2474	3190						
57	2355	2527						
3254	3519	5061						
484	1948	4085						
405	1895	5547						
4288	4338	5337						
1695	4773	5356						
810	2881	5523						
1077	2731	3000						

付表 10 符号化率 7/8 の符号テーブル (つづき)

796	3631	5170
1028	1679	3049
1138	3176	3866
2928	3499	4448
1079	1322	4875
1651	2305	3871
3223	3792	5541
833	2418	5504
1918	3292	5534
2953	4430	5553
1487	4715	4964
2396	2686	3438
4201	4519	5427
179	1193	3181
848	987	2822
1136	2399	4467
2909	3650	4553
129	1325	5190
3046	5252	5403
4120	4290	4687
150	3304	5605
16	4685	5478
2910	3667	4453
2471	2565	4228
1694	4247	4900
2116	4092	4412
3003	4733	5351
1377	1432	5404
1024	3100	3224
681	2154	5526
1844	1985	4974
330	2520	3746
2573	3454	5496
2088	4939	5384
1072	3111	3171
3672	3858	5543

付表 10 符号化率 7/8 の符号テーブル (つづき)

2211	5080	5325
673	1822	2238
2003	2825	4007
2880	3302	4719
2080	2877	5362
402	756	2132
2318	2523	5597
241	1344	5488
3164	3215	5465
24	1943	2458
1704	5151	5608
1071	2514	3944
645	2392	3526
1484	1586	5052
3551	4029	5016
891	2493	5049
1686	3183	5438
3366	3538	3698
2033	3490	3792
1366	5137	5476
635	2040	5395
1678	1694	4675
268	849	1655
1400	2723	5093
363	1781	5053
1925	2804	2956
505	1267	2720
1880	2601	4547
2258	3386	5337
2094	5123	5159
1881	2988	3881
201	690	1016

付表 11 符号化率 9/10 の符号テーブル

220	484	3688	3808
880	1335	2704	4106
544	556	2092	2416
1504	1660	2152	
1336	3700	3891	
1564	2320	4024	
1168	2644	4060	
1958	2056	3712	
938	2992	3004	
3100	3459	4047	
1045	1576	3050	
278	1826	2235	
1000	1984	3255	
1178	3662	3724	
172	2907	3532	
160	2380	3064	
628	1116	1790	
579	2212	3328	
302	435	1264	
1479	1792	3796	
1300	3591	3901	
820	1143	3856	
724	1093	2968	
302	435	1264	
1479	1792	3796	
1300	3591	3901	
820	1143	3856	
724	1093	2968	
1106	3099	3604	
255	2164	2656	
951	1684	3472	
592	2027	2308	
2473	2487	3887	
1024	1288	2269	
736	1851	3172	
1166	2436	2547	
374	1312	2848	
854	1924	3304	
456	1108	1372	
950	2091	2799	
915	1708	1970	
304	1059	3804	

付表 11 符号化率 9/10 の符号テーブル (つづき)

292	2030	2620
841	1240	1827
1492	2376	3160
546	976	1813
2127	2786	3972
604	2871	3652
471	2822	3040
290	640	3544
2282	2824	3784
1204	3500	4055
699	1743	3364
527	1599	2978
1250	3748	4074
316	373	2692
3220	3324	3490
925	3431	3736
1934	2007	3904
734	1971	2584
2055	3279	3964
1551	1672	4108
1596	2488	2560
1518	3614	3916
2607	3013	4012
663	2942	3940
1659	3267	3730
1740	2559	2752
496	1539	1800
2437	2798	4094
817	1420	3649
1480	1863	2200
2031	2187	2884
274	2716	3049
1491	2960	3232
1899	2523	3316
844	1655	2428
2339	2474	3919
388	2869	3952

付表 11 符号化率 9/10 の符号テーブル (つづき)

999	2139	3508
1180	2115	2668
2379	3520	3589
564	2728	3903
616	1153	3196
697	759	3388
975	1864	3347
711	1418	2307
405	827	1712
1466	3107	3396
2691	3480	3992
952	2173	2605
519	543	1744
1146	1931	2812
1702	2919	3411
687	1593	1634
3384	3460	3528
856	2232	3170
195	411	1443
2522	3190	3988
1406	2377	2464
387	3202	3976
1320	2248	2795
243	2087	2367
448	1227	3698
1478	2999	3208
2546	2619	2632
196	1107	2272
2943	3178	3855
1252	1742	3551
364	591	3076
807	1404	1900
1192	3239	3579
890	2068	3650
793	1850	4048