

VHF-Low帯に適用可能な 携帯端末向けマルチメディア放送の 放送方式

提案：

朝日放送	株式会社
株式会社	エフエム大阪
株式会社	エフエム東京
株式会社	エフエムナックファイブ
株式会社	FM802
大阪放送	株式会社
株式会社	J-WAVE
株式会社	TBSラジオ&コミュニケーションズ
財団法人	道路交通情報通信システムセンター
株式会社	ニッポン放送
日本放送協会	
株式会社	文化放送
株式会社	ベイエフエム
株式会社	毎日放送
三井物産	株式会社
横浜エフエム放送	株式会社
YRP研究開発推進協会	
狭域デジタル新型コミュニティ放送準備委員会	

目次

1. 提案方式概要	3
2. 要求条件	13
2.1 要求条件	13
2.2 要求条件との整合性	15
3. 技術的条件	23
3.1 周波数の条件	23
3.1.1 適用周波数帯域	23
3.1.2 伝送帯域幅	23
3.1.3 送信周波数の許容偏差	23
3.1.4 IFFTサンプル周波数の許容偏差	23
3.1.5 送信スペクトルマスク	24
3.1.6 スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値	27
3.2 情報源符号化方式	28
3.2.1 映像符号化	28
3.2.2 音声符号化	30
3.2.3 データ符号化	34
3.2.4 メタデータ符号化	35
3.3 アクセス制御方式	36
3.3.1 限定受信方式	36
3.3.2 限定再生方式	44
3.4 多重化方式	48
3.4.1 多重化の基本方式	48
3.4.2 データ多重化	53
3.4.3 IPパケット多重化	62
3.5 伝送路符号化方式	72
3.5.1 伝送路符号化の基本構成	75
3.5.2 TS再多重	76
3.5.3 外符号誤り訂正	79
3.5.4 階層分割	79
3.5.5 エネルギー拡散	80
3.5.6 遅延補正	81
3.5.7 バイトインターリーブ（符号間インターリーブ）	82
3.5.8 内符号（畳込み符号）	83
3.5.9 キャリア変調	84
3.5.10 階層合成	89
3.5.11 時間、周波数インターリーブ	90
3.5.12 フレーム構成	98

3.5.13	パイロット信号	100
3.5.14	伝送スペクトルの構成	103
3.5.15	TMCC信号(Transmission and Multiplexing Configuration Control)	106
3.5.16	送信信号系統の例	115
3.6	連結送信時の信号形式	117
3.6.1	連結送信の構成	117
3.6.2	連結送信時のCPキャリア	118
3.6.3	連結送信におけるセグメント信号の位相補正	119
3.6.4	連結送信時のパラメータの制限事項	121

1. 提案方式概要

表1-1 提案方式の概要

項目	内容	備考															
3.1 周波数の条件																	
3.1.1 適用周波数帯域	VHF周波数帯(90-108MHz)を対象とする。																
3.1.2 伝送帯域幅	(6000/14×n+38.48) kHz を小数点以下切り上げた値 n：連結したOFDM セグメントの数	省令 無線設備規則第二節第六条(占有周波数帯幅の許容値)関連 別表第二号第32を適用															
3.1.3 送信周波数の許容偏差	送信周波数の許容偏差は1Hz とする。	省令 無線設備規則第二節第五条(周波数の許容偏差)関連 別表第一号を適用															
3.1.4 IFFTサンプル周波数の許容偏差	±0.3ppm×(13/n) 以内とする。 n：連結したOFDM セグメントの数	ARIB標準規格「地上デジタル放送音声放送の伝送方式」(ARIB STD-B29)をベース															
3.1.5 送信スペクトルマスク	<p>(1) 1セグメント形式</p> <p>図3.1.5-1 1セグメント形式地上デジタル音声放送の送信スペクトルマスク</p> <p>表3.1.5-1 1セグメント形式送信スペクトルマスクのブレークポイント</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>搬送波の周波数からの差</th> <th>平均電力 P からの減衰量</th> <th>規定の種類</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>±220kHz</td> <td>-16.3dB/10kHz</td> <td>上限</td> </tr> <tr> <td>±290kHz</td> <td>-36.3dB/10kHz</td> <td>上限</td> </tr> <tr> <td>±360kHz</td> <td>-46.3dB/10kHz</td> <td>上限</td> </tr> <tr> <td>±1,170kHz</td> <td>-57.6dB/10kHz*</td> <td>上限</td> </tr> </tbody> </table>	搬送波の周波数からの差	平均電力 P からの減衰量	規定の種類	±220kHz	-16.3dB/10kHz	上限	±290kHz	-36.3dB/10kHz	上限	±360kHz	-46.3dB/10kHz	上限	±1,170kHz	-57.6dB/10kHz*	上限	省令 無線設備規則 第二節の七 超短波放送のうちデジタル放送を行う放送局の無線設備 第三十七条の二十七の八(許容偏差等)を適用
搬送波の周波数からの差	平均電力 P からの減衰量	規定の種類															
±220kHz	-16.3dB/10kHz	上限															
±290kHz	-36.3dB/10kHz	上限															
±360kHz	-46.3dB/10kHz	上限															
±1,170kHz	-57.6dB/10kHz*	上限															

(2) 3セグメント形式

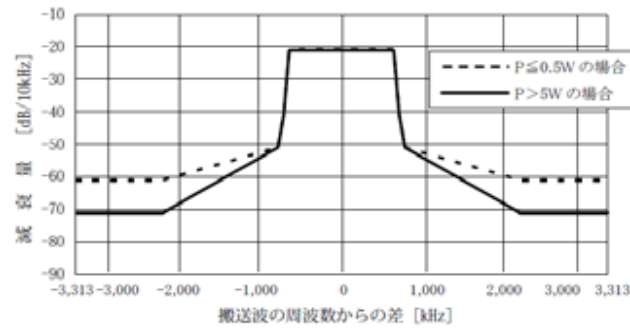


図1.1-2 3セグメント形式地上デジタル音声放送の送信スペクトルマスク

表1.1-4 3セグメント形式送信スペクトルマスクのブレイクポイント (注)

搬送波の周波数からの差	平均電力 P からの減衰量	規定の種類
±650kHz	-21.0dB/10kHz	上限
±720kHz	-41.0dB/10kHz	上限
±790kHz	-51.0dB/10kHz	上限
±2,220kHz	-71.0dB/10kHz*	上限

(3) 連結送信時の送信スペクトルマスク

搬送波の周波数からの差	平均電力 P からの減衰量	規定の種類
$\pm(3 \times n / 14 + 0.25 / 126) \text{MHz}$	$10 \times \log(10 / (6000 / 14 \times n)) \text{ dB} / 10 \text{kHz}$	上限
$\pm(3 \times n / 14 + 0.25 / 126 + 1 / 14) \text{MHz}$	$-20 + 10 \times \log(10 / (6000 / 14 \times n)) \text{ dB} / 10 \text{kHz}$	上限
$\pm(3 \times n / 14 + 0.25 / 126 + 2 / 14) \text{MHz}$	$-30 + 10 \times \log(10 / (6000 / 14 \times n)) \text{ dB} / 10 \text{kHz}$	上限
$\pm(3 \times n / 14 + 0.25 / 126 + 22 / 14) \text{MHz}$	$-50 + 10 \times \log(10 / (6000 / 14 \times n)) \text{ dB} / 10 \text{kHz}^*$	上限

表1.1-5 連結送信時の送信スペクトルマスクのブレイクポイント

<p>3.1.6 スプリアス発射 又は不要発射の 強度の許容値</p>	<p style="text-align: center;">表3.1.6-1 スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">空中線電力</th> <th style="width: 35%;">帯域外領域におけるスプリアス発射の強度の許容値</th> <th style="width: 40%;">スプリアス領域における不要発射の強度の許容値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>500W を超えるもの</td> <td rowspan="2">1mW 以下であり、かつ、基本周波数の平均電力より 60dB 低い値</td> <td>基本周波数の平均電力より 70dB 低い値</td> </tr> <tr> <td>1W を超え 500W 以下 1W 以下</td> <td>50 μ W 以下</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">100 μ W 以下</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	空中線電力	帯域外領域におけるスプリアス発射の強度の許容値	スプリアス領域における不要発射の強度の許容値	500W を超えるもの	1mW 以下であり、かつ、基本周波数の平均電力より 60dB 低い値	基本周波数の平均電力より 70dB 低い値	1W を超え 500W 以下 1W 以下	50 μ W 以下		100 μ W 以下		<p>省令 無線設備規則 第二節第七条 (スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値) 別表第三号 5 (4) を適用</p>																		
空中線電力	帯域外領域におけるスプリアス発射の強度の許容値	スプリアス領域における不要発射の強度の許容値																													
500W を超えるもの	1mW 以下であり、かつ、基本周波数の平均電力より 60dB 低い値	基本周波数の平均電力より 70dB 低い値																													
1W を超え 500W 以下 1W 以下		50 μ W 以下																													
	100 μ W 以下																														
<p>3.2 情報源符号化方式 3.2.1 映像符号化</p>	<p>映像符号化は、ITU-T Rec. H. 264 ISO/IEC 14496-10に規定される方式を用いる。Baselineプロファイルに準拠した条件で符号化することとする。レベルは、1, 1.1, 1.2, 1.3, 2, 2.1, 2.2, 3のいずれかとする。</p> <p style="text-align: center;">表 3.2.1.1-2 最大画面サイズと最大ビットレート</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">プロファイル</th> <th style="width: 10%;">レベル</th> <th style="width: 35%;">最大画面サイズ[マクロブロック数] (対応する典型的な水平画素数×垂直ライン数)</th> <th style="width: 40%;">最大ビットレート (ITU-T Rec. H. 264 ISO/IEC 14496-10規定値)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="8" style="text-align: center;">Baseline</td> <td>Level 1</td> <td style="text-align: center;">99 (176 × 144)</td> <td style="text-align: center;">64kbps</td> </tr> <tr> <td>Level 1.1</td> <td style="text-align: center;">396 (352 × 288)</td> <td style="text-align: center;">192kbps</td> </tr> <tr> <td>Level 1.2</td> <td style="text-align: center;">396 (352 × 288)</td> <td style="text-align: center;">384kbps</td> </tr> <tr> <td>Level 1.3</td> <td style="text-align: center;">396 (352 × 288)</td> <td style="text-align: center;">768kbps</td> </tr> <tr> <td>Level 2</td> <td style="text-align: center;">396 (352 × 288)</td> <td style="text-align: center;">2Mbps</td> </tr> <tr> <td>Level 2.1</td> <td style="text-align: center;">792 (352 × 576)</td> <td style="text-align: center;">4Mbps</td> </tr> <tr> <td>Level 2.2</td> <td style="text-align: center;">1620 (720 × 576)</td> <td style="text-align: center;">4Mbps</td> </tr> <tr> <td>Level 3</td> <td style="text-align: center;">1620 (720 × 576)</td> <td style="text-align: center;">10Mbps</td> </tr> </tbody> </table>	プロファイル	レベル	最大画面サイズ[マクロブロック数] (対応する典型的な水平画素数×垂直ライン数)	最大ビットレート (ITU-T Rec. H. 264 ISO/IEC 14496-10規定値)	Baseline	Level 1	99 (176 × 144)	64kbps	Level 1.1	396 (352 × 288)	192kbps	Level 1.2	396 (352 × 288)	384kbps	Level 1.3	396 (352 × 288)	768kbps	Level 2	396 (352 × 288)	2Mbps	Level 2.1	792 (352 × 576)	4Mbps	Level 2.2	1620 (720 × 576)	4Mbps	Level 3	1620 (720 × 576)	10Mbps	<p>ARIB標準規格「デジタル放送におけるデータ放送符号化方式と伝送方式」(ARIB STD-B24) のモノメディア符号化方式をベース</p>
プロファイル	レベル	最大画面サイズ[マクロブロック数] (対応する典型的な水平画素数×垂直ライン数)	最大ビットレート (ITU-T Rec. H. 264 ISO/IEC 14496-10規定値)																												
Baseline	Level 1	99 (176 × 144)	64kbps																												
	Level 1.1	396 (352 × 288)	192kbps																												
	Level 1.2	396 (352 × 288)	384kbps																												
	Level 1.3	396 (352 × 288)	768kbps																												
	Level 2	396 (352 × 288)	2Mbps																												
	Level 2.1	792 (352 × 576)	4Mbps																												
	Level 2.2	1620 (720 × 576)	4Mbps																												
	Level 3	1620 (720 × 576)	10Mbps																												

<p>3.2.2 音声符号化</p>	<p>音声入力フォーマット</p> <table border="1" data-bbox="539 201 1599 316"> <tr> <td>入力標本化周波数</td> <td>32kHz、44.1kHz、48kHz</td> </tr> <tr> <td>入力量子化ビット数</td> <td>16ビット以上</td> </tr> <tr> <td>入力音声チャンネル数</td> <td>最大は5チャンネル+1チャンネル（低域用チャンネル）</td> </tr> </table> <p>音声符号化方式</p> <table border="1" data-bbox="539 363 1599 477"> <tr> <td>技術規格</td> <td>MPEG-2 AAC Audio (ISO/IEC 13818-7) 及び MPEGSurround (ISO/IEC 23003-1) に準拠</td> </tr> <tr> <td>符号化標本化周波数</td> <td>32kHz、44.1kHz、48kHz、16 kHz, 22.05 kHz, 24 kHz</td> </tr> </table>	入力標本化周波数	32kHz、44.1kHz、48kHz	入力量子化ビット数	16ビット以上	入力音声チャンネル数	最大は5チャンネル+1チャンネル（低域用チャンネル）	技術規格	MPEG-2 AAC Audio (ISO/IEC 13818-7) 及び MPEGSurround (ISO/IEC 23003-1) に準拠	符号化標本化周波数	32kHz、44.1kHz、48kHz、16 kHz, 22.05 kHz, 24 kHz	<p>音声入力フォーマットは、省令「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」第一章第七条（音声信号）を適用 音声符号化方式は、ARIB標準規格「デジタル放送における映像符号化、音声符号化及び多重化方式」（ARIB STD-B32）及びMPEGSurround（ISO/IEC 23003-1）をベース</p>
入力標本化周波数	32kHz、44.1kHz、48kHz											
入力量子化ビット数	16ビット以上											
入力音声チャンネル数	最大は5チャンネル+1チャンネル（低域用チャンネル）											
技術規格	MPEG-2 AAC Audio (ISO/IEC 13818-7) 及び MPEGSurround (ISO/IEC 23003-1) に準拠											
符号化標本化周波数	32kHz、44.1kHz、48kHz、16 kHz, 22.05 kHz, 24 kHz											
<p>3.2.3 データ符号化</p>	<p>ARIB標準規格「デジタル放送におけるデータ放送符号化方式と伝送方式」（ARIB STD-B24）のモノメディア符号化方式、マルチメディア符号化方式をベースとする。</p>	<p>ARIB標準規格「デジタル放送におけるデータ放送符号化方式と伝送方式」（ARIB STD-B24）のモノメディア符号化方式、マルチメディア符号化方式をベース</p>										
<p>3.2.4 メタデータ符号化</p>	<p>ARIB標準規格「サーバー型放送における符号化、伝送及び蓄積制御方式」（ARIB STD-B38）をベースとする。</p>	<p>ARIB標準規格「サーバー型放送における符号化、伝送及び蓄積制御方式」（ARIB STD-B38）をベース</p>										
<p>3.3 アクセス制御方式 3.3.1 限定受信方式</p>	<p>スクランブルサブシステムは、告示第40号を適用する。 関連情報サブシステムは、告示第37号を適用する。ただし、放送波以外によるライセンスの配送の技術的条件については、放送端末の標準として民間で策定されるか、事業者任意規格として放送方式の技術的条件の対象には含めない。</p>	<p>省令（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）第8条（スクランブル等）第1号、告示第40号第1項および告示第37号第1項と第3項を適用</p>										
<p>3.3.2 限定再生方式</p>	<p>エンクリプト方式は、ARIB STD-B25 第2部第3章をベースとする。 関連情報サブシステムは、ARIB STD-B25第2部第3章をベースとする。ただし、放送波以外によるライセンス配送の技術的条件については、放送端末の標準として民間で策定されるか、事業者任意規格として放送方式の技術的条件の対象には含めない。</p>	<p>省令（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）第8条（スクランブル等）第2号、告示第40号第2項および告示第37号第2項と第3項を適用 ただし、エンクリプトアルゴリズムとその識別方法は、ARIB標準規格「デジタル放送におけるアクセス制御方式」（ARIB STD-B25）第2部第3章に規定されているファイル型コンテンツのアクセス制御方式をベース</p>										

<p>3.4 多重化方式</p> <p>3.4.1 多重化の基本方式</p>	<p>多重化方式の基本方式は MPEG-2 Systems (ITU-T H. 222. 0, ISO/IEC 13818-1) をベースとし、省令第二十六号「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」第一章第三条「多重化」および告示第三十七号「関連情報の構成及び送出手順、PES パケット等の送出手順並びに伝送制御信号および識別子の構成等」を適用する。</p> <p>また、番組選択に必要な番組配列情報などの多重化の詳細は、ARIB標準規格STD-B10「デジタル放送に使用する番組配列情報」をベースとする。</p>	<p>省令第二十六号「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」第一章第三条「多重化」および告示第三十七号「関連情報の構成及び送出手順、PES パケット等の送出手順並びに伝送制御信号および識別子の構成等」を適用</p> <p>番組配列情報は、ARIB標準規格STD-B10「デジタル放送に使用する番組配列情報」をベース</p>
<p>3.4.2 データ多重化</p>	<p>データ多重方式は、省令第二十六号第四条第二項及び第五条第二項の規定にもとづいて、ダウンロードデータの構成を定めた告示第三十九号「映像信号のうちセクション形式によるもの及び音声信号のうちセクション形式によるものの送出手順」に従う。</p> <p>蓄積も含めた仕様については、ARIB標準規格「データ伝送方式」(ARIB STD-B24 第三編) データカルーセル伝送方式および民間で標準化されたARIB標準規格「サーバー型放送における符号化、伝送及び蓄積制御方式」(ARIB STD-B38)の規定をベースとする。</p> <p>アプリケーションレイヤFECの方式は、将来のサービスの発展、高度化を考慮し、民間規格として標準化し、通信サービスなどで利用されている方式をベースとする。ただし、FECの付加はオプション扱いとする。</p>	<p>省令第二十六号第四条第二項及び第五条第二項、告示第三十九号「映像信号のうちセクション形式によるもの及び音声信号のうちセクション形式によるものの送出手順」を適用</p> <p>蓄積も含めた仕様は、ARIB標準規格「データ伝送方式」(ARIB STD-B24 第三編) データカルーセル伝送方式およびARIB標準規格「サーバー型放送における符号化、伝送及び蓄積制御方式」(ARIB STD-B38)の規定をベース</p>
<p>3.4.3 IPパケット多重化</p>	<p>IPパケットの多重化方式は、国際動向、技術動向を考慮し、RFC4326として標準化された「Unidirectional Lightweight Encapsulation (ULE) for Transmission of IP Datagrams over an MPEG-2 Transport Stream (TS)」を用いることとした。限られた資源である放送波を有効に利用するため、衛星デジタル放送の高度化に関する技術的条件として答申された、蓄積型放送サービスのための新多重化方式におけるヘッダ圧縮方式を用いてIPヘッダ情報を圧縮することとする。</p>	<p>新規(省令および告示への追加が必要)</p>

3.5 伝送路符号化方式
3.5.1 伝送路符号化の基本構成

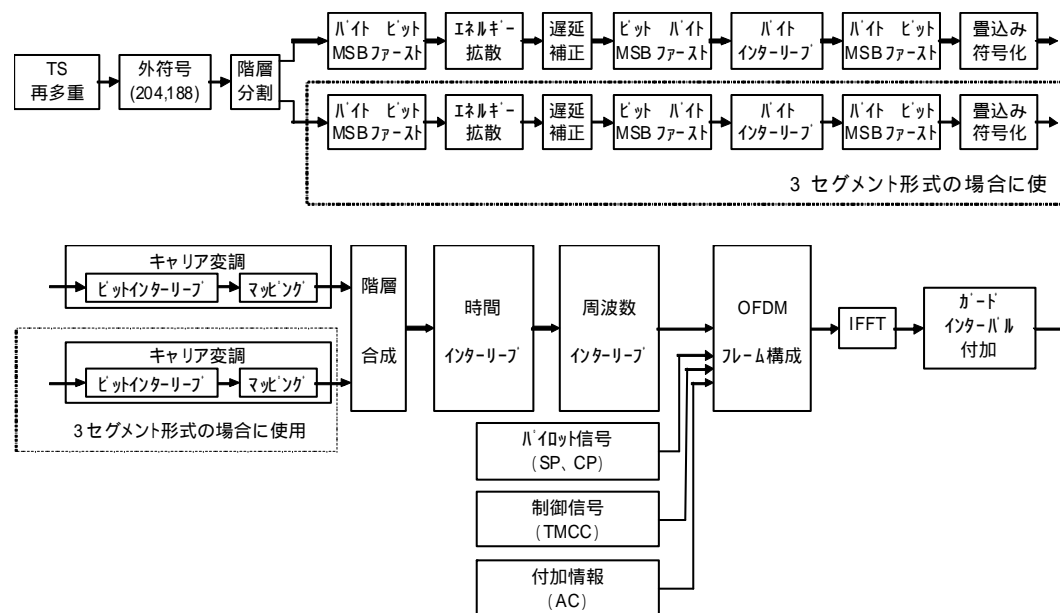


図3.5.1-1 伝送路符号化部系統

ARIB標準規格「地上デジタル放送音声放送の伝送方式」(ARIB STD-B29)をベース

3.5.2 TS再多重

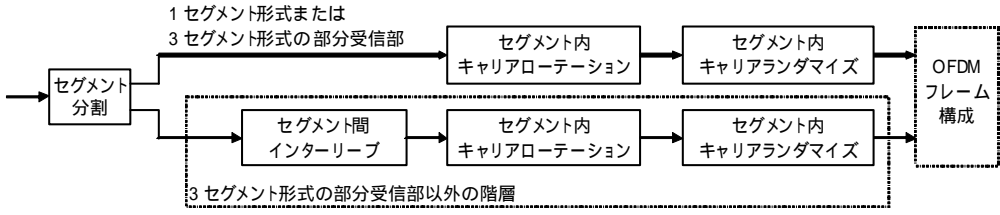
TS再多重は、N個のトランスポートストリームパッケージ (TSP) から成る多重フレームを基本単位とするトランスポートストリーム (TS) を構成する。多重フレームの構成数は、省令 (標準テレビジョン放送等のうちデジタル放送に関する送信の標準方式) 第15条 (伝送主信号) 第1項関係 別表第十五号 1を適用する。

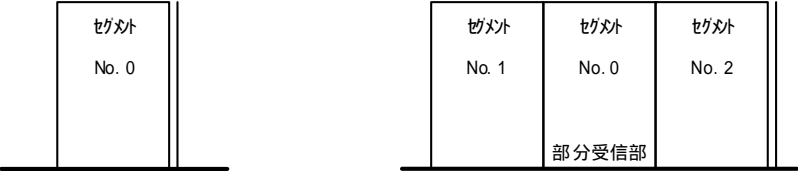
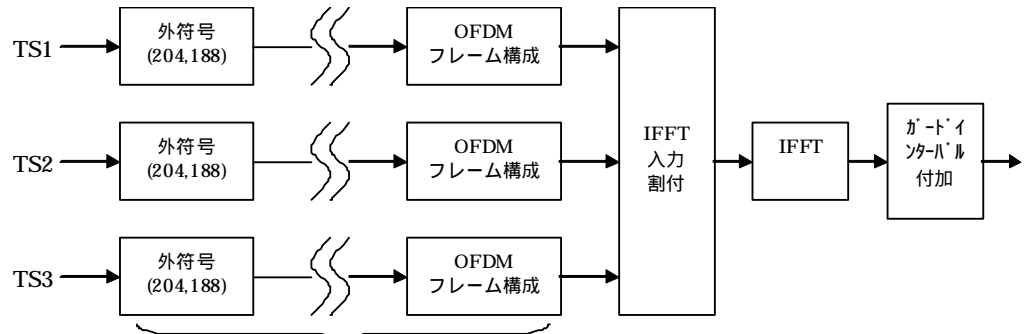
表3.5.2-1 多重フレームの構成

モード		1多重フレームに含まれるTSP数			
		ガードインターバル比 1/4	ガードインターバル比 1/8	ガードインターバル比 1/16	ガードインターバル比 1/32
1セグメント形式	Mode 1	80	72	68	66
	Mode 2	160	144	136	132
	Mode 3	320	288	272	264
3セグメント形式	Mode 1	320	288	272	264
	Mode 2	640	576	544	528
	Mode 3	1280	1152	1088	1056

ARIB標準規格「地上デジタル放送音声放送の伝送方式」(ARIB STD-B29)をベース
多重フレームの構成数は、省令 (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) 第15条 (伝送主信号) 第1項関係 別表第十五号 1を適用

3.5.3 外符号誤り訂正	外符号として、TSP毎に短縮化リードソロモン符号(204, 188)を適用する。	省令(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)第15条(伝送主信号)第2項関係別表第十二号 1を適用
3.5.4 階層分割	3セグメント形式では、部分受信階層を1階層とみなすため、2階層伝送となる。階層伝送では、階層情報に応じてTSの同期バイトの次のバイトから同期バイトまでの204バイト単位で階層に分割する。	ARIB標準規格「地上デジタル放送音声放送の伝送方式」(ARIB STD-B29)をベース
3.5.5 エネルギー拡散	PRBS(擬似ランダム符号系列)を階層毎に同期バイトを除く信号とビット単位で排他的論理和を行なう。 PRBSの生成多項式 $g(x)$ は次式とする。 $g(x) = X^{15} + X^{14} + 1$	省令(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)第15条(伝送主信号)第1項関係別表第十五号 別記1を適用
3.5.6 遅延補正	バイトインターリーブにともなう各階層での遅延時間を送受で同一とするため、送信側で遅延補正を行う。	省令(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)第15条(伝送主信号)第1項関係別表第十五号 別記2 2を適用
3.5.7 バイトインターリーブ(符号間インターリーブ)	RS符号で誤り保護され、エネルギー拡散された204バイトの伝送TSPに対して、畳み込みバイトインターリーブを行なう。インターリーブの深さは12バイトとする。	省令(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)第15条(伝送主信号)第1項関係別表第十五号 別記2 1を適用
3.5.8 内符号(畳込み符号)	内符号は、拘束長 $k=7$ 、符号化率 $1/2$ を原符号とするパンクチュアード畳込み符号を用いる。この原符号の生成多項式は、 $G_1=171_{\text{OCT}}$ 、 $G_2=133_{\text{OCT}}$ とする。	省令(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)第15条(伝送主信号)第2項関係別表第十二号 3を適用
3.5.9 キャリア変調	キャリア変調部は、各階層毎にビットインターリーブ、変調マッピングを行う。 変調方式は、QPSK、16QAMを使用する。	省令(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)第12条(伝送主シンボル)第2項関係別表第十号を適用 データセグメント構成は、ARIB標準規格「地上デジタル放送音声放送の伝送方式」(ARIB STD-B29)ベース
3.5.10 階層合成	キャリア変調された各階層の信号を合成し、データセグメントに挿入するとともに、速度変換を行なう。	省令(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)第12条(伝送主シンボル)第2項関係別表第十号 別記2を適用

<p>3.5.11 時間、周波数インターリーブ</p>	<p>時間インターリーブは、階層合成された信号に対して、変調シンボル単位（I、Q軸単位）で時間インターリーブを行なう。 周波数インターリーブの構成を図3.5.11-4に示す。</p>  <p>図3.5.11-4 周波数インターリーブの構成(告示第四十一号 別表第二号 別記第4)</p>	<p>告示第四十一号(TMCCシンボルおよびACシンボルの配置並びに時間インターリーブおよび周波数インターリーブの構成)別表第二号を適用</p>
<p>3.5.12 フレーム構成</p>	<p>データセグメントに各種パイロット信号を付加し、OFDMセグメントを構成する。</p>	<p>省令(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)第11条(搬送波の変調等)第2項関係 別表第七号を適用</p>
<p>3.5.13 パイロット信号</p>	<p>スキッタードパイロットは、PRBS(擬似ランダム符号系列)の出力ビットW_iに対しOFDMセグメントのキャリア番号iに相当するW_iによりBPSK変調する。 コンティニューアルパイロットは、挿入されるキャリア位置(セグメント内キャリア番号)に従い、スキッタードパイロットと同様、W_iの値に応じてBPSK変調する。 TMCCは、階層構成や各OFDMセグメントの伝送パラメータ等、受信機の復調動作に関わる情報をDBPSK変調することで伝送する。 ACIは、付加情報をDBPSK変調することで伝送する。</p>	<p>省令(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)第13条(TMCCシンボル等)、第14条(SPシンボル、CPシンボルおよびACシンボル)関連 別表第十三、十四号を適用</p>

<p>3.5.14 伝送スペクトルの構成</p>	 <p>1セグメント形式の単位送信波を送信する場合 3セグメント形式の単位送信波を送信する場合</p> <p>図3.5.14-1 伝送スペクトル上のOFDMセグメント配置</p>	<p>省令(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)第11条(搬送波の変調等)関係 別表第五、六、八号を適用</p>
<p>3.5.15 TMCC 信号 (Transmission and Multiplexing Configuration Control)</p>	<p>TMCC信号は、階層構成や各OFDMセグメントの伝送パラメータ等、受信機の復調動作に関わる情報を伝送する。</p>	<p>省令(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)第13条(TMCCシンボル等)、14条(SPシンボル、CPシンボルおよびACシンボル)、15条(伝送主信号)関係 別表第十一、十二、十三号および告示第四十二号(TMCC情報の構成)別表第一号を適用</p>
<p>3.6 連結送信時の信号形式 3.6.1 連結送信の構成</p>	<p>連結送信は、複数のセグメント(1セグメント形式あるいは3セグメント形式)をガードバンドなしに同一送信点より送信すること。</p>  <p>図 3.5.1-1 参照</p> <p>図3.6.1-1 連結送信の例 (3個のTSを連結送信)</p>	<p>ARIB標準規格「地上デジタル放送音声放送の伝送方式」(ARIB STD-B29)の第4章連結送信時の信号形式をベース</p>

<p>3.6.2 連結送信時のCP キャリア</p>	<p>単独送信では1セグメント形式および3セグメント形式共に、帯域上端にCPキャリアを1本追加し、同期変調セグメントの復調基準信号とする。 連結送信においては、受信するセグメントから見て上隣接セグメントの下端のキャリアをCPとして準用できるため、連結される全帯域の上端にCPを1本追加する。</p>	<p>ARIB標準規格「地上デジタル放送音声 放送の伝送方式」(ARIB STD-B29)の 第4.2項連結送信時のCPキャリアをベ ース</p>
<p>3.6.3 連結送信におけ るセグメント信 号の位相補正</p>	<p>送信側では、連結送信のベースバンド信号の直流成分に対応するRF周波数 (f_t) と復調するセグメント (1 or 3) のRF中心周波数 (f_r) の差に応じて決められる位相回転をシンボル毎に施して送信する。 受信側では、受信するセグメント (1or3) が上隣接セグメント下端のキャリアを基準信号として利用する場合は、受信セグメントと位相を対応させるため、受信機において当該キャリアの位相をシンボル毎に補正する必要がある。</p>	<p>ARIB標準規格「地上デジタル放送音声 放送の伝送方式」(ARIB STD-B29)の 第4.3項連結送信におけるセグメント 信号の位相補正をベース</p>
<p>3.6.4 連結送信時のパ ラメータの制限 事項</p>	<p>連結送信時のパラメータの制限事項を記載。 連結送信の帯域幅は6MHzを越えない。</p>	

2. 要求条件

2.1 要求条件

表2.1-1 携帯端末向けマルチメディア放送方式の技術的な要求条件

1 システム

項目	要求条件
サービスの高機能化／多様化	①「映像・音響・データ」、「リアルタイム・ダウンロード」といったサービスを自由に組み合わせることが可能であること。 ②多様で柔軟な高機能サービスを可能とすること。
番組選択性	①複数番組を放送する場合に容易な番組選択を実現するため、これを支援する情報が伝送可能であること。 ②番組の切替に要する時間はできる限り短いこと。
サービス拡張性	①将来の新たなサービスへの拡張性を有すること。
緊急警報放送等	①非常災害時における対象受信機への起動制御信号及びメッセージの迅速な放送について考慮されていること。
受信の形態	①携帯及び移動受信が可能であること。なお、移動受信とは列車、自動車、歩行等により地上を移動しながら受信することをいう。
実時間性	①リアルタイム放送の場合、できるだけ遅延時間が短いこと。また、緊急警報放送等の迅速性が重要な場合は、遅延時間を最小化する工夫がなされていること。
インターオペラビリティ	①他メディア等との互換性が、出来る限り考慮されていること。
著作権保護	①放送コンテンツの利用及び記録に関して制御できる機能を有すること。
使用周波数	①周波数帯は、90-108MHz帯(V-LOW)及び207.5-222MHz帯(V-HIGH)を使用する。 ②「全国向け放送」については、V-HIGHを、「地方ブロック向け放送」及び「新型コミュニティ放送」については、V-LOWを使用する。
伝送帯域幅	①割り当てられた周波数内での運用が可能なこと
周波数の有効利用	①周波数利用効率が低いこと。 ②サービスエリア内において、基本的には、同一周波数の利用(SFN)によりあまねくカバーを達成する置局が技術的に可能となる方式であること。

2 技術方式

伝送路 符号化 方式	搬送波	①混信及び都市雑音による受信障害に強いこと。 ②他のサービスに干渉妨害を与えず、かつ他のサービスからの干渉妨害に強いこと。
	変調方式・誤り訂正方式	①フェージング、マルチパス、フラッタに強い伝送方式であること。 ②安定な移動受信が可能であること。 ③上記①、②を満足するために、送信電力が有効に使える技術方式であること。
	伝送容量	①周波数有効利用、隣接チャンネルへの妨害などを考慮した上で、できるだけ高い伝送ビットレートを確保できること。
多重化方式		①複数番組やデータ放送等の多様なサービスの提供、自在な番組編成、広範囲な伝送レートの設定等の柔軟性があること。 ②新しいサービスの導入等の拡張性があること。 ③番組選択の容易性と多様な受信形態に適応する操作性があること。
映像入力フォーマット および符号化方式		①国際標準に一致または準拠した方式を用いること。 ②将来の拡張性を考慮した符号化方式であること。
音声入力フォーマット および符号化方式		①国際標準に一致または準拠した方式を用いること。 ②将来の拡張性を考慮した符号化方式であること。
データ符号化方式		①多様なデータサービスに柔軟に対応する符号化方式であること。
アクセス制御方式		①十分に秘匿性を保ち、不正アクセスに対して十分な技術的対策がとられていること。 ②視聴者に対して利用条件/利用方法を明確に提示でき、視聴者が扱いやすい方法であること。

3 放送品質

画質	①サービスに応じて画像のビットレートを変化できること。
音質	①サービスに応じて音声のビットレートを変化できること。
伝送品質	①サービス内容に応じ、情報ビットレートや誤り訂正能力等の伝送パラメータの変更がスムーズにできること。

4 受信機への対応

受信機への対応	①簡単な操作を支援するための制御信号等が備わっていること。 ②障害者、高齢者、青少年などの受信に配慮した技術的工夫がなされていること。 ③受信機の低廉化が図られる技術的工夫がなされていること ④受信機の省電力化に寄与できる技術的工夫がなされていること。
---------	---

2.2 要求条件との整合性

3章で記載する技術方式に関し、要求条件との整合性について検討した結果、全てを満たすことが確認された。

表2.2-1 要求条件と技術方式案の整合性比較

1 システム

項目	要求条件	整合性
サービスの高機能化／多様化	<p>①「映像・音響・データ」、「リアルタイム・ダウンロード」といったサービスを自由に組み合わせることが可能であること。</p> <p>②多様で柔軟な高機能サービスを可能とすること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ H.264 MPEG-4 AVCの採用により、限られた帯域の中で高品質な動画サービスが可能である。 ・ MPEG AAC (Advanced Audio Coding) およびMPEG Surroundの採用により高音質マルチチャンネルステレオサービスが可能である。 ・ XMLをベースとするマルチメディア符号化BML (Broadcast Markup Language) の採用により文字、図形、画像、音声、制御情報などのデータを組み合わせたマルチメディアサービスが可能である。 ・ メタデータを用いたECG (Electronic Contents Guide) の採用により、ユーザーが容易に操作可能なダウンロードサービスが可能である。 ・ 多重方式としてMPEG-2 Systemsを採用することにより、映像、音声、データといった種々のデータやリアルタイム、ダウンロードといったサービスを自由に組み合わせ、多様で柔軟な高機能サービスの提供が可能である。 ・ MPEG-2のDSMCC等により、上り回線に各種の通信を用いた双方向サービスが実現できる。
番組選択性	①複数番組を放送する場合に容易な番組選択を実現する	<ul style="list-style-type: none"> ・ MPEG-2 Systemsに準拠したSI等を用いてEPG

	<p>ため、これを支援する情報が伝送可能であること。</p> <p>②番組の切替に要する時間はできる限り短いこと。</p>	<p>情報を伝送することが可能である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ E P Gを用いて物理チャンネル内の番組選択を容易にできるとともに、M P E G - 2 S y s t e m s の N I Tにより他物理チャンネルへのアクセスを容易にすることが可能である。 ・ E C Gを用いて、ダウンロードコンテンツの予約、再生を容易に行うことが可能である。 ・ 同一セグメント内の番組切り替えは、R F系の同期引込動作が不要のため、切り替えに要する時間を短くすることが可能である。 ・ 異なるセグメント間の番組切り替えも、連結送信により各セグメントを同期して送信できるため、R F系の同期引込動作を簡略化することが可能で、切替に要する時間を短くすることが期待できる。 ・ M P E G - 2 S y s t e m s の N I Tにチャンネル配列情報等が記述でき、自動チューニングなど受信機での対応が期待できる。
サービス拡張性	①将来の新たなサービスへの拡張性を有すること。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 多重化方式にM P E G - 2 S y s t e m sを採用しているため、将来新たなサービスに対応した情報源符号化方式を追加することで、新たなサービスへの拡張が可能である。
緊急警報放送等	①非常災害時における対象受信機への起動制御信号及びメッセージの迅速な放送について考慮されていること。	<ul style="list-style-type: none"> ・ T M C Cにより、非常災害時における対象受信機への起動制御信号の迅速な放送が可能である。 ・ A Cにより、メッセージの迅速な放送の拡張も可能である。
受信の形態	①携帯及び移動受信が可能であること。なお、移動受信とは列車、自動車、歩行等により地上を移動しながら受信することをいう。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 伝送路符号化方式としてO F D M方式を採用し、ガードインターバル、各種インターリーブを併用しているため、フェージング・マルチパス・フラッタに強く、携帯及び移動で安定した受信が可能である。

		<ul style="list-style-type: none"> ・ 帯域幅がテレビジョン放送に比べ狭いことからFFTサイズが小さくクロック速度が遅いため、小型、軽量、省電力化された受信機が期待できる。 ・ 地上デジタルテレビジョン放送の部分受信用受信機と共通化できるため、安価な受信機の実現が期待できる。
実時間性	①リアルタイム放送の場合、できるだけ遅延時間が短いこと。また、緊急警報放送等の迅速性が重要な場合は、遅延時間を最小化する工夫がなされていること。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 遅延時間に影響する時間インターリーブ長が複数用意されており、伝送特性との兼ね合いで最適値を選択できる。 ・ 非常災害時における対象受信機への起動制御信号及びメッセージの伝送が可能なTMCC、ACには時間インターリーブがないため、遅延を最小化することが期待できる。
インター オペラビリティ	①他メディア等との互換性が、出来る限り考慮されていること。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 多重化方式に国際標準のMPEG-2 Systemsを採用しており、OSIレイヤモデルの第3層（ネットワークレイヤ）と第2層（データリンクレイヤ）のインターフェースに相当するMPEG-2 TS以上の層で信号の互換性を図っている。
著作権保護	①放送コンテンツの利用及び記録に関して制御できる機能を有すること。	<ul style="list-style-type: none"> ・ SI中にコピー制御機能を有しており、著作権保護が可能である。
使用周波数	<p>①周波数帯は、90-108MHz帯(V-LOW)及び207.5-222MHz帯(V-HIGH)を使用する。</p> <p>②「全国向け放送」については、V-HIGHを、「地方ブロック向け放送」については、V-LOWを使用する。</p> <p>③新型コミュニティ放送については、地方ブロック向け放送の空き周波数を使用する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ VHF帯での高速移動受信およびSFNに有効な伝送パラメータが用意されている。 ・ また、新型コミュニティ放送との両立が可能な周波数の利用が可能となるよう、帯域幅の柔軟なシステムを有している。
伝送帯域幅	①割り当てられた周波数内での運用が可能なこと	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1セグメントの帯域幅が6MHzの1/14と狭帯域であり、これらを最大14個まで複数組み合わせた連結送信が可能であるため、割り当てられた周波数内で柔軟な帯域幅のチャンネルプランが

		可能である。
周波数の有効利用	<p>③周波数利用効率が高いこと。</p> <p>④サービスエリア内において、基本的には、同一周波数の利用（SFN）によりあまねくカバーを達成する置局が技術的に可能となる方式であること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 連結送信によりガードバンドを不要にできるため、割り当てられた周波数内に無駄なくセグメントを配置することが可能である。 ・ 伝送路符号化方式としてマルチパスに強いOFDM方式を採用しているため、SFNの実現が可能である。

2 技術方式

伝送路符号化方式	搬送波	<p>①混信及び都市雑音による受信障害に強いこと。</p> <p>②他のサービスに干渉妨害を与えず、かつ他のサービスからの干渉妨害に強いこと。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 強力な誤り訂正方式とインターリーブを採用しているため、所要C/Nを小さくすることができる。したがって、送信電力を下げることができ既存アナログサービスへの妨害を与えないようにすることができる。また、既存サービスからの妨害や混信・都市雑音に対しても所要C/Nが小さいことで強い方式となっている。
	変調方式・誤り訂正方式	<p>④フェージング、マルチパス、フラッタに強い伝送方式であること。</p> <p>⑤安定な移動受信が可能であること。</p> <p>⑥上記①、②を満足するために、送信電力が有効に使える技術方式であること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 伝送路符号化方式としてOFDM方式を採用し、ガードインターバル、各種インターリーブを併用しているため、フェージング・マルチパス・フラッタに強い方式であり、安定な移動受信が可能である。 ・ 誤り訂正方式として畳み込み符号（最強符号化率1/2）とRS(204, 188)の接続符号や変調方式により所要C/Nを小さくでき、少ない送信電力で所要のサービスエリアをカバーすることができる。
	伝送容量	<p>②周波数有効利用、隣接チャンネルへの妨害などを考慮した上で、できるだけ高い伝送ビットレートを確保できること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 連結送信、OFDM伝送方式、誤り訂正技術などにより、周波数有効利用が可能で、所要C/Nを小さくできるため過剰な送信電力を必要とせず隣接チャンネルへの妨害も低減できる上、

			多様なデータサービスが提供可能な十分な伝送容量が確保できる。
多重化方式	<p>④複数番組やデータ放送等の多様なサービスの提供、自在な番組編成、広範囲な伝送レートの設定等の柔軟性があること。</p> <p>⑤新しいサービスの導入等の拡張性があること。</p> <p>⑥番組選択の容易性と多様な受信形態に適応する操作性があること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 多重化方式として国際標準のISO/IEC 13818-1 (MPEG-2 Systems)を採用している。 MPEG-2 Systemsの採用により、多様なサービスの柔軟な編成に対応可能であり、番組数の変更や番組伝送レートの設定変更にも対応可能である。 上記方法により、新サービスの導入が可能である。 MPEG-2 SystemsのPSIを利用し、容易な番組選択操作性をもつ多様な受信形態に適応した各種の受信機の実現が期待できる。 	
映像入力フォーマット および符号化方式	<p>①国際標準に一致または準拠した方式を用いること。</p> <p>③将来の拡張性を考慮した符号化方式であること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 映像符号化方式として国際標準のH.264 MPEG-4 AVCを採用している。 高品質な簡易動画サービスが可能である。 将来的に更に優れた映像符号化の国際標準が策定されれば情報源符号化方式に追加し、拡張することは可能である。 	
音声入力フォーマット および符号化方式	<p>①国際標準に一致または準拠した方式を用いること。</p> <p>②将来の拡張性を考慮した符号化方式であること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 音声符号化方式として国際標準のMPEG AACおよびMP EG Surroundを採用している。 高音質2チャンネルのみならず、マルチチャンネルステレオなど多様な音声フォーマットへの対応が可能である。 将来的に更に優れた音声符号化の国際標準が策定されれば情報源符号化方式に追加し、拡張することは可能である。 	
データ符号化方式	<p>①多様なデータサービスに柔軟に対応する符号化方式であること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> モノメディア符号化においては既存データ符号化方式を含んでおり、マルチメディア符号化方式はXMLをベースとすることによりインターネットなどとの親和性が考慮されている。また、 	

		<p>MPEG-2 TS等のインターフェースにより、インターオペラビリティについて考慮されている。(ARIB-STD B-24に準拠)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 将来的に更に優れたデータ符号化の国際標準が策定されれば情報源符号化方式に追加し、拡張することは可能である。
アクセス制御方式	<p>①十分に秘匿性を保ち、不正アクセスに対して十分な技術的対策がとられていること。</p> <p>②視聴者に対して利用条件/利用方法を明確に提示でき、視聴者が扱いやすい方法であること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ リアルタイム系のコンテンツには、限定受信方式としてMULTI-2方式を採用している。MULTI-2方式の秘匿性、安全性についてはBSデジタル放送等ですでに実績がある。 ・ ダウンロード系のコンテンツの限定再生方式では、複数の暗号方式が使用可能であり、将来の技術進展に合わせ、十分に秘匿性を保ち、不正アクセスに対して十分な技術的対策が可能である。 ・ 受信機での多重化フラグによる限定受信の識別が可能である。 ・ ECM、EMMの関連情報により、視聴者に対して利用条件/利用方法を視聴者が扱いやすい方法で明確に提示できる。

3 放送品質

画質	①サービスに応じて画像のビットレートを変化できること。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 多様な画像フォーマットへの対応が可能であり、サービスに応じた映像ビットレートの選択が可能である。
音質	①サービスに応じて音声のビットレートを変化できること。	<ul style="list-style-type: none"> ・ マルチチャンネルステレオなど多様な音声フォーマットへの対応が可能であり、サービスに応じた音声ビットレートの選択が可能である。
伝送品質	①サービス内容に応じ、情報ビットレートや誤り訂正能力等の伝送パラメータの変更がスムーズにできること。	<ul style="list-style-type: none"> ・ MPEG-2 SystemsのNITおよびTMCC内のカウンタダウン情報により伝送パラメータの変更を行うことが可能である。

4 受信機への対応

<p>受信機への対応</p>	<p>⑤簡単な操作を支援するための制御信号等が備わっていること。</p> <p>⑥高齢者、障害者などの受信機操作に配慮した技術的工夫がなされていること。</p> <p>⑦受信機の低廉化が図られる技術的工夫がなされていること</p> <p>⑧受信機の省電力化に寄与できる技術的工夫がなされていること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ MPEG-2 Systemsに準拠したSI等を用いてEPG情報を伝送することが可能である。 ・ EPGを用いて物理チャンネル内の番組選択を容易にできるとともに、MPEG-2 SystemsのNITにより他物理チャンネルへのアクセスを容易にすることが可能である。 ・ ECGを用いて、ダウンロードコンテンツの予約、再生を容易に行うことが可能である。 ・ 番組選択は必要な情報を制御信号として伝送し、画面構成などは、受信機側で柔軟に設計できることから、高齢者、障害者などの受信機操作に配慮した画面設計が可能である。 ・ 地上デジタルテレビジョン放送の部分受信用受信機と共通化できるため、安価な受信機の実現が期待できる。 ・ 帯域幅がテレビジョン放送に比べ狭いことからFFTサイズが小さくクロック速度が遅いため、小型、軽量、省電力化された受信機が期待できる。
----------------	---	---

5 方式公募にあたっての前提条件との整合性

公募に当たっての前提条件	整合性
放送方式に係わる工業所有権について、送信機・受信機の製造を行うものに対し、	・ ARIBでの標準化を前提としており、放送方式に係わる工業

<p>適切な条件の下に、非排他的かつ無差別に権利の実施が許諾されること。</p>	<p>所有権について、送信機・受信機の製造を行うものに対し、適切な条件の下に、非排他的かつ無差別に権利の実施が許諾される。</p>
<p>送信機・受信機の製造を行うもの・サービスの提供を行うもの等に対し、必要な技術情報が開示されること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ A R I Bでの標準化を前提としており、送信機・受信機の製造を行うもの・サービスの提供を行うもの等に対し、必要な技術情報が開示される。
<p>2011年7月に技術的に実現可能な放送方式であること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 既に国際規格化、A R I B規格化された技術をベースとしており、2011年7月に技術的に実現可能な放送方式である。
<p>日本の国際競争力強化に資する放送方式であること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 提案方式は、日本で開発し、I T U-Rに提案して国際規格となるなど、日本の技術による放送方式である。 本方式は、世界的に見ても、テレビとの共通性を図った唯一の方式であり、ヨーロッパのD V B・D A B、米国のA T S Cとならび、デジタル放送の主流を成す方式として認知されている。 ・ I S D B-Tは、ブラジルなど南米を中心に導入が進められるなど、国をあげた展開を図っているところであり、本方式を日本で導入することは、海外展開に有利となるだけでなく、知的所有権、送信・受信機の開発競争力においても、日本が優位に立っている。

3. 技術的条件

3.1 周波数の条件

3.1.1 適用周波数帯域

VHF周波数帯(90-108MHz)を対象とする。

3.1.2 伝送帯域幅

伝送帯域幅は、省令 無線設備規則 第二節 第六条（占有周波数帯幅の許容値）関連 別表第二号第32を適用することが望ましい。

周波数帯幅は以下の通りとする。

($6000/14 \times n + 38.48$) kHz を小数点以下切り上げた値

n : 1 セグメント形式、3 セグメント形式または連結したOFDM フレームに含まれるOFDM セグメントの数

(理由)

周波数帯幅は

- ・帯域上下端のキャリアの中心周波数の間隔= $6000/14 \times n$ (kHz)
- ・帯域下端キャリアの99%のエネルギーを含む帯域の半分=19.24 (kHz)
- ・帯域上端キャリアの99%のエネルギーを含む帯域の半分=19.24 (kHz)

とを加えたものである。

3.1.3 送信周波数の許容偏差

送信周波数の許容偏差は、無線設備規則 第二節 第五条（周波数の許容偏差）関連 別表第一号を適用することが望ましい。ただし、下記の値は送信周波数が100MHzを超える周波数に対して適用することになっているが、本提案方式の適用周波数帯域に合わせ90MHz以上に対して適用する。

送信周波数の許容偏差は1Hz とする。

(注) 電波の能率的な利用を著しく阻害するものではないと特に総務大臣が認めたときは500Hz

(理由)

この許容偏差はSFN 時に生じるキャリア間干渉の許容量からの制限によるものである。

3.1.4 IFFTサンプル周波数の許容偏差

IFFTサンプル周波数の許容偏差は、民間規格として標準化することを提案する。具体的には、民間で標準化されたARIB標準規格「地上デジタル放送音声放送の伝送方式」(ARIB STD-B29)の5.3項IFFTサンプル周波数の許容偏差の規定をベースとすることが適当である。

OFDM に使用するIFFT サンプル周波数の許容偏差は、n を連結セグメント数とするとき、 $\pm 0.3\text{ppm} \times (13/n)$

以内とする。

(理由)

この許容偏差は、IFFT サンプル周波数の偏差により、帯域端キャリアの偏差が1Hz 以内となることを条件に定めたものである。

3.1.5 送信スペクトルマスク

送信スペクトルマスクは、省令 無線設備規則 第二節の七 超短波放送のうちデジタル放送を行う放送局の無線設備 第三十七条の二十七の八（許容偏差等）を適用することをベースとする。ただし、適用周波数帯端を含む送信スペクトルマスクについては、別途検討が必要となる可能性がある。

送信スペクトルマスクを以下の図3.1.5-1（1セグメント形式）及び図3.1.5-2（3セグメント形式）により規定する。また、スペクトルマスクのブレイクポイントを表3.1.5-1（1セグメント形式）及び表3.1.5-2（3セグメント形式）に示す。尚、送信スペクトルマスクは、各周波数スペクトルの平均電力の相対値で表す。

3.1.5.1 1セグメント形式

1セグメント形式の送信スペクトルマスクは、省令 無線設備規則 別図四号の八の五（1）を適用することをベースとする。

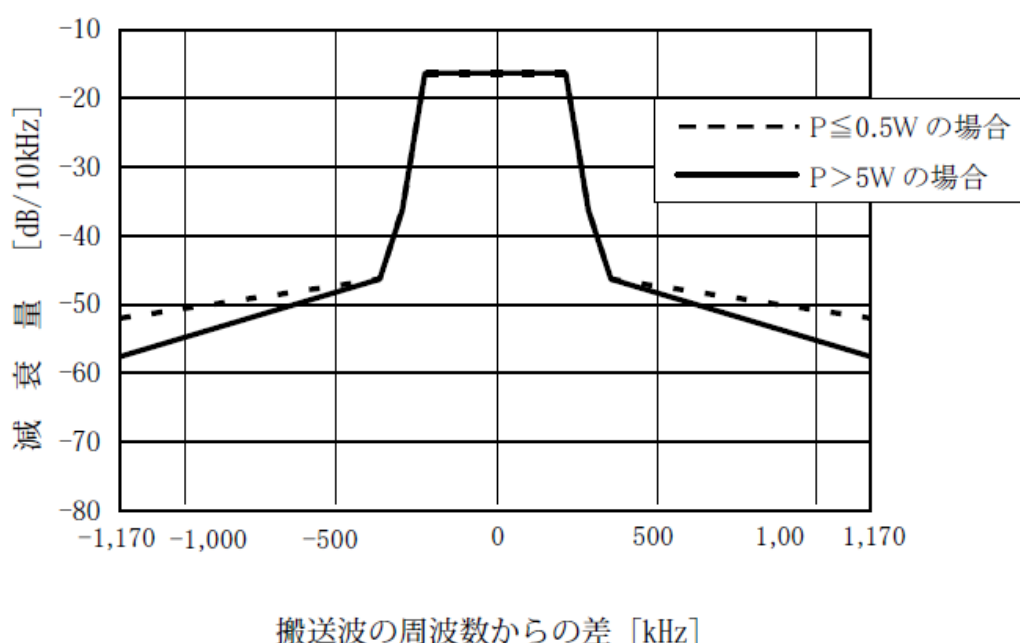


図3.1.5-1 1セグメント形式の送信スペクトルマスク

表3.1.5-1 1セグメント形式の送信スペクトルマスクのブレイクポイント

搬送波の周波数からの差	平均電力 P からの減衰量	規定の種類
±220kHz	-16.3dB/10kHz	上限
±290kHz	-36.3dB/10kHz	上限
±360kHz	-46.3dB/10kHz	上限
±1,170kHz	-57.6dB/10kHz*	上限

* 空中線電力が0.5W を超え5W 以下の無線設備にあつては $-(53.6 + 5.6 \log P)$ dB/10kHz、空中線電力が0.5W 以下の無線設備にあつては-52.0dB/10kHz とする。

注 複数波同時増幅を行う無線設備の隣接チャンネル間については、上表にかかわらず平均電力Pからの減衰量-16.3 dB/10kHz を上限とすることができる。

3.1.5.2 3セグメント形式

3セグメント形式の送信スペクトルマスクは、省令 無線設備規則 別図四号の八の五(2)を適用することをベースとする。

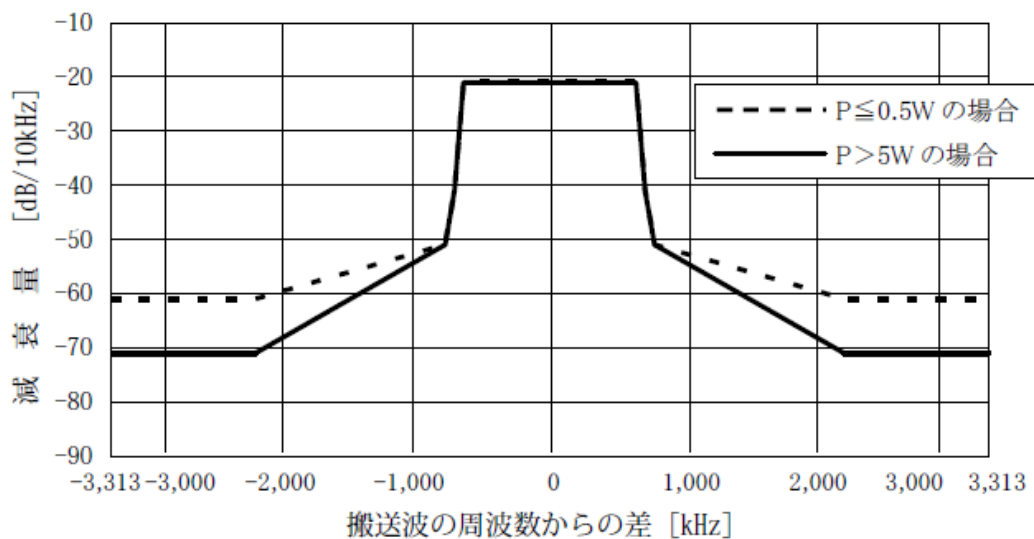


図3.1.5-2 3セグメント形式の送信スペクトルマスク

表3.1.5-2 3セグメント形式の送信スペクトルマスクのブレイクポイント

搬送波の周波数からの差	平均電力 P からの減衰量	規定の種類
±650kHz	-21.0dB/10kHz	上限
±720kHz	-41.0dB/10kHz	上限
±790kHz	-51.0dB/10kHz	上限
±2,220kHz	-71.0dB/10kHz*	上限

* 空中線電力が0.5Wを超え5W以下の無線設備にあつては $-(64.0 + 10 \log P)$ dB/10kHz、空中線電力が0.5W以下の無線設備にあつては-61.0dB/10kHzとする。

注 複数波同時増幅を行う無線設備の隣接チャンネル間については、上表にかかわらず平均電力Pからの減衰量-21.0 dB/10kHzを上限とすることができる。

3.1.5.3 連結送信時の送信スペクトルマスク

連結送信時の送信スペクトルマスクは、省令 無線設備規則 別図四号の八の五（3）を適用することをベースとする。

連結送信時の連結スペクトルマスクのブレイクポイントを表3.1.5-3に示す。

表3.1.5-3 連結送信時の連結送信スペクトルマスクのブレイクポイント

搬送波の周波数からの差	平均電力Pからの減衰量	規定の種類
$\pm(3 \times n / 14 + 0.25 / 126) \text{MHz}$	$10 \times \log(10 / (6000 / 14 \times n)) \text{ dB/10kHz}$	上限
$\pm(3 \times n / 14 + 0.25 / 126 + 1 / 14) \text{MHz}$	$-20 + 10 \times \log(10 / (6000 / 14 \times n)) \text{ dB/10kHz}$	上限
$\pm(3 \times n / 14 + 0.25 / 126 + 2 / 14) \text{MHz}$	$-30 + 10 \times \log(10 / (6000 / 14 \times n)) \text{ dB/10kHz}$	上限
$\pm(3 \times n / 14 + 0.25 / 126 + 22 / 14) \text{MHz}$	$-50 + 10 \times \log(10 / (6000 / 14 \times n)) \text{ dB/10kHz}^*$	上限

* 空中線電力0.5Wを超え5W以下の無線設備にあつては $-(10 \log(6000 / 14 \times n / 10) + 43 + 10 \log P) \text{ dB/10kHz}$ 、空中線電力0.5W以下の無線設備にあつては $-(40 + 10 \log(6000 / 14 \times n / 10)) \text{ dB/10kHz}$ とする。

注1 複数波同時増幅を行う無線設備の隣接チャンネル間については、上表にかかわらず平均電力Pからの減衰量 $-10 \times \log(6000 / 14 \times n / 10) \text{ dB/10kHz}$ を上限とすることができる。

2 スペクトルマスクの規定範囲は、搬送波の周波数を中心として $\pm(2.5 \times (6 / 14 \times n + 38.48 / 1000)) \text{ MHz}$ とする。

3 搬送波の周波数からの差は、その絶対値に対し小数点以下3桁目を切り上げし、±の符号をつけるものとする。

4 nは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第11条第3項のOFDMフレームに含まれるOFDMセグメントの数。

3.1.6 スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値

スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値は、省令 無線設備規則 第二節 第七条（スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値）別表第三号 5（4）を適用することが望ましい。

スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値を表3.1.6-1に示す。

表3.1.6-1 スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値

空中線電力	帯域外領域におけるスプリアス発射の強度の許容値	スプリアス領域における不要発射の強度の許容値
500W を超えるもの	1mW 以下であり、かつ、基本周波数の平均電力より 60dB 低い値	基本周波数の平均電力より 70dB 低い値
1W を超え 500W 以下		50 μ W 以下
1W 以下	100 μ W 以下	

用語の意義等

1) 帯域外領域及びスプリアス領域の境界の周波数

境界の周波数： $f_c \pm 2.5BN$

*「BN」とは、帯域外領域及びスプリアス領域の境界の周波数を算出するために用いる必要周波数帯幅をいう。この場合における必要周波数帯幅とは占有周波数帯幅の許容値とする。

*「 f_c 」とは、中心周波数（必要周波数帯幅の中央の周波数）をいう。

2) 参照帯域幅

参照帯域幅：100kHz

*「参照帯域幅」とは、スプリアス領域における不要発射の強度の許容値を規定するための周波数帯域幅をいう。

3.2 情報源符号化方式

3.2.1 映像符号化

映像符号化方式は、将来のサービスの発展、高度化を考慮し、国際的な標準規格をベースとした民間規格として標準化することを提案する。具体的には、ARIB 標準規格「デジタル放送におけるデータ放送符号化方式と伝送方式」(ARIB STD-B24) のモノメディア符号化方式の規定をベースとすることが適当である。

(理由)

本提案方式の映像符号化方式は、受信機の共用化などの観点から、既存メディアである「ワンセグ」とできる限り整合性を取ることが望ましい。

「ワンセグ」の映像符号化方式は、ARIB STD-B24 のモノメディア符号化方式 映像符号化のうちの H. 264 | MPEG-4 AVC をベースとしている。映像符号化方式として、H. 264 | MPEG-4 AVC が符号化効率の点で最も優れ、受信機製造の面からも最も容易に実装が可能であると考えられる。

これらのことから、映像符号化方式として ARIB STD-B24 記載の H. 264 | MPEG-4 AVC をベースとし、運用にあたっては、本提案方式のサービスがより魅力的になるような符号化パラメータを設定することが望ましい。

3.2.1.1 映像符号化方式

映像符号化は、ITU-T Rec. H. 264 | ISO/IEC 14496-10に規定される方式を用いる。

Baselineプロファイルに準拠した条件で符号化することとする。レベルは、1, 1.1, 1.2, 1.3, 2, 2.1, 2.2, 3のいずれかとする。

表3.2.1.1-1に符号化パラメータの制約条件を示す。バッファサイズなど、ここに制約条件として記載されていないパラメータに関しては、ITU-T Rec. H. 264 | ISO/IEC 14496-10の規定に従うものとする。

表 3.2.1.1-1 符号化パラメータの制約条件

項目	制約条件
信号形式	YCbCr 4 : 2 : 0
量子化ビット数	8 bit
走査方式	プログレッシブ
最大画面サイズ	表3.2.1.1-2による
最大ビットレート	表3.2.1.1-2による
ピクチャの時間間隔	0.7秒以内
カラー記述	Rec. ITU-R BT. 1361 (Rec. ITU-R BT. 709) 準拠

表 3.2.1.1-2 最大画面サイズと最大ビットレート

プロファイル	レベル	最大画面サイズ[マクロブロック数] (対応する典型的な水平画素数×垂直 ライン数)	最大ビットレート (ITU-T Rec. H. 264 ISO/IEC 14496-10規定値)
Baseline	Level 1	99 (176×144)	64kbps
	Level 1.1	396 (352×288)	192kbps

	Level 1.2	396 (352 × 288)	384kbps
	Level 1.3	396 (352 × 288)	768kbps
	Level 2	396 (352 × 288)	2Mbps
	Level 2.1	792 (352 × 576)	4Mbps
	Level 2.2	1620 (720 × 576)	4Mbps
	Level 3	1620 (720 × 576)	10Mbps

3.2.1.2 H.264 | MPEG-4 AVC の運用ガイドライン

ITU-T Rec. H.264 | ISO/IEC 14496-10では、レベルに応じて、最大の画面サイズとフレームレート（単位時間当たりのマクロブロック数）が定められており、リソースのフォーマット、受信表示装置及びその処理等を考慮し、運用するレベルと符号化映像フォーマットを定めることが望ましい。

3.2.1.2.1 想定する映像フォーマット

想定する映像フォーマットと対応するシンタックスを表3.2.1.2.1-1に示す。SQVGA, QVGAにおける16:9画面は、画素アスペクトは4:3画面と同じとし、垂直画素数を減らした画面サイズとする。

表3.2.1.2.1-1 想定する映像フォーマット

フォーマット	画面サイズ	アスペクト比	seq_parameter_set_rbsp()		vui_parameters()	
			pic_width_in_mbs_minus1	pic_height_in_map_units_minus1	aspect_ratio_info_present_flag	aspect_ratio_info
SQVGA	160x120	4:3	9	7 ※	1	1
SQVGA	160x90	16:9	9	5 ※		1
525QSIF	176x120	4:3	10	7 ※		3
525QSIF	176x120	16:9	10	7 ※		5
QCIF	176x144	4:3	10	8		2
QVGA	320x240	4:3	19	14		1
QVGA	320x180	16:9	19	11 ※		1
525SIF	352x240	4:3	21	14		3
525SIF	352x240	16:9	21	14		5
CIF	352x288	4:3	21	17		2
525HHR	352x480	4:3	21	29		3
525HHR	352x480	16:9	21	29		5
VGA	640x480	4:3	39	29		1
525 SD	720x480	4:3	44	29		3
525 SD	720x480	16:9	44	29		5

※ 画面幅あるいは高さが16で割り切れない場合、有効サンプルの右側あるいは有効ラインの下側に架空の映像データ（ダミーデータ）を付加し、実際には16の倍数のサンプル数あるいはライン数で符号化処理される。デコーダではダミーデータを除いた有効サンプルあるいは有効ラインの映像信号として出力される。

3.2.1.2.2 フレームレート

フレームレートは、VUI Parameters の変数を用いて、フレームレート = time_scale/num_units_in_tickで計算し、1000/1001の整数倍とする。フレームスキップを制限しないこととする。ただし、運用する映像フォーマットに対し、各レベルにおける最大のフレームレート[Hz]は表3.2.1.2.2-1に示す通りとする。

表3.2.1.2.2-1 各レベルにおける最大フレームレート [Hz]

	1	1.1	1.2	1.3	2	2.1
SQVGA (4:3)	15000/1001	30000/1001	30000/1001	30000/1001	30000/1001	30000/1001
SQVGA (16:9)	24000/1001	30000/1001	30000/1001	30000/1001	30000/1001	30000/1001
525QSIF (4:3)	15000/1001	30000/1001	30000/1001	30000/1001	30000/1001	30000/1001
525QSIF (16:9)	15000/1001	30000/1001	30000/1001	30000/1001	30000/1001	30000/1001
QCIF	15000/1001	30000/1001	30000/1001	30000/1001	30000/1001	30000/1001
QVGA (4:3)	-	10000/1001	15000/1001	30000/1001	30000/1001	30000/1001
QVGA (16:9)	-	12000/1001	24000/1001	30000/1001	30000/1001	30000/1001
525SIF (4:3)	-	15000/2002	15000/1001	30000/1001	30000/1001	30000/1001
525SIF (16:9)	-	15000/2002	15000/1001	30000/1001	30000/1001	30000/1001
CIF	-	15000/2002	15000/1001	30000/1001	30000/1001	30000/1001
525HHR (4:3)	-	-	-	-	-	30000/1001
525HHR (16:9)	-	-	-	-	-	30000/1001
VGA	-	-	-	-	-	-
525 SD	-	-	-	-	-	-
525 SD	-	-	-	-	-	-

	2.2	3
SQVGA (4:3)	30000/1001	30000/1001
SQVGA (16:9)	30000/1001	30000/1001
525QSIF (4:3)	30000/1001	30000/1001
525QSIF (16:9)	30000/1001	30000/1001
QCIF	30000/1001	30000/1001
QVGA (4:3)	30000/1001	30000/1001
QVGA (16:9)	30000/1001	30000/1001
525SIF (4:3)	30000/1001	30000/1001
525SIF (16:9)	30000/1001	30000/1001
CIF	30000/1001	30000/1001
525HHR (4:3)	30000/1001	30000/1001
525HHR (16:9)	30000/1001	30000/1001
VGA	15000/1001	30000/1001
525 SD	15000/1001	30000/1001
525 SD	15000/1001	30000/1001

3.2.1.2.3 カラー記述

カラー記述は、Rec. ITU-R BT.1361 (Rec. ITU-R BT.709)に準拠する。VUI Parametersにおいて、video_signal_type_present_flag = 0 あるいは colour_description_present_flag = 0 の場合、colour_primaries, transfer_characteristics, matrix_coefficientsのすべての値は2 (Unspecified)となるが、デコーダ側ですべての値を1 (Rec. ITU-R BT.709)と等価であると解釈することとする。

3.2.1.2.4 チャンネル切替時間の考慮

I DRタイプのI-pictureを最大5秒、通常2秒周期で挿入する。また、Sequence Parameter Setのパラメータが異なる場合、異なるseq_parameter_set_idを使用することが望ましい。

3.2.1.2.5 運用上の制限

FMO (Flexible Macroblock Ordering), ASO (Arbitrary Slice Order), RS (Redundant Slices)は運用せず、Sequence Parameter Setで、constraint_set0_flag=1 かつconstraint_set1_flag=1とする。

3.2.2 音声符号化

3.2.2.1 音声入力フォーマット

音声入力フォーマットは、省令「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」第一章第七条（音声信号）を適用することが望ましい。

(1) 入力標本化周波数

入力標本化周波数は、32 kHz、44.1 kHz および 48 kHz とする。

(2) 入力量子化ビット数

入力量子化ビット数は、16 ビット以上とする。

(3) 入力音声チャンネル数

入力音声チャンネル数の最大入力音声チャンネル数は、5 チャンネル+1 チャンネル（低域強調用チャンネル）とする。

（理由）

- ① 入力標本化周波数としては BS デジタル放送、および地上デジタルテレビジョン放送において上記の3種の周波数が規定されており、本提案方式についても放送機器の互換性を考慮して同一のパラメータを選定することとした。
- ② 本提案方式の要求条件にある将来の拡張性を考慮した符号化方式であることには、スピーチを明瞭かつ低ビットレートでのサービスを実現することも含まれる。低ビットレート符号化においては上記3種の周波数より低い標本化周波数、具体的には上記3種の周波数のハーフレートとなる16 kHz、22.05 kHz、24 kHz の標本化周波数の導入が有用であると考えられる。しかしながら放送機器の物理的インタフェース仕様においては、これらハーフレート周波数は一般的でない状況であるため、音声入力フォーマットとしての標本化周波数は32 kHz、44.1 kHz および 48 kHz の3種のみを規定し、ハーフレートの標本化周波数については音声符号化時の符号化パラメータとして規定することとした。
- ③ MPEG-2 AAC 方式は最大 96 kHz までの入力標本化周波数に対応可能であるが、高い標本化周波数の使用はハードウェア規模へのインパクトが大きく、かつ要求条件に鑑みてその有用性も明らかでないことから 48 kHz を越える周波数は規定しないこととした。
- ④ 量子化ビット数についてはハードウェア規模やコストへの影響が比較的少ないこと、16 ビットを越える量子化ビット数を備えた音響機器が普及しつつあることから将来の拡張を可能とする 16 ビット以上とした。
- ⑤ 入力チャンネル数としては、最大は BS デジタル放送、および地上デジタルテレビジョン放送に規定される 5 チャンネル+1 チャンネル（低域強調用チャンネル）(5.1ch) とするのが適切と考えられる。なお、MPEG-2 AAC 方式は最大 7 チャンネル+1 チャンネル（低域強調用チャンネル）(7.1ch) まで対応可能であるが、伝送容量の制限、ハード規模への影響等を考慮して最大 5.1ch を規定することとした。

3.2.2.2 音声符号化方式

音声符号化方式は、将来のサービスの発展、高度化を考慮し、国際的な標準規格をベースとした民間規格として標準化することを提案する。具体的には、民間で標準化された ARIB 標準規格「デジタル放送における映像符号化、音声符号化及び多重化方式」(ARIB STD-B32) 及び MPEGSurround (ISO/IEC 23003-1) をベースとすることが適当である。

(1) 機能

入力されたベースバンドの PCM デジタル音声信号を圧縮符号化し、MPEG-2 で規定されたエレメンタリーストリームを出力する。

(2) 技術規格

MPEG-2 AAC Audio (ISO/IEC 13818-7) 及び MPEGSurround (ISO/IEC 23003-1) に準拠する。

(3) 符号化標本化周波数

入力標本化周波数 (32 kHz、44.1 kHz、48 kHz) に加えて 16 kHz、22.05 kHz、24 kHz とする。

(理由)

- ① AAC 方式は BS デジタル放送、および地上デジタルテレビジョン放送の音声符号化方式として規定されており、共用化のメリットが大きいと考えられる。
- ② AAC 方式の音質特性については、LC/SSR プロファイルにおいても 144kbps/ステレオで ITU-R 放送品質を満足することが ARIB 音声符号化作業班の実験結果から示されており、高音質の条件を満たすことができると考えられる。
- ③ 低ビットレート符号化に関しては、MPEG にて実施された低ビットレート符号化評価試験において 18 kbps/モノラルの AAC LC プロファイル (標本化周波数 16 kHz) 及び 24 kbps/モノラルの AAC LC プロファイル (標本化周波数 16 kHz) で AM 相当以上の音質を有することが示されている。さらに ARIB で実施された AAC 低ビットレート音質評価実験でも 32 kbps/ステレオの AAC LC プロファイル (標本化周波数 24 kHz) の音質が AM 模擬音と同等以上であることが示されている。これらのことからスピーチクラスのサービスに対応するための低ビットレート符号化においても AAC の採用が妥当であると考えられる。
- ④ AAC 符号化のパラメータとしての符号化標本化周波数は低ビットレート符号化に際して規定の入力標本化周波数 (32 kHz、44.1 kHz、48 kHz) に加えて、これらの周波数よりも低い標本化周波数の採用が必要である。具体的には規定の入力標本化周波数のハーフレート周波数であれば、受信機等へのインパクトを最小限に止めることが可能となるので、規定の入力標本化周波数 32 kHz、44.1 kHz、48 kHz に加えて 16 kHz、22.05 kHz、24 kHz の採用が適切であると考えられる。
- ⑤ AAC 方式は誤りのない伝送路での使用を前提とした方式ではあるが、音声ストリームの中に誤り検出手段を備えるなど、符号誤りに対する対応が考慮されており誤り補正などの工夫が可能である。また、予測符号化を使用しない LC プロファイルなどの採用により誤りの伝搬を極力抑えることが可能である。さらに、伝送路符号化において接続符号の外符号としてリードソロモン符号が使用されていることから実用 C/N 状態において疑似エラーフリーが達成できることが示されており、伝送

パラメータの選択に留意すればシステムとしての符号誤り耐性は大きいものと考えられる。

- ⑥ AAC 方式は、低ビットレートかつ高品質な音声符号化方式であるが、マルチチャンネル放送サービスを実現するにあたっては、例えば MPEG の主観評価試験においても 320kbps/5.1ch のビットレートが必要であることが示されている。

近年、音源の性質に依存する代わりに、さらに低ビットレートにマルチチャンネル音声符号化を可能とする MPEG Surround 方式が ISO/IEC23003-1 として規格化されている。同音声符号化方式では 160kbps/5.1ch のビットレートで良好な品質のマルチチャンネル音声符号化を実現できることが、MPEG の主観評価試験で示されている。(MPEG 寄与文書 N8851 によれば、MUSHRA 法による評価で ‘Excellent な品質’ であることが示されている。)

また、MPEG-2 AAC 方式との後方互換性を持っており、MPEG Surround 方式による音声符号化ストリームからステレオあるいはモノラルの音声を MPEG-2 AAC 方式のデコーダにより復号することが可能である。

電波資源の有効利用の観点からも、ごく低ビットレートにおいても、高臨場感放送を実現できる可能性のある方式の採用は有効な選択肢であると考えられる。

ただし、MPEG-Surround 規格は MPEG-2 AAC 方式にも、MPEG-4 AAC 方式のどちらの規格でも使用することのできる方式である。MPEG-2 AAC 方式と MPEG-4 AAC 方式には技術上はほぼ同等の技術を使用しているため、効率、音質という面ではどちらも同等である。しかし、現放送システムでは MPEG-2 AAC 方式が採用されていること、現状の携帯端末等では MPEG-4 AAC 方式が採用されている機種も存在することから、受信器の作成のコストに関する調査を実施し、MPEG-4 AAC 方式に関する検討を行うことが有効である。

3.2.3 データ符号化

データ符号化方式は、将来のサービスの発展、高度化を考慮し、国際的な標準規格をベースとした民間規格として標準化することを提案する。

具体的には、民間で標準化されたARIB標準規格「デジタル放送におけるデータ放送符号化方式と伝送方式」(ARIB STD-B24)のデータ符号化方式、XMLベースのマルチメディア符号化方式についての規定をベースとすることが適当である。データ符号化方式では、データ放送のためのリファレンスモデル、モノメディア符号化、字幕・文字スーパーの符号化が規定され、XMLベースのマルチメディア符号化方式では、マルチメディア表現のための応用言語BML (Broadcast Markup Language)などが規定されている。

(理由)

本提案方式のデータ放送においては、BSデジタル放送方式、および地上デジタルテレビジョン放送方式の間で、メディア横断的に整合性を確保することが望ましい。

また、本提案方式では車載、携帯等のさまざまな形態の受信機が想定され、それらに柔軟に対応できる方式であることが要求される。文字、図形、画像、音声及び制御情報などのデータを組み合わせたマルチメディア型の放送サービスを、異なる表示装置、ユーザインタフェース、メモリ規模を有する受信機に効率良く提供する仕組みが不可欠である。

さらに、今後の技術進歩にも対応し得る十分な拡張性、柔軟性を有することも重要である。

これらの条件を考慮した結果、民間で標準化されたARIB標準規格「デジタル放送におけるデータ放送符号化方式と伝送方式」(ARIB STD-B24)のモノメディア符号化方式、マルチメディア符号化方式についての規定をベースとすることとした。

なお、上記「ARIB STD-B24」で規定するマルチメディア符号化方式は、1999年7月21日の旧郵政省電気通信技術審議会デジタル放送システム委員会報告において、「マルチメディア符号化方式については、XMLベースの方式を基本に、詳細については民間の標準化機関においてフレキシブルに標準化されるのが望ましい。」との指針が示されたのを受けて策定されたものである。

3.2.4 メタデータ符号化

本提案方式では、コンテンツを受信機に蓄積した後に視聴するサービスも想定している。このサービスではコンテンツ蓄積の予約機能や蓄積したコンテンツを一覧表示する機能が必要になる。このようなコンテンツナビゲーションとしてはECG (Electronic Contents Guide) を用いることを想定する。ECGを構成するためには、コンテンツの内容や利用期間、利用条件などの様々な情報が必要であり、メタデータを用いることによって実現可能となる。

メタデータの符号化方式は、既に国際的には民間標準機関の規格として規格化されていることから、国際的な標準規格との整合性、将来のサービスの発展及び高度化を考慮し、国際的な標準規格をベースとした民間規格として標準化することを提案する。具体的には、ARIB標準規格「サーバー型放送における符号化、伝送及び蓄積制御方式」(ARIB STD-B38)をベースとすることが適当である。

ARIB STD-B38は、XMLに準拠した記述言語型のメタデータ符号化方式であり、MPEG やTV-Anytime Forum等の国際的な標準規格と整合性がある。ARIB STD-B38本文では、記述言語型メタデータの名前空間やメタデータの記述形式、コンテンツ参照識別子(CRID)等について規定しており、また、付録にはメタデータのジャンル辞書等が記載されている。

(理由)

これまでのデジタル放送は、放送時刻や番組のタイトルなど放送番組に関する情報は「番組配列情報」として送出されるが、放送時点までの情報を対象とした内容に限られている。一方、メタデータは、蓄積後のコンテンツに対して作用することから、放送経路だけではなく通信経路での取得を考慮する必要がある。

メタデータ符号化方式は、MPEG やTV-Anytime Forum等の国際的な民間標準機関において規定されており、本提案方式のメタデータ符号化方式においても、将来の拡張性や国際的な標準規格との整合性を確保するために、民間で標準化された規格をベースとした標準化が望ましい。日本におけるメタデータの符号化方式としては、ARIB標準規格「サーバー型放送における符号化、伝送及び蓄積制御方式」(ARIB STD-B38)が規格化されている。ARIB STD-B38は、MPEG やTV-Anytime Forum等の国際的な標準規格と整合性があるとともに、将来のサービスの発展、高度化を考慮して標準化されたものである。このことから、本提案方式においては、メタデータ符号化方式としてARIB STD-B38の規格をベースとすることが適当である。

3.3 アクセス制御方式

リアルタイム型コンテンツのアクセス制御方式としての限定受信方式とファイル型コンテンツのアクセス制御方式としての限定再生方式を規定する。

3.3.1 限定受信方式

限定受信方式として、省令（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）第8条（スクランブル等）第1号、告示第40号第1項および告示第37号第1項と第3項を適用することが望ましい。

（理由）

BS デジタル放送および地上デジタルテレビジョン放送において、限定受信方式は、省令（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）第8条（スクランブル等）第1号、告示第40号第1項および告示第37号第1項と第3項に従い、メディア横断的に適用されている。引続き、携帯端末向けマルチメディア放送においても、メディア横断的に限定受信方式を導入すべきと考える。携帯端末向けマルチメディア放送では、携帯受信機だけでなく車載型受信機も想定されており、例えば地上デジタルテレビジョン放送との共用受信機も考慮する必要がある。

従って、携帯端末向けマルチメディア放送では、地上デジタルテレビジョン放送との共用受信機も想定し、地上デジタルテレビジョン放送に適用されている限定受信方式を採用することとした。

3.3.1.1 スクランブルサブシステム

スクランブルサブシステムは、告示第40号を適用することが望ましい。

（1）スクランブル方式は次の2つの方式を組み合わせた方式とする。

- ①それぞれ64ビット、256ビットで構成される変数を用いて64ビットの符号列を他の二値の符号列に置き換える方式
- ②64ビット未満の符号列に対しては、上記に規定する方式を利用して発生した擬似乱数符号系列を重畳する方式

(2) スクランブルの手順は以下のとおりとする。

①スクランブルの手順

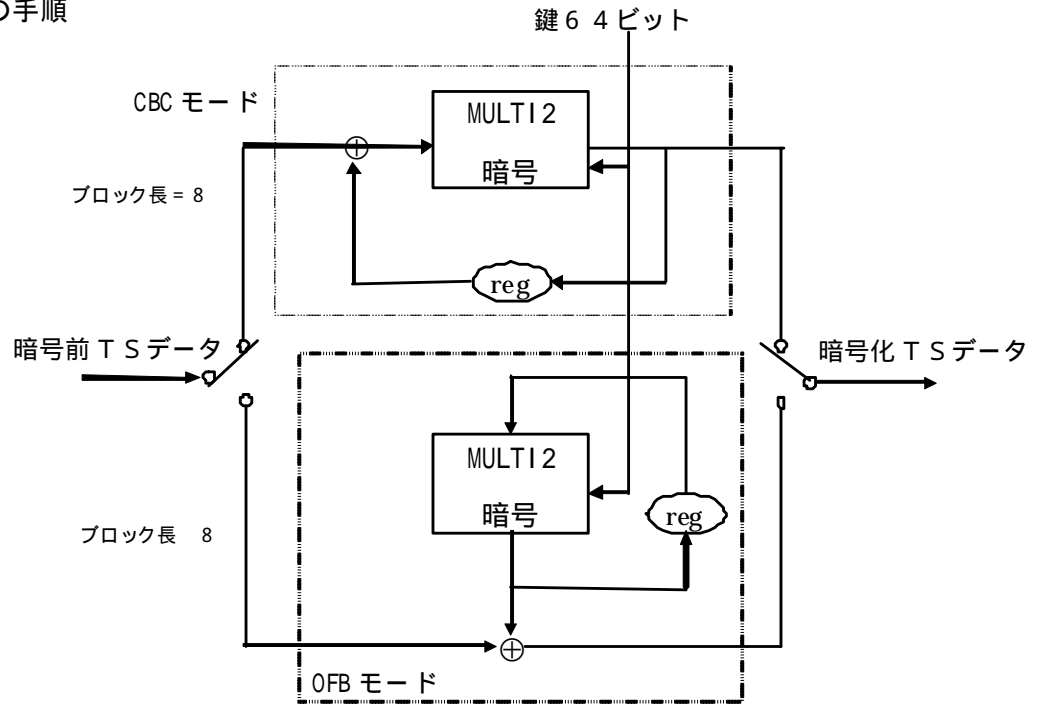
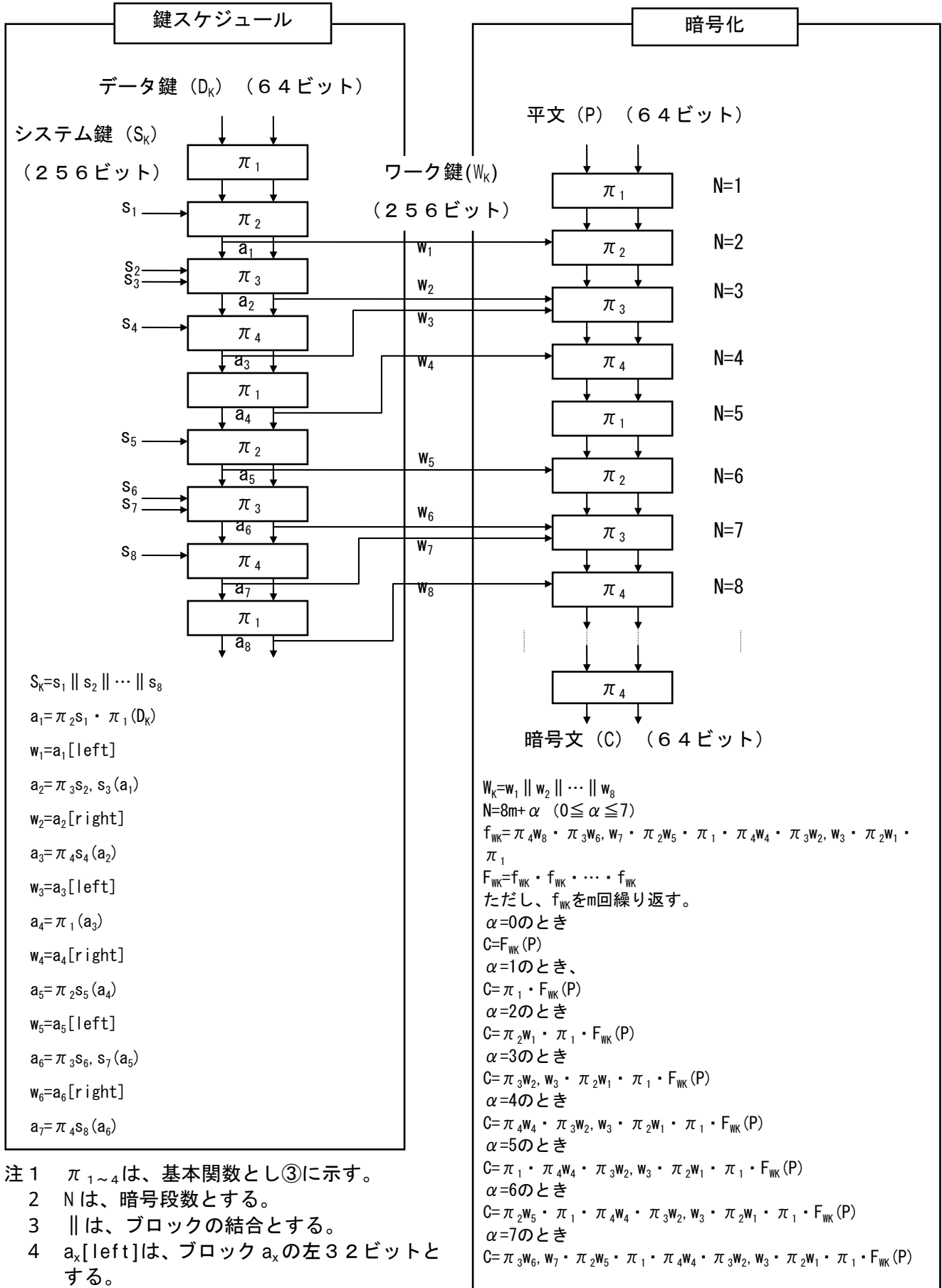


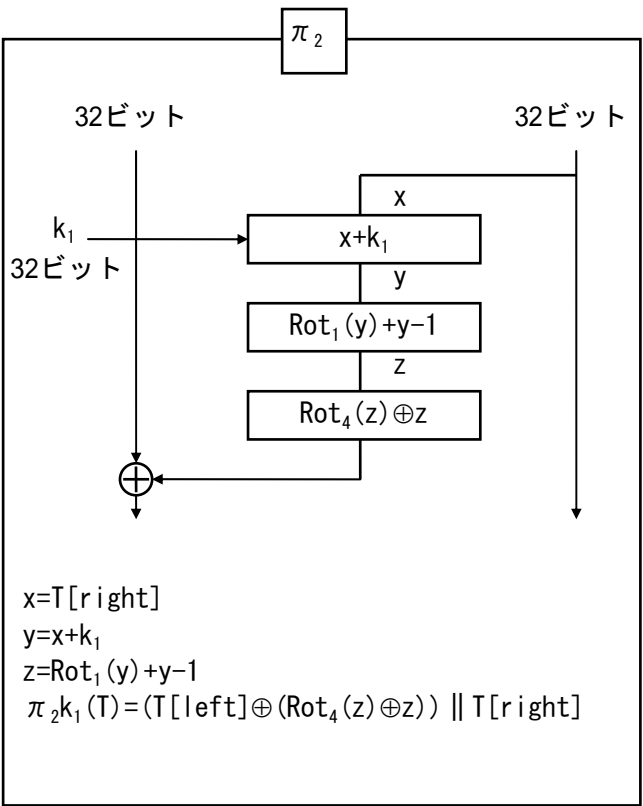
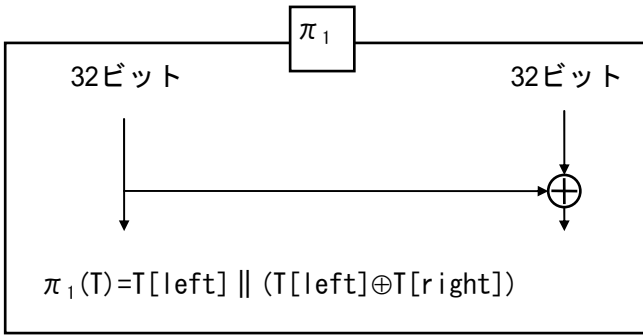
図 3.3.1-1 スクランブル方式

- 注1 MULT12 暗号は、別記第1に示す。
- 注2 **reg** は、レジスターを示す。
- 注3 \oplus は、排他的論理和を表す。

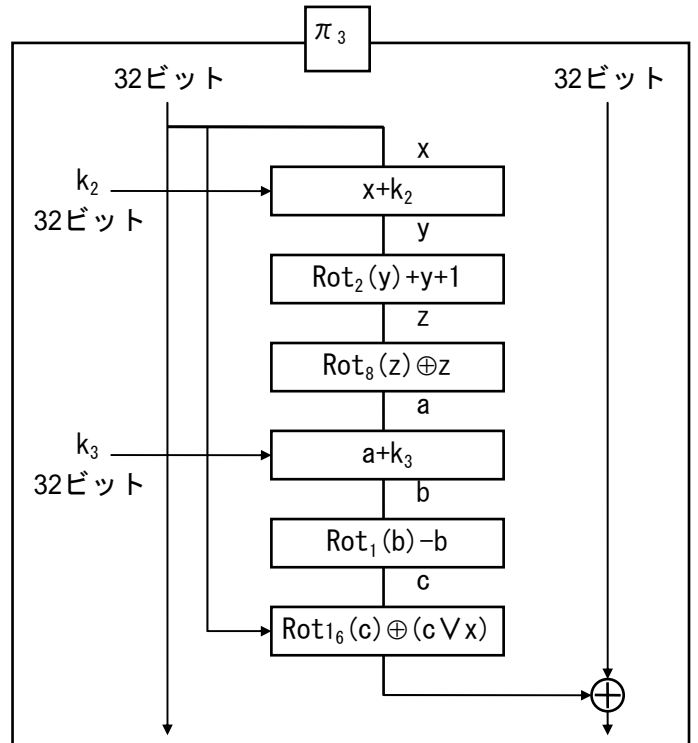
②MULTI 2暗号



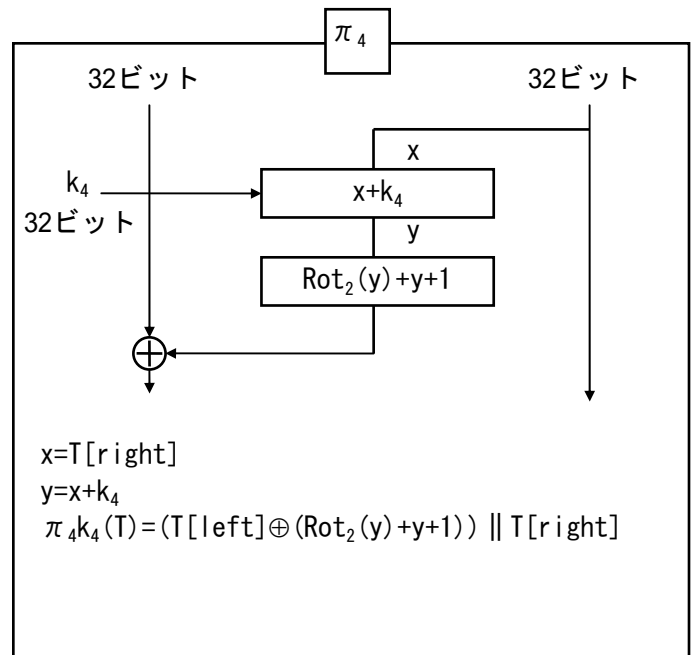
③基本関数



- 注1 Tは、基本関数への入力とする。
- 2 T[left]は、ブロックTの左32ビットとする。
- 3 T[right]は、ブロックTの右32ビットとする。
- 4 \oplus は、ビット毎の排他的論理和とする。
- 5 +は、 2^{32} を法とした加算とする。
- 6 -は、 2^{32} を法とした減算とする。
- 7 Rot_s は、左巡回sビットシフトとする。
- 8 \vee は、ビット毎の論理和とする。
- 9 \parallel は、ブロックの結合とする。



$x = T[\text{left}]$
 $y = x + k_2$
 $z = \text{Rot}_2(y) + y + 1$
 $a = \text{Rot}_8(z) \oplus z$
 $b = a + k_3$
 $c = \text{Rot}_1(b) - b$
 $\pi_{3k_2, k_3}(T) = T[\text{left}] \parallel (T[\text{right}] \oplus (\text{Rot}_{16}(c) \oplus (c \vee x)))$



(3) 放送の基本的サービスである音声信号のスクランブルの範囲は、伝送制御信号及び関連情報を送るためTSパケット以外のTSパケットのペイロード部とする。

(4) TSパケットのペイロードのスクランブルモードを識別するトランスポートスクランブル制御は、下表のように定める。

表 3.3.1-1 トランスポートスクランブル制御

値	説明
'00'	スクランブルなし
'01'	未定義
'10'	偶数鍵
'11'	奇数鍵

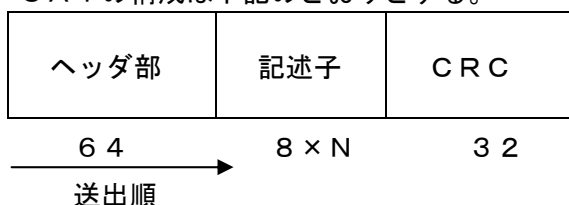
3.3.1.2 関連情報サブシステム

関連情報サブシステムは、告示第 37 号を適用することが望ましい。ただし、放送波以外によるライセンスの配送の技術的条件については、放送端末の標準として民間で策定されるか、事業者任意規格として放送方式の技術的条件の対象には含めないことにした。

関連情報の構成及び送出手順は次のとおりとする。

3.3.1.2.1 メディア横断的に使用する場合

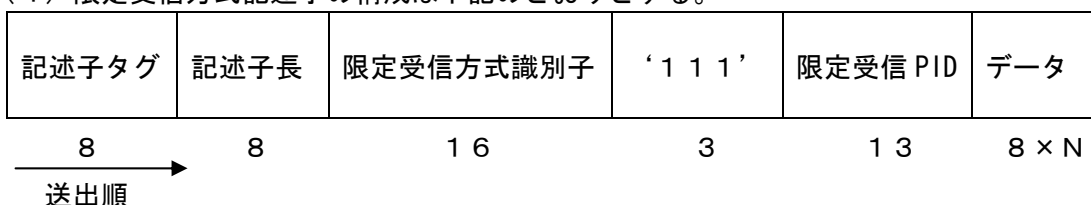
- (1) 限定受信方式の識別は限定受信方式識別子により表される。
- (2) 有料放送の関連情報を伝送するTSパケットの packets 識別子は伝送制御信号であるPMT及びCATにより指定される。
- (3) CATの構成は下記のとおりとする。



注 1 ヘッダ部及びCRCは、セクション形式の拡張形式と同様とするが、ヘッダ部内の「テーブル識別子拡張」は未定義とする。

2 テーブル識別子の値は、CATを示す0x01とする。

(4) 限定受信方式記述子の構成は下記のとおりとする。



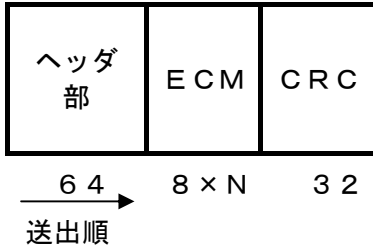
注 1 記述子タグの値は、限定受信方式記述子を示す0x09とする。

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、限定受信方式の種類を識別するために使用する領域で、別途指定する。
- 4 限定受信PIDは、関連情報を含むTSパケットのPIDを書き込む領域とする。
- 5 本記述子は、CATの記述子領域、あるいはPMTの記述子1の領域又は記述子2の領域で伝送するものとする。

(5) 関連情報の構成及び送出手順は以下のとおりとする。

ア) ECM



- 注1 ヘッダ部及びCRCは、セクション形式の拡張形式と同様とするが、ヘッダ部内の「テーブル識別子拡張」を未使用とする。
- 2 テーブル識別子の値は、ECMを示す0x82又は0x83とする。
- 3 ECMは、以下に示す情報を伝送するための領域とする。

[ECMの構成]

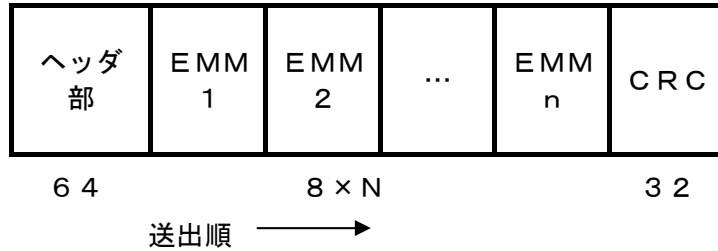
ECMは表3.3.1.2-1に示す情報を含むものとする。

表 3.3.1.2-1 ECMに含まれる項目

項目	説明	領域のバイト数* 2
プロトコル番号	共通情報を処理する為の識別情報	1バイト
有料事業者識別*1	有料放送運用上の事業者（有料放送を行う1つ又は複数の放送事業者）を識別するコード	1バイト
ワーク鍵識別	共通情報を復号化するためのワーク鍵を特定するための情報	1バイト
スクランブル鍵	スクランブルを制御するための鍵情報で、現在と次の2つの鍵を送る	(偶数鍵)8バイト (奇数鍵)8バイト
判定タイプ	無料、ティア、ペイパービューなどの視聴判定のタイプを示す情報	1バイト
年月日時分	視聴判定に使用する現在の年月日時分を示す情報	5バイト
録画制御*1	当該番組の録画条件を示す情報	1バイト
改ざん検出	ECMへの改ざんを検出するための情報	4バイト

イ) EMM

EMMの構成及び送出手順は、以下のとおりとする。



- 注 1 ヘッダ部及びCRCは、セクション形式の拡張形式と同様とする。
- 2 セクション形式の拡張形式の範囲で複数のEMMを多重出来る。
- 3 EMM (EMMメッセージを除く。)は、下記に示す情報を伝送するための領域とする。EMMメッセージの場合は、受信機へメッセージ情報を伝送するためのデータを配置する。
- 4 ヘッダ部のテーブル識別子の値は、EMMを示す0x84又は0x85とし、EMMメッセージを伝送する場合0x85*³とする。
- 5 EMMメッセージが個別の受信機向けメッセージの場合、ヘッダ部内の「テーブル識別子拡張」を0x0000とし、全受信機共通の定型文の場合、定型文の識別にヘッダ部内の「テーブル識別子拡張」を0x0001~0xFFFFとして使用するものとする*³。

[EMMの構成]

EMMは表3.3.1.2-2に示す情報を含むものとする。

表 3.3.1.2-2 EMMに含まれる項目

項目	説明	領域のバイト数* ²
デコーダ識別番号	対象とするICカードを識別する番号	6バイト
関連情報バイト長* ¹	当EMMの長さを知るための情報	1バイト
プロトコル番号	暗号アルゴリズム等の識別を示す情報	1バイト
有料事業者識別* ¹	有料放送運用上の事業者（有料放送を行う1つ又は複数の放送事業者）を識別するコード	1バイト
更新番号* ¹	個別情報の更新を識別するための情報	2バイト
有効期限* ¹	個別情報の有効期限	2バイト
改ざん検出	EMMへの改ざんを検出するための情報	4バイト

その他、必要に応じてワーク鍵識別 (ICカード内の複数のワーク鍵を識別するためのコード)、ワーク鍵 (ECMの暗号を復号するための鍵) を含むものとする。

3.3.1.2.2 メディア毎独自に使用する場合

(1) 放送波以外によるライセンスの配送方法

マルチメディア放送では、他メディアとの共通性との観点から、放送波での関連情報の配信を基本とする。しかし、放送波による伝送容量が限られることから、EMMの関連情報の配送に関しては、固定通

信網や移動通信網による通信回線やメモリカードなどのリムーバブルメディアを用いた配送も可能とする。

3.3.2 限定再生方式

限定再生方式は、暗号化したコンテンツをファイルとして放送し、受信機に暗号化したまま蓄積させ、そのコンテンツの利用時に、暗号の復号に必要となるライセンスを用いてアクセス制御を行う。この限定再生方式として、省令（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）第8条（スクランブル等）第2号、告示第40号第2項および告示第37号第2項と第3項を適用することが望ましい。

ただし、エンクリプトアルゴリズムとその識別方法については、将来のサービスの発展、高度化を考慮し、民間規格として標準化することを提案する。具体的には、ARIB 標準規格「デジタル放送におけるアクセス制御方式」（ARIB STD-B25）第2部第3章に規定されているファイル型コンテンツのアクセス制御方式をベースとすることが適当である。

（理由）

マルチメディア放送のダウンロードサービスでは、映像や音声だけでなく、データ等の多様なファイル情報を提供することが想定されることから、ファイル情報の伝送とそのアクセス制御に適しているファイル型コンテンツのアクセス制御方式を限定再生方式として採用した。

3.3.2.1 エンクリプト方式

エンクリプト方式は、ARIB STD-B25 第2部第3章をベースとする。

（1）エンクリプトの対象

ARIB STD-B24 第三編で規定されるデータカルーセルの DDB メッセージの blockDataByte とする。

（2）エンクリプトの単位

ARIB STD-B24 第三編で規定されるデータカルーセルのリソース（ファイル）単位とする。

（3）エンクリプトアルゴリズム

ARIB STD-B25 第2部 3.4.4.6 で規定される LLI (License Link Information) の encryption でエンクリプトアルゴリズムを識別する。

（4）エンクリプトの識別

ARIB STD-B25 第2部 3.4.4.6 で規定される LLI により、エンクリプトファイルであることを識別する。

3.3.2.2 関連情報サブシステム

関連情報サブシステムは、ARIB STD-B25第2部第3章をベースとする。ただし、放送波以外によるライセンス配送の技術的条件については、放送端末の標準として民間で策定されるか、事業者任意規格として放送方式の技術的条件の対象には含めないことにした。

関連情報の構成及び送出手順は次のとおりとする。

（1）ACI (Account Control Information) の構成と送出方法

- ・ ACI は、ARIB STD-B24 第三編で規定されるデータカプセルの1つのリソース（ファイル）として伝送される。また、エンクリプトファイルと対応する ACI は、同一カプセル内に配置される。
- ・ コンテンツごとに定義される視聴者の利用判定を行うための利用条件、利用条件に応じてエンクリプトを解除するためのコンテンツ鍵等が記述された情報を含む。
- ・ ACI は、プロトコル番号及び事業者識別以外は暗号化を施すことが可能である。
- ・ エンクリプトファイルと ACI との対応付けは、LLI で指定する。

ACIの構成を以下に示す。

表 3.3.2.2-1 ACIの構成

構成	備考
プロトコル番号	1 Byte
事業者識別	2 Byte
ワーク鍵識別	10 Byte
事業者領域	各種の情報を配置

1) プロトコル番号

ACIに含まれる情報、それぞれの情報の長さ、ACI全体の構造などを識別するコード

2) 事業者識別

運用上のサービス事業者を識別するコード

3) ワーク鍵識別

ACIの復号鍵を識別するコード

4) 事業者領域

サービスの形態に応じて異なる情報が配置可能な領域である。配置を行う情報の例を以下に示す。

- ・ 契約判定に関する情報
- ・ 利用条件（有効期限等）に関する情報
- ・ コンテンツ鍵に関する情報
- ・ 改ざん検出に関する情報

(2) EMMの構成と送出方法

- ・ EMM は、総務省告示平成 15 年第 37 号で規定される EMM セクションで伝送される。
- ・ EMM は、ユーザごとに異なるサービス事業者/ユーザ間の契約に関する情報であり、個々のユーザに対してコンテンツの配信とは非同期に配信される。
- ・ EMM は、一部に暗号化を施すことが可能である。

EMMの構成を以下に示す。

表 3.3.2.2-2 EMMの構成

構成	備考
デコーダ識別番号	6 Byte
関連情報バイト長	2 Byte
プロトコル番号	1 Byte
事業者領域	各種の情報を配置

- 1) デコーダ識別番号
対象とするユーザを識別するコード
- 2) 関連情報バイト長
プロトコル番号、事業者領域を合計したバイト長で、複数の個別情報を1セクションで送る場合、次の個別情報の先頭位置を示すオフセットバイト数
- 3) プロトコル番号
EMMに含まれる情報、それぞれの情報の長さ、EMM全体の構造を識別するコード
- 4) 事業者領域
サービス事業者/ユーザ間の契約形態に応じて異なる情報が配置可能な領域である。配置を行う情報の例を以下に示す。以下に情報の例を示す。
 - ・ 事業体識別に関する情報
 - ・ 更新番号に関する情報
 - ・ 有効期限に関する情報
 - ・ ワーク鍵に関する情報
 - ・ 契約に関する情報
 - ・ 改ざん検出に関する情報

(3) LLI の構成と送出方法

- ・ LLIは、ARIB STD-B24第三編で規定されるデータカプセルの1つのリソース（ファイル）として伝送される。
- ・ コンテンツに対するACIの位置指定を行う。
- ・ LLIの符号化にはXMLを用いる。

LLIの構成を以下に示す。

構造	説明	備考												
content_crid	コンテンツの識別子													
CA_system	CAシステムの識別情報													
<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">aci_uri</td> <td>ACIのURI</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">key_id</td> <td>コンテンツ鍵ID</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Encryption</td> <td>リソース暗号化方式</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">resource_url</td> <td>リソースのURI</td> <td></td> </tr> </table>	aci_uri	ACIのURI		key_id	コンテンツ鍵ID		Encryption	リソース暗号化方式		resource_url	リソースのURI			
	aci_uri	ACIのURI												
	key_id	コンテンツ鍵ID												
	Encryption	リソース暗号化方式												
resource_url	リソースのURI													

ライセンスリンク情報の意味：

- 1) content_crid
コンテンツを識別する情報
- 2) CA_system
CAシステムを識別する情報
- 3) aci_uri
ACIのURIを示す情報
- 4) key_id
コンテンツ鍵を識別する情報
- 5) encryption
リソースの暗号化方式を識別するする情報
- 6) resource_url
リソースのURI

3.3.2.3 放送波以外によるライセンスの配送方法

マルチメディア放送では、放送波の伝送容量が小さく、また、ダウンロードサービスではコンテンツ単位の課金も想定されたため、鍵情報の配送によるトラフィックの増加が予想される。そのため、ACIおよびEMMの関連情報の配送に関しては、固定通信網や移動通信網による通信回線やメモリカードなどのリムーバブルメディアを用いた配送も可能とする。

3.4 多重化方式

3.4.1 多重化の基本方式

多重化方式の基本方式は MPEG-2 Systems (ITU-T H.222.0, ISO/IEC 13818-1) をベースとし、省令第二十六号「標準テレビジョン放送のうちデジタル放送に関する送信の標準方式」第一章第三条「多重化」および告示第三十七号「関連情報の構成及び送出手順、PES パケット等の送出手順並びに伝送制御信号および識別子の構成等」を適用することが望ましい。

また、番組選択に必要な番組配列情報などの多重化の詳細は、将来のサービスの発展、高度化を考慮し、民間規格として標準化することを提案する。具体的には、ARIB 標準規格 STD-B10「デジタル放送に使用する番組配列情報」をベースとすることが適当である。

ただし上記の規格において、伝送路符号化方式の固有性に密接に関わる規定については本方式の中で以下に定める。

(理由)

多重化方式は国際標準への整合性と情報メディア間の相互運用性を考慮することが求められており、MPEG-2 Systems の規定に基づくこと、国内規格においては既に放送が行われている地上デジタルテレビジョン放送の方式規格と共通化することが望ましい。

3.4.1.1 伝送制御信号の運用

(1) 階層伝送におけるPAT、NIT、CATの多重方法

伝送制御信号の中で、PAT、NIT、CAT*1は、表3.4.1-1に示す階層で伝送することを規定する。

(理由)

PAT、NIT、CATの各テーブルは正常に受信されないと、サービスのストリームの抽出などサービスの受信、再生が困難になる。したがってこれらのテーブルは、所要CN比の少ない伝送劣化に最も耐性のある階層（以降：最強階層）で伝送することを原則とする。

拡張型の1セグメント形式の場合は、部分受信階層のみを受信する1セグメント受信機にとり、上記のテーブルを再生する必要があるため部分受信階層に多重する必要がある。ただし、部分受信階層以外に最強階層が存在する場合には、部分受信階層と最強階層の両者に多重する必要がある。

表3.4.1-1 PAT, NIT, CATの伝送階層

条件*2	PAT, NIT, CATの伝送階層
1 部分受信を行わない放送の場合	最強階層に多重
2 部分受信を想定し、部分受信階層が最強階層となる放送の場合	部分受信階層に多重
3 部分受信階層を想定し、部分受信階層以外が最強階層となる放送の場合	部分受信階層と最強階層の両方に多重

*1：CATは限定受信を行う場合に必須

*2：1セグメント形式は、条件1に対応する。3セグメント形式は、条件2もしくは条件3に対応する。

(2) 複数階層での伝送制御信号の多重方法

表3.4.1-1の条件3で伝送制御信号を複数の階層に多重する場合は、デュプリケートパケット伝送を用いるものとする。

(理由)

部分受信階層を含む複数階層で伝送制御信号を送信する場合、伝送制御信号を送信するトランスポートストリームパケットの連続性指標(continuity_counter)の連続性に留意する必要がある。部分受信階層のみを再生する1セグメント受信機に対しては、連続性指標の連続性を保つため、デュプリケートパケットを用いる必要がある。

(3) PMTの多重方法

PMTは、表3.4.1-2に示す階層で伝送するものとする。

表3.4.1-2 PMTの伝送階層

<p>(ケース1) 部分受信サービスの場合 PMTは部分受信階層で伝送する</p> <p>(ケース2) PMT中で階層伝送記述子を用いる場合*3 PMTは、エレメンタリーストリーム(以降:ES)を送信する階層の中で強い階層で伝送する。ただし、すべての階層の中でより強い階層があれば、その階層で伝送しても良い。</p> <p>(ケース3) 上記に当てはまらないサービスの場合 PMTは、ESを送信する階層のいずれか、あるいは、すべての階層の中でより強い階層があれば、その階層で伝送しても良い。</p>

*3: 受信状況に応じて段階的にサービス品質を変化させるサービスが該当する。

(理由)

ケース1について

部分受信階層のみを受信する1セグメント受信機にとって、部分受信サービスのPMTは、必ず部分受信階層で伝送される必要があるため。

ケース2について

階層伝送記述子をPMT中に用いることで、受信状況に応じて段階的にサービス品質の変化が可能なサービスでは、品質が劣化するような厳しい受信条件となった場合でもPMTを受信できる必要があるため、強い階層でPMTを送信することとした。たとえば、表3.4.1-3の組合せaのようにサービスのESが弱階層と強階層の2階層に存在する場合は、PMTの伝送階層は強階層で伝送することとなる。

ケース3について

ケース3は、すべてのESを受信することで、はじめてサービスが成り立つケースである。このケースではES伝送階層よりも弱い階層ではPMTを送信すべきではない。たとえば、表3.4.1-3の組合せcのように、サービスのESが強階層に存在する場合、PMTを弱階層で伝送してしまうと、受信状況によ

ってはずべてのESが受信できているにも関わらずサービスを受信できなくなってしまうためである。

表3.4.1-3 ES 伝送階層とPMT伝送階層*4

条件	組合せ	ESの伝送階層		PMTの伝送階層	
		弱	強	弱	強
ケース2	a	●	●		●
ケース3	b	●		●	●
	c		●		●
	d	●	●	●	●

*4：地上デジタル音声放送方式では拡張型の3セグメント形式の場合、2階層伝送となる。表はそれぞれの階層の受信強度を弱階層と強階層に分けている。

(4) 部分受信階層でのPCRパケット多重方法

部分受信階層を用いたサービスを行う場合、該当サービスのPCRパケットは、表3.4.1-4に基づき伝送する。

(理由)

1セグメント受信機の再生TSレートは消費電力を抑えるため、3セグメント受信機より低速度となる。このため、1セグメント受信機で再生されるTSパケットの間隔は、広帯域受信機で再生される部分受信階層のTSパケット間隔と必ずしも一致せず、PCRジッタが発生する恐れがある(図3.4.1-1)。これを避けるため、表3.4.1-4のようなPCRの伝送制限を設ける。伝送制限により、1セグメント受信機で再生されるPCRパケットと広帯域受信機で再生されるPCRパケットはオフセット差が発生するのみで、PCR間隔は等しくなり、PCRジッタ補正処理を行う必要がなくなる。

表3.4.1-4 部分受信階層でのPCRパケットの伝送規定

<p>(Mode1の場合)</p> <p>1多重フレーム期間において1サービスにつきPCRパケット1つのみを多重し、多重する位置は、多重フレーム毎に変動しないものとする。(図3.4.1-2)</p>
<p>(Mode2の場合)</p> <p>1多重フレーム期間において1サービスにつき2個のPCRパケットが同一周期で多重される。(図3.4.1-3)</p>
<p>(Mode3の場合)</p> <p>1多重フレーム期間において1サービスにつき4個のPCRパケットが同一周期で多重される。(図3.4.1-4)</p>

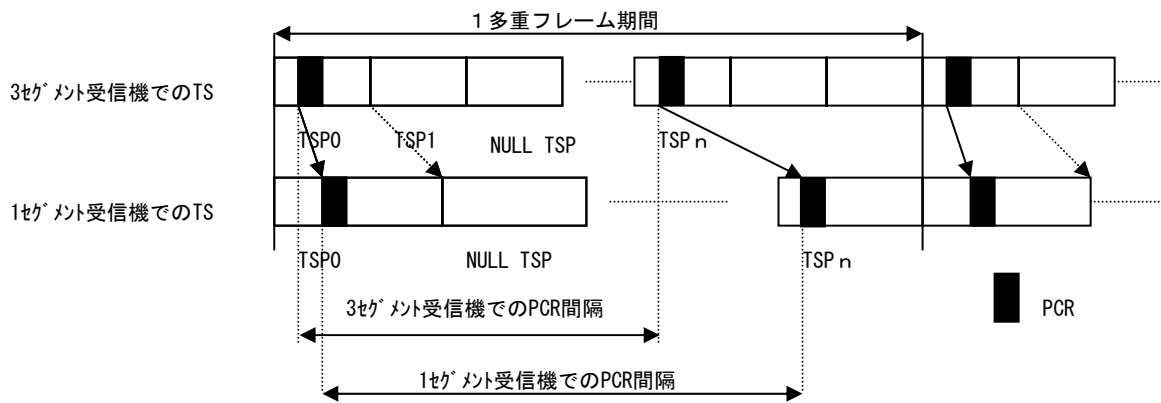


図3.4.1-1 広帯域受信機と1セグメント受信機で再生されるTS (PCR伝送制限をしない場合)

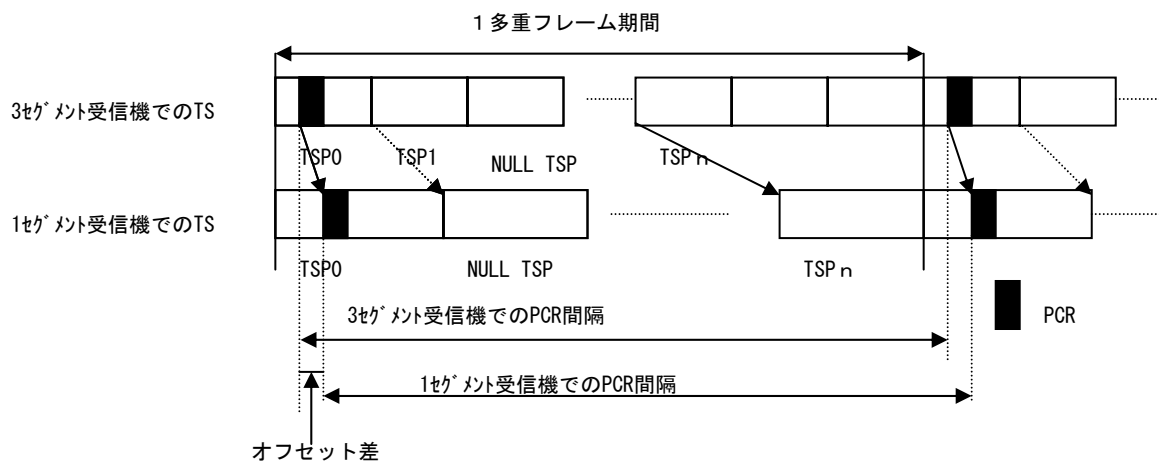


図3.4.1-2 Mode1でのPCRパケット伝送

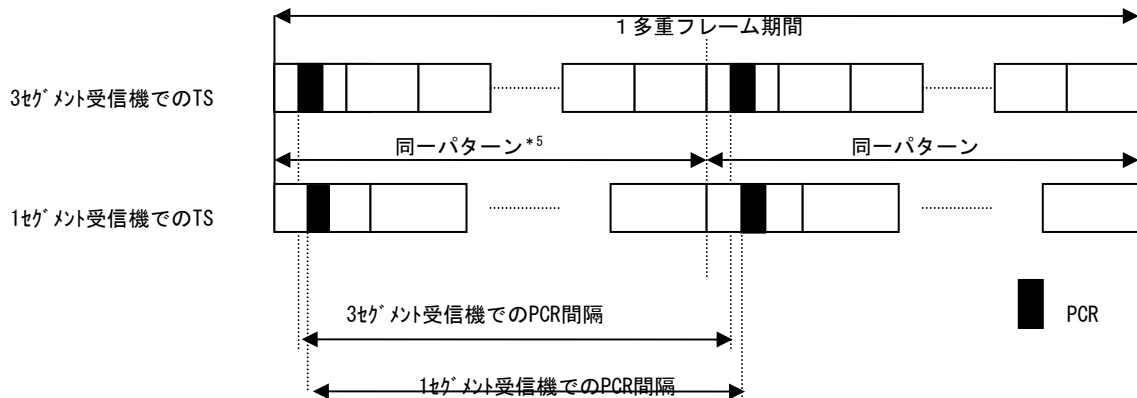


図3.4.1-3 Mode2でのPCRパケット伝送

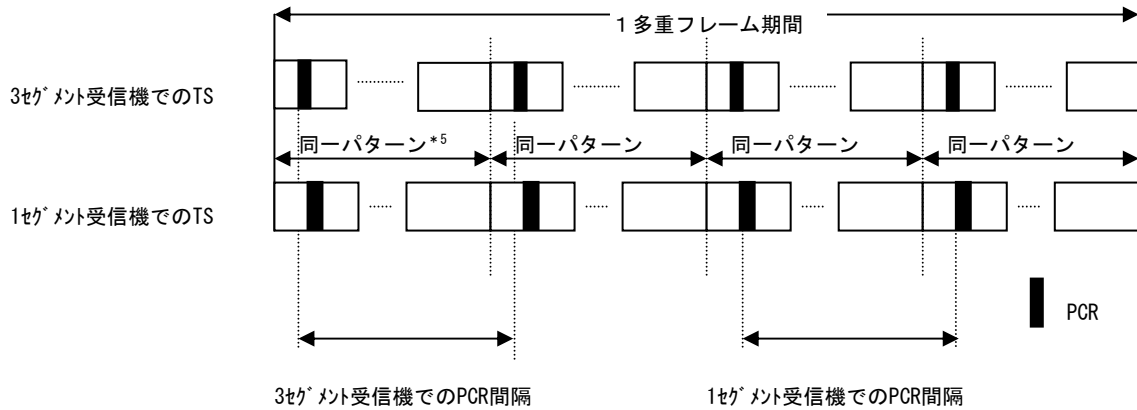


図3.4.1-4 Mode3でのPCRパケット伝送

*5：図中の同一パターンとは、PCRを配置するパケットのストリーム上の位置関係が同じであることを意味する。

3.4.1.2 システム管理記述子の標準方式の種別

システム管理記述子のシステム管理識別において、地上デジタル放送の標準方式を種別として、次の表に示す値を付与する必要がある。

告示第三十七号「関連情報の構成及び送出手順、PESパケット等の送出手順並びに伝送制御信号および識別子の構成等」別表第十二号 別記7 システム管理記述子の構成において、放送の標準方式の種別は表3.4.1-5に示すようになっている。

表3.4.1-5 放送の標準方式の種別

値	割当て
000000	未定義
000001	標準方式第6章第2節に規定するデジタル放送 <CS>
000010	標準方式第5章に規定するデジタル放送 <BS>
000011	標準方式第3章に規定するデジタル放送 <地上TV>
000100	標準方式第6章第3節に規定するデジタル放送 <CS>
000101	標準方式第2章に規定するデジタル放送 <地上R>
000110	標準方式第4章に規定するデジタル放送 <2.6G>
000111	標準方式第6章第4節に規定するデジタル放送 <CS>
001000 - 111111	未定義

3.4.2 データ多重化

データ多重方式は、省令第二十六号第四条第二項及び第五条第二項の規定にもとづいて、ダウンロード・データの構成を定めた告示第三十九号「映像信号のうちセクション形式によるもの及び音声信号のうちセクション形式によるものの送出手順」に従うことが望ましい。蓄積も含めた仕様については、将来のサービス発展、高度化を考慮し、民間規格として標準化することを提案する。具体的には、民間で標準化されたARIB標準規格「データ伝送方式」(ARIB STD-B24 第三編) データカールセル伝送方式および民間で標準化されたARIB標準規格「サーバー型放送における符号化、伝送及び蓄積制御方式」(ARIB STD-B38)の規定をベースとすることが適当である。

(理由)

本提案方式のデータ放送においては、BSデジタル放送方式、地上デジタルテレビジョン放送方式の間で、メディア横断的に整合性を確保することが望ましいため。

また、本提案方式では車載、携帯、固定受信等のさまざまな形態の受信機が想定され、それらに柔軟に対応できる方式であることが要求される。映像ファイル、文字、図形、静止画、簡易動画、音声および制御情報などのデータを組み合わせた本提案方式での放送サービスを、異なる表示装置、ユーザインタフェース、メモリ規模を有する受信機に効率良く提供する仕組みが不可欠である。また、コンテンツをダウンロードして利用するファイル型サービスにも対応することが望ましい。これらの条件を考慮すると、告示第三十九号に従って民間で標準化されたARIB標準規格をベースとすることが望ましい。具体的には、データカールセル伝送方式については、平成11年7月の「データ放送方式に関するデジタル放送システム委員会報告」(第119回電気通信技術審議会デジタル放送システム委員会報告別紙、平成11年7月21日)を受けメディア横断的な民間のデータ放送規格として策定されたARIB B-24規格をベースとし、蓄積フォーマットやコンテンツ識別情報については、民間規格として標準化されたARIB STD-B38をベースとすることが望ましい。本提案方式に適用する際の、運用制限事項等の詳細については今後の検討課題として、将来のサービスの発展、高度化に対応するために、ARIB規格としてフレキシブルに標準化することが望ましい。

3.4.2.1 DSM-CCデータカールセル伝送方式

本提案方式のデータカールセル伝送方式は、告示第三十九号を適用することが望ましい。

【告示第三十九号】

1 映像信号のうちセクション形式によるもの及び音声信号のうちセクション形式によるものの送出手順は以下のとおりとする。

- 一 モジュール化
- 二 ダウンロード・データ・ブロックメッセージ化
- 三 ダウンロード・データ・ブロックメッセージに関する情報のダウンロード・インフォ・インディケーションメッセージ化
- 四 ダウンロード・データ・ブロックメッセージ及びダウンロード・インフォ・インディケーションメッセージのDSM-CCセクション形式化

2 モジュールは映像信号又は音声信号を符号化した情報等を分割したものの又は別表第一号の手順

により複数の映像信号又は音声信号を符号化した情報等により構成されるマルチパート形式のモジュールとする。

- 3 ダウンロード・データ・ブロックメッセージの構成は別表第二号のとおりとする。
- 4 ダウンロード・インフォ・インディケーションメッセージの構成は別表第三号のとおりとする。
- 5 セクション形式化されたダウンロード・データ・ブロックメッセージ及びダウンロード・インフォ・インディケーションメッセージの構成は別表第四号のとおりとする。

別表第一号 マルチパート形式のモジュール

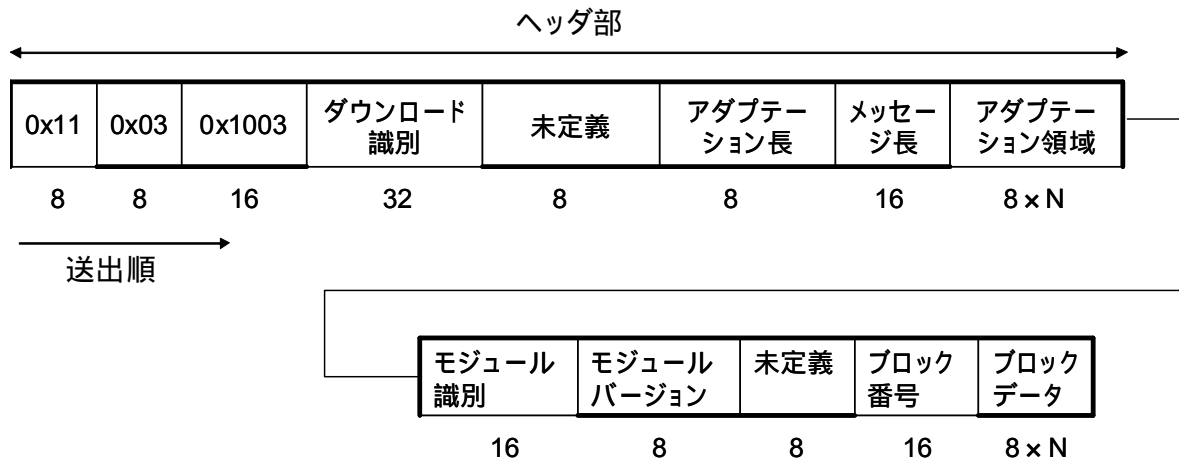
マルチパート形式のモジュール							
ヘッダ部	本体部						
	リソース部1		リソース部2		...	リソース部n	
	リソースヘッダ1	リソース1	リソースヘッダ2	リソース2		リソースヘッダn	リソースn

→
送出順

注1 ヘッダ部は、以下の条件を満たすテキスト形式の情報とする。

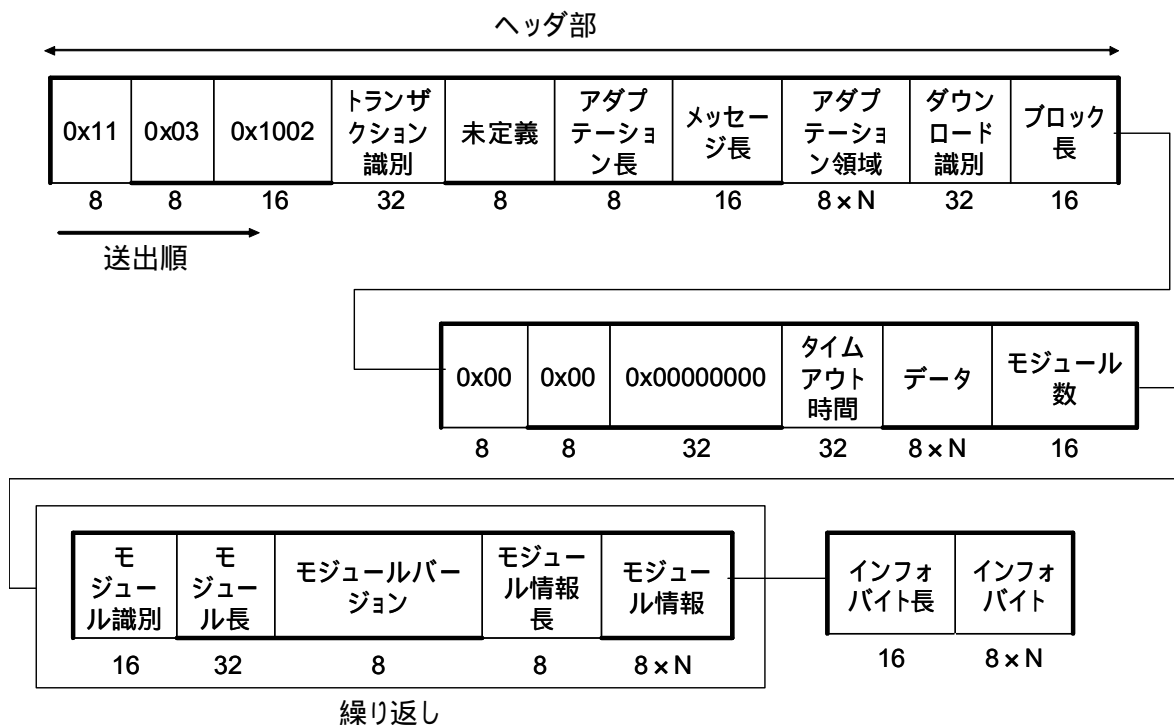
- (1) 先頭に「Content-Type:multipart/mixed;boundary=」と記述し、次にヘッダ部と本体部及び各リソース部の最後であることを示す文字列（以下「セパレータ」という。）を「`”`」で囲んで記述し、次に「CR+LF」を付加した情報を記述すること。
 - (2) 最後に、「`—`」と記述し、次にセパレータを記述し、さらに「CR+LF」を付加した情報を記述すること。
- 2 リソースヘッダは、以下の条件を満たすテキスト形式の情報とする。情報を含む情報を「CR+LF」で切り分けて記述したテキスト形式の情報とする。
- (1) 「Content-Type:」と記述し、次にリソース本体の形式を記述し、次に「CR+LF」を付加した情報を記述すること。
 - (2) 「Content-Location:」と記述し、次にリソース本体を受信設備に蓄積する際の論理的な位置を記述し、次に「CR+LF」を付加した情報を記述すること。
 - (3) 最後に「CR+LF」を2回続けて記述すること。
- 3 リソースは、映像信号又は音声信号の最後に、「`—`」と記述し、次にセパレータを記述し、次に「CR+LF」を付加した情報とする。但し、最後のリソースについては、映像信号又は音声信号の最後に、「`—`」と記述し、次にセパレータを記述し、次に「`—`」を記述し、次に「CR+LF」を付加した情報とする。

別表第二号 ダウンロード・データ・ブロックメッセージの構成



- 注1 ダウンロード識別は、ダウンロード・データ・ブロックメッセージと関連するダウンロード・インフォ・インディケーションメッセージを識別するために使用する領域とする。
- 2 アダプテーション長は、アダプテーション領域のデータバイト数を書き込む領域とする。
- 3 メッセージ長は、メッセージ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、4072を超えてはならない。
- 4 アダプテーション領域は、ヘッダ部の拡張を行う領域とする。
- 5 モジュール識別は、ダウンロード・データ・ブロックメッセージで伝送するモジュールを識別するために使用する領域とする。
- 6 モジュールバージョン領域は、ダウンロード・データ・ブロックメッセージで伝送するモジュールのバージョンを書き込む領域とする。
- 7 ブロック番号は、ダウンロード・データ・ブロックメッセージで伝送するモジュールにおけるブロックデータ領域のデータの順序を書き込む領域とする。
- 8 ブロックデータは、モジュールを分割したデータの一部とする。なお、ブロックデータのデータバイト数は、モジュールの最後のデータである場合を除き、ダウンロード・データ・ブロックメッセージと関連するダウンロード・インフォ・インディケーションメッセージのブロック長と同じでなければならない。

別表第三号 ダウンロード・インフォ・インディケーションメッセージの構成



- 注1 トランザクション識別は、ISO/IEC13818-6に従うものとする。
- 2 アダプテーション長は、アダプテーション領域のデータバイト数を書き込む領域とする。
- 3 メッセージ長は、メッセージ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。
- 4 アダプテーション領域は、ヘッダ部の拡張を行う領域とする。
- 5 ダウンロード識別は、ダウンロード・インフォ・インディケーションメッセージを識別するために使用する領域とする。
- 6 ブロック長は、ダウンロード・インフォ・インディケーションメッセージと関連するダウンロード・データ・ブロックメッセージのブロックデータ領域のデータバイト数を書き込む領域とする。
- 7 タイムアウト時間は、ダウンロードを開始してから終了するまでのタイムアウト時間をマイクロ秒単位で書き込む領域とする。
- 8 データは、ISO/IEC13818-6に従うものとする。
- 9 モジュール数は、モジュール識別領域からモジュール情報までの繰り返し数を書き込む領域とする。
- 10 モジュール識別は、モジュール情報領域に情報を書き込まれるモジュール識別するために使用する領域とする。
- 11 モジュール長は、モジュール情報領域に情報を書き込まれるモジュールのデータバイト数を書き込む領域とする。
- 12 モジュールバージョンは、モジュール情報領域に情報を書き込まれるモジュールのバージョンを書き込む領域とする。
- 13 モジュール情報長は、モジュール情報長の後に続くモジュール情報領域のデータバイト数を書き込む領域とする。

- 14 モジュール情報は、別記第1、別記第3及び別記第4に示す情報を含むモジュールに関する情報を書き込む領域とする。
- 15 インフォバイト長は、インフォバイト長の後に続くインフォバイト領域のデータバイト数を書き込む領域とする。
- 16 インフォバイトは、別記第2及び別記第3に示す情報を含むダウンロード・インフォ・インディケーションメッセージと関連する全てのダウンロード・データ・ブロックメッセージに関する情報等を書き込む領域とする。

別記1 ファイル形式記述子

記述子タグ	記述子長	ファイル形式
8	8	8×N

→ 送出順

- 注1 記述子タグの値は、ファイル形式記述子を示す0×01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 ファイル形式は、モジュールのファイル形式をテキスト形式で記述する領域とする。

別記第2 蓄積ルート記述子

記述子タグ	記述子長	データ	ディレクトリ名
8	8	8	8×N

→ 送出順

- 注1 記述子タグの値は、蓄積ルート記述子を示す0×C5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 ディレクトリ名は、モジュールを受信設備に蓄積する際のディレクトリ構造のうち、最上位のディレクトリの名称をテキスト形式で記述する領域とする。

別記第3 サブディレクトリ記述子

記述子タグ	記述子長	ファイル形式
8	8	8×N

→ 送出順

- 注1 記述子タグの値は、サブディレクトリ記述子を示す0×C6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 サブディレクトリ名は、モジュールを受信設備に蓄積する際のディレクトリ構造のうち、蓄積ルート記述子で指定される構造を除くディレクトリ構造をテキスト形式で記述する領域と

する。

別記第4 蓄積名記述子

記述子タグ	記述子長	蓄積名
8	8	8×N

→ 送出順

- 注1 記述子タグの値は、蓄積記述子を示す0×02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 蓄積名は、モジュールを受信設備に蓄積する際の名称をテキスト形式で記述する領域とする。

別表第四号 セクション形式

ヘッダ部												
テーブル識別	セクション シンタクス 指示	1	11	セク ション 長	テー ブル 識別 拡張	11	バー ジ ョ ン 番 号	カ レ ン ト ネ ク ス 指 示	セク シ ョ ン 番 号	最終セ クシ ョ ン 番 号	データ	CRC
8	1	1	2	12	16	2	5	1	8		8×N	32

→ 送出順

- 注1 テーブル識別は、データ領域に書き込むデータがダウンロード・インフォ・インディケーションメッセージの場合0×3Bを、ダウンロード・データ・ブロックメッセージの場合は0×3Cを書き込む。
 2 セクションシンタクス指示は、‘1’とする。
 3 セクション長は、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。
 4 テーブル識別拡張は、テーブル識別領域に書き込まれる値が0×3Bの場合は別記第3号に示すトランザクション識別領域の下位16ビットと同一の値を、テーブル識別領域に書き込まれる値が0×3Cの場合は別記第2号に示すモジュール識別領域と同一の値を書き込む領域とする。
 5 バージョン番号は、テーブル識別領域に書き込まれる値が0×3Bの場合は‘0000’を、テーブル識別領域に書き込まれる値が0×3Cの場合は別表第2号に示すモジュールバージョン領域と同一の値を書き込む領域とする。
 6 カレントネクスト指示は、‘1’とする。
 7 セクション番号は、テーブル識別領域に書き込まれる値が0×3Bの場合は、‘00’を、テーブル識別領域に書き込まれる値が0×3Cの場合は、別表第2号に示すブロック番号領域の下位8ビットと同一の値を書き込む領域とする。
 8 最終セクション番号は、データ領域に書き込むデータが同一のダウンロード・インフォ・

インディケーションメッセージ又はダウンロード・データ・ブロックメッセージのセクション形式のうち、メッセージの最後のデータを書き込むセクションのセクション番号領域と同一の値を書き込む領域とする。

9 データは、ダウンロード・インフォ・インディケーションメッセージ又はダウンロード・データ・ブロックメッセージを分割した一部のデータとする。

10 CRCは、ITU-T勧告H. 222. 0に従うものとする。

3.4.2.2 コンテンツ伝送方式

コンテンツ伝送方式は、ARIB STD-B24 第三編 データ伝送方式 第6章 データカプセル伝送方式」をベースとすることが望ましい。

データカプセルで伝送されるコンテンツは、コンテンツの受信と同時に視聴できず、コンテンツの一部または、全部が蓄積後に初めて視聴・複製ができることを前提としている。

このようにコンテンツの受信と同時に視聴されることを前提としない送信形態を「ダウンロードコンテンツ伝送方式」と呼び、この送信形態で送信されるコンテンツを「ダウンロードコンテンツ」と呼ぶ。

本提案方式では、伝送されるダウンロードコンテンツのファイル形式を受信装置で一意に識別させる仕組みとして「ARIB STD-B24 第三編 データ伝送方式」に示されるDII (DownloadInforIndication) のモジュール情報領域等で用いられるType記述子を用いる。

ダウンロード型伝送方式で伝送される映像信号及び音声信号は、当該ファイルのすべてを受信して初めて視聴可能であることから、それを視聴させるに当たり、必要となる映像信号及び音声信号を復号する機能は、視聴者が視聴するときまでに入手可能とすることで十分である。そのため、映像信号及び音声信号のパラメータ、符号化方式及びファイル形式を特定のものに限定する必要はない。

3.4.2.3 コンテンツ識別情報

コンテンツ識別情報は、ARIB STD-B38第4章で規定されているコンテンツ参照識別子 (CRID: Content Reference Identifier) をベースとすることが望ましい。

マルチメディア放送において、魅力的なサービスを行うためには、コンテンツの蓄積、検索、再生、及び管理をきめ細かく制御する必要がある。そのために、放送事業者がコンテンツに対して一意に識別可能な名称を与えることが求められる。それらを考慮してコンテンツ参照識別子 (CRID: Content Reference Identifier) を用いる。コンテンツ参照識別子 (CRID) は、ロケーション解決を行うことによって、最終的に放送事業者によって与えられた当該コンテンツを取得可能とするロケータを得ることができる。ロケータを利用することで、ユーザは所望のコンテンツを取得できるようになる。また、放送時刻が確定していない放送番組においても当該コンテンツを取得可能とするためには、コンテンツの時間的・空間的(放送チャンネル番号等)ロケーションとは独立にコンテンツを指し示すことができる。

3.4.2.3.1 コンテンツ参照識別子 (CRID)

コンテンツ参照識別子(CRID)はコンテンツを取得するために必要な識別子であり、一意な値である。また、CRIDは、異なるメタデータ間を関係づけるリンクとしての機能も有する。(例: ProgramInformationとProgramLocationを結びつける)

コンテンツ参照識別子 (CRID) は、「IETF-RFC2396」に従い、以下のように記述するものとする。

CRID://<authority>/<data>

<authority>はDNS (Domain Name System) 名を記述し (「3.4.2.3.2 Authority」参照)、<data>は URI に準拠したフリーフォーマットの文字列を記述する。

3.4.2.3.2 Authority

AuthorityとはCRIDを生成する本体である。受信装置内で複数のAuthorityを使い分けるためにこれらを区別する必要があるため、各Authorityにはユニークな名前を持たせる。Authorityには「IETF-RFC1034」及び「IETF-RFC1035」によって規定されたDNS (Domain Name System) 名を記述する。

3.4.2.3.3 ロケータ

ロケータとはコンテンツが取得可能な時間情報、空間情報を明示するものであり、当該コンテンツを取得するためのIDである。本ロケータは、コンテンツ参照識別子 (CRID) を解決 (ロケーション解決) することによって得られるコンテンツのロケーション情報であり、受信機がコンテンツを取得することを可能とする。

3.4.2.3.4 形式

マルチメディア放送におけるロケータは以下のように記述する。

<transport mechanism>:<transport system specific>

<transport mechanism>部にはコンテンツを取得するために必要なメカニズム (「IETF-RFC2396」での<scheme>に相当) を記述する。

例)

ARIBに準拠した放送ストリームによって伝送されている場合

<transport mechanism> = arib

DVBに準拠した放送ストリームによって伝送されている場合

<transport mechanism> = dvb

<transport system specific>には、<transport mechanism>部によって規定されたメカニズムにおいて一意となる値を記述する。

3.4.2.3.5 ロケータとして指定可能なURI

ロケータの値は、「ARIB STD-B24 第二編 9.2 名前空間」に規定されたURIを用いること。なお、IPネットワークを通じたコンテンツ取得に関するURIスキームは、IANA (Internet Assigned Numbers Authority) によって登録されたスキーム (<http://www.iana.org/assignments/uri-schemes>) に準拠することとする。

3.4.2.3.6 ロケーション解決

ロケーション解決とは、ロケータによりコンテンツが取得可能な時間情報、空間情報を取得すること

である。コンテンツ参照識別子（GRID）によるロケーション解決は、ARIB STD-B38 の規定をベースとする。

3.4.2.4 アプリケーションレイヤFEC(Forward Error Correction)

受信機の仕様、伝送路の品質により、様々なデータ損失が生ずることが予想される。データ損失は、コンテンツ配信のサービス品質の低下を招く。そのため、欠損したデータを受信側で復元する技術として、前方誤り訂正（FEC）を伝送路レイヤより上位のレイヤ（アプリケーションレイヤ）に適用することが有効と考えられる。アプリケーションレイヤFECの方式は、将来のサービスの発展、高度化を考慮し、民間規格として標準化することを提案する。具体的には、通信サービスなどで利用されている方式をベースとすることが望ましい。ただし、FEC付加によるデータのビットレートの低下などに留意が必要で、伝送路上に必ずしも必要とは限らず、伝送路の品質を考慮して利用することが必要である。

（理由）

データ損失によるコンテンツ配信サービス品質の低下を、アプリケーションレイヤにFECを適用することで、防ぐことができる。現在、データ損失の種類などに依存した複数の方式が通信サービス用にすでに存在しており、受信機コストの低廉化なども期待されるため、既存の民間規格をベースとしてフレキシブルに標準化することが望ましい。

3.4.3 IPパケット多重化

3.4.3.1 IPパケット多重化方式の基本的な考え方

IPパケットを放送伝送路に多重することにより、通信系コンテンツ配信との親和性を確保できる。IPパケットは、テキスト情報や大容量のバイナリ情報、そして映像や音声の伝送にも広く用いられており、IPパケットを伝送可能とすることで、さまざまなフォーマットの情報の伝送に対応することが可能である。

IPパケット多重化方式の選定にあたっては、現在のデジタル放送方式との整合性を確保すること、限られた資源である放送波を有効に活用することおよび国際動向、技術動向を考慮した。

なお、本IPパケット多重化方式は、平成15年総務省令第26号(一部改正:平成19年総務省令第25号)第1章第3条および平成15年総務省告示第37号(一部改正:平成19年総務省告示第133号)に示される、PESパケットあるいはセクション形式によらない構成で伝送するため、省令および告示への追加が必要な方式である。

3.4.3.2 IPパケットの多重化方式

IPパケットの多重にあたり、IPヘッダおよびUDPヘッダの圧縮をおこなう場合、3.4.3.2.1に示す方式に基づきIPヘッダ情報を圧縮する。IPパケットおよびヘッダ圧縮したIPパケットは、3.4.3.2.2に示す方式に基づきカプセル化し、MPEG-2 トランスポートストリームに多重する。IPパケット多重化方式のプロトコルスタックを図3.4.3.2-1示す。

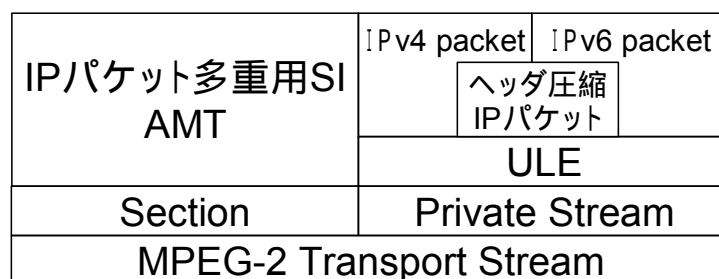


図3.4.3.2-1 IPパケット多重化方式のプロトコルスタック

(理由)

IPパケットをカプセル化し、MPEG-2トランスポートストリームに多重する方式とすることで、現在のデジタル放送システムとの整合性を確保すると同時に、IPv4パケットおよび今後普及が見込まれるIPv6パケットの伝送に対応可能とした。

IPパケットをトランスペアレントに伝送可能とすることで、ヘッダ拡張したIPパケットなど任意のIPパケットの伝送に対応する拡張性・発展性を担保している。しかしながら、放送伝送路上では必ずしも必要ではないIPヘッダ情報が伝送オーバーヘッドの増加を招く可能性がある。そこで、一方向の伝送において主に用いられるパケット形式であるIP / UDPヘッダを備えるIPパケットについては、それらのヘッダを圧縮し、ヘッダ圧縮したIPパケットを多重することで伝送オーバーヘッドの増加を抑制した。

3.4.3.2.1 IPパケットのヘッダ圧縮方式

IPパケットのヘッダを圧縮する場合、図3.4.3.2.1-1および表3.4.3.2.1-1に示すヘッダ圧縮方式に基

づくこととする。本方式は、2008年7月に情報通信審議会 情報通信技術分科会において答申された「衛星デジタル放送の高度化に関する技術的条件」に示されるIPヘッダ圧縮方式である。

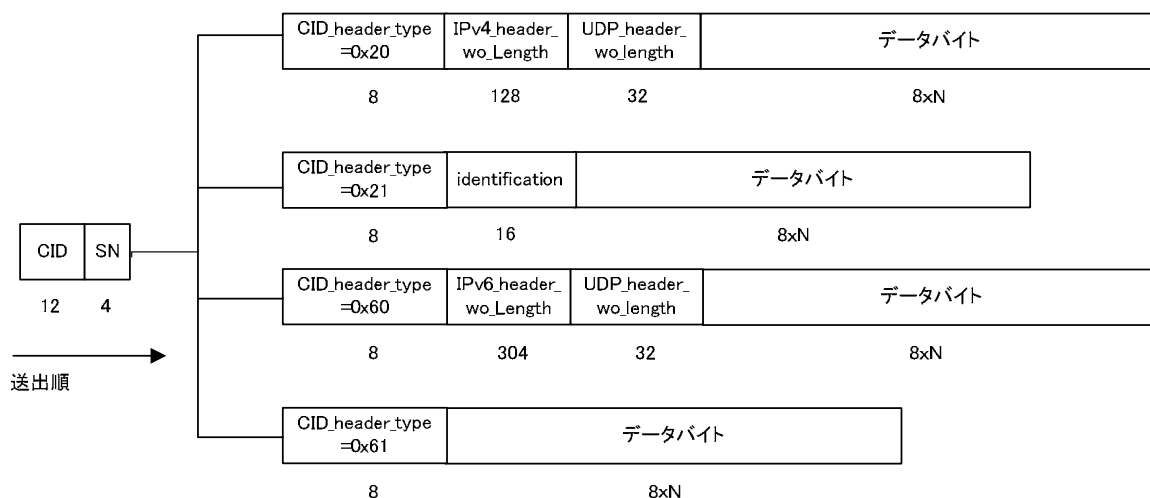


図3.4.3.2.1-1 ヘッダ圧縮したIPパケットの構成

表3.4.3.2.1-1 ヘッダ圧縮したIPパケットの構成および送出手順

データ構造	ビット数	データ表記
compressed_ip_packet() {		
CID	12	uimbsf
SN	4	uimbsf
CID_header_type	8	uimbsf
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) : ヘッダ圧縮をおこなったフローを特定するID。フローとは、IPヘッダおよび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3.4.3.2.1-2に従って符号化される。

表3.4.3.2.1-2 CIDヘッダ種別

CID_header_typeの値	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、図3.4.3.2.1-2および表3.4.3.2.1-3に示す通り。

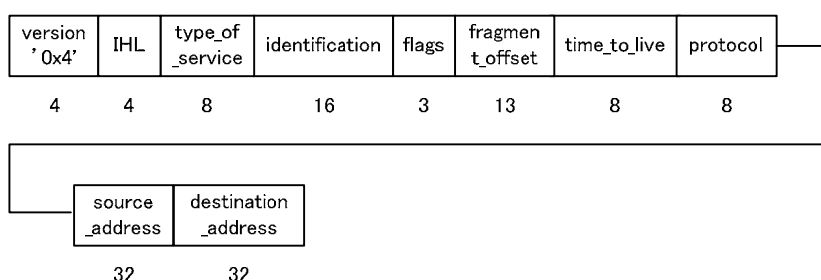


図3.4.3.2.1-2 IPv4_header_wo_length()の構成

表3.4.3.2.1-3 IPv4_header_wo_length()の構成および送出手順

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、図3.4.3.2.1-3および表3.4.3.2.1-4に示す通り。

version '0x6'	traffic_class	flow_label	next_header	hop_limit	source_address	destination_address
4	8	20	8	8	128	128

図3.4.3.2.1-3 IPv6_header_wo_length()の構成

表3.4.3.2.1-4 IPv6_header_wo_length()の構成および送出手順

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およびchecksumのフィールドを除いたものであり、図3.4.3.2.1-4および表3.4.3.2.1-5に示す通り。

source_port	destination_port
16	16

図3.4.3.2.1-4 UDP_header_wo_length()の構成

表3.4.3.2.1-5 UDP_header_wo_length()の構成および送出手順

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
}		

(理由)

IPパケットを用いてコンテンツを送信する場合、ほぼ同一内容のヘッダを持つパケットが連続するため、IPパケットのヘッダを圧縮することによって送信オーバーヘッドを削減する。限られた資源である放送電波を有効利用する観点から、可能な限り多くのフローでヘッダ圧縮をおこなうことが望ましい。全てのパケットのヘッダ情報を全て送信する代わりに、コンテキストID (CID) およびヘッダ情報の全てを含むパケット (フルヘッダのパケット) を間欠的に送信し、他のパケットではCIDおよびヘッダ情報の一部のみを含む圧縮ヘッダに付け替えて送信する。受信側では、CIDを参照してヘッダ情報を復元する。

3.4.3.2.2 IPパケットおよびヘッダ圧縮したIPパケットのカプセル化

IPパケットおよびヘッダ圧縮したIPパケットは、RFC 4326 ‘Unidirectional Lightweight Encapsulation (ULE) for Transmission of IP Datagrams over an MPEG-2 Transport Stream (TS)’ (※) に基づきカプセル化し、MPEG-2 トランスポートストリームに多重することとする。

IPパケットをカプセル化しトランスポートストリームに多重する概要を図3.4.3.2.2-1に示す。

(※) <http://www.ietf.org/rfc/rfc4326.txt>

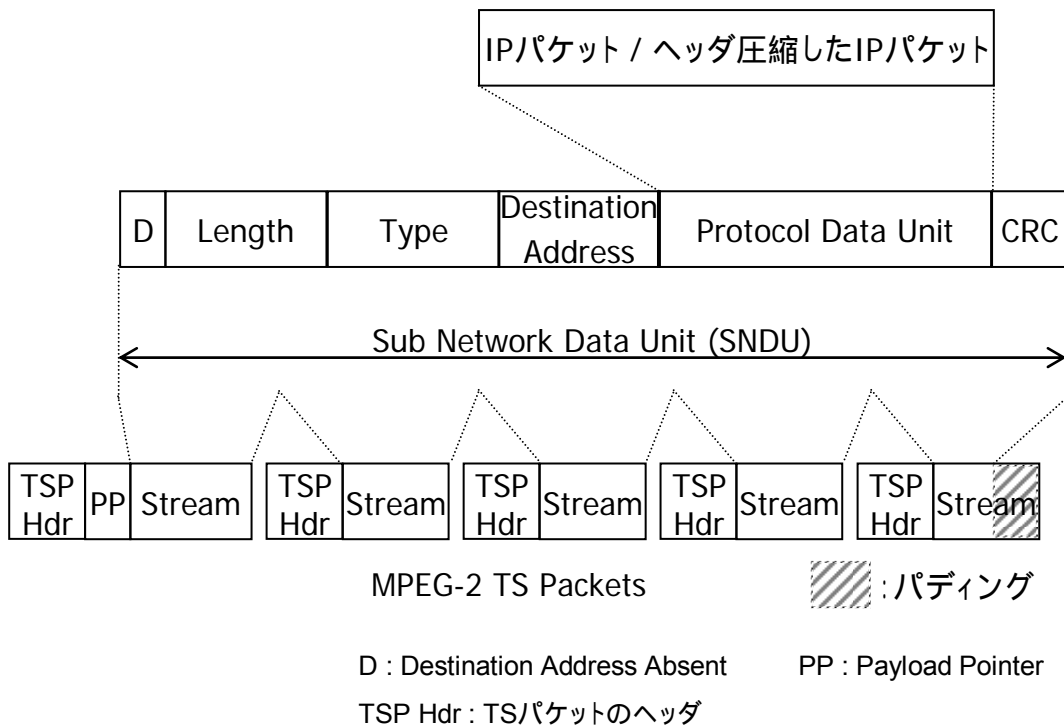


図3.4.3.2.2-1 IPパケットをULEによりカプセル化し、トランスポートストリームに多重する例

図では、1つのSNDUを格納する最終のTSパケットの余剰領域をEnd Indicatorを用いてパディングするpadding処理の例を示した。ULEでは、あるTSパケットに余剰領域が存在する場合、後続のSNDUを格納するpadding処理も可能である。IPパケットの遅延および遅延揺らぎが許容される場合、padding処理を用いる方が送信帯域を有効利用できる。

(理由)

現在のデジタル放送システムとの整合性を確保するため、MPEG-2 Systems (ISO/IEC 13818-1)に規定するTSパケットに、IPパケットを多重する方式とした。ULEは、RFC標準として国際標準化された規格であり、国際動向、技術動向を考慮して採用した。

3.4.3.2.2.1 EtherTypeの追加規定

ULEを用いてIPパケットをカプセル化する場合、ヘッダ圧縮をおこなったIPパケットを識別する必要がある。このため、Internet Assigned Number Authority (IANA)が管理するEtherTypeの値として、ヘッダ圧縮をおこなったIPパケットを識別する値を追加して規定する必要がある。

3.4.3.3 伝送制御信号

3.4.3.3.1 アドレスマップテーブル (Address Map Table : AMT)

AMTは、そのネットワークにおいて伝送される、各サービスを構成するIPパケットのマルチキャストグループの一覧を提供する。AMTは、図3.4.3.3.1-1および表3.4.3.3.1-1に示す構成とする。本テーブルは、2008年7月に情報通信審議会 情報通信技術分科会において答申された「衛星デジタル放送の高度化に関する技術的条件」に示されるAMTである。

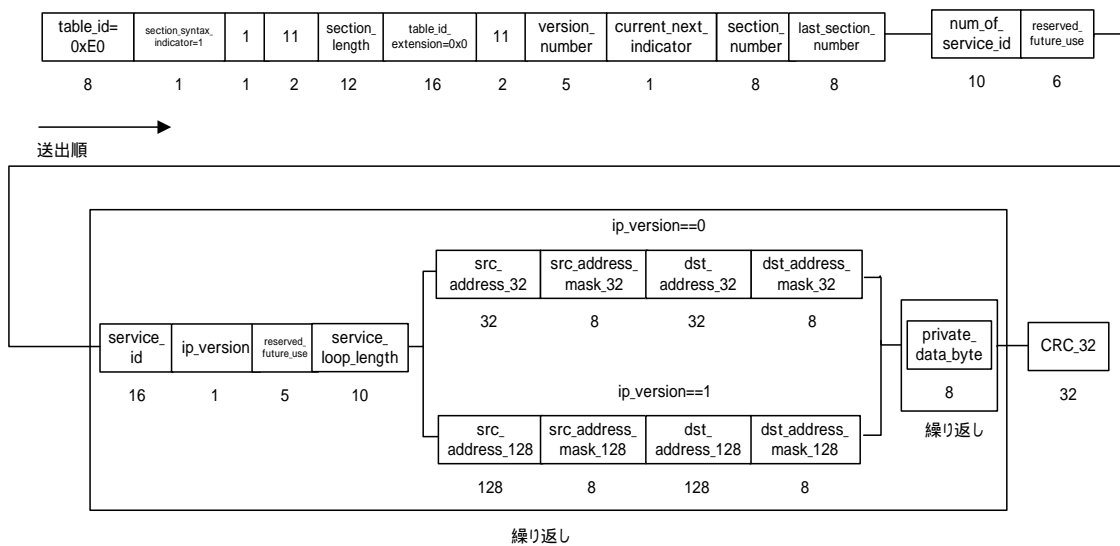


図3.4.3.3.1-1 AMTの構成

表3.4.3.3.1-1 AMTの構成および送出手順

データ構造	ビット数	データ表記
address_map_table() {		
table_id	8	uimbsf
section_syntax_indicator	1	bslbf
'1'	1	bslbf
'11'	2	bslbf
section_length	12	uimbsf
table_id_extension	16	uimbsf

'11'	2	bslbf
version_number	5	uimsbf
current_next_indicator	1	bslbf
section_number	8	uimsbf
last_section_number	8	uimsbf
num_of_service_id	10	uimsbf
reserved_future_use	6	bslbf
for (i=0; i<num_of_service_id ; i++) {		
service_id	16	uimsbf
ip_version	1	bslbf
reserved_future_use	5	bslbf
service_loop_length	10	uimsbf
if (ip_version=='0') { /*IPv4*/		
src_address_32	32	bslbf
src_address_mask_32	8	uimsbf
dst_address_32	32	bslbf
dst_address_mask_32	8	uimsbf
}		
else if (ip_version=='1')		
{ /*IPv6*/		
src_address_128	128	bslbf
src_address_mask_128	8	uimsbf
dst_address_128	128	bslbf
dst_address_mask_128	8	uimsbf
}		
for (j=0; j<N; j++) {		
private_data_byte	8	bslbf
}		
}		
CRC_32	32	rpchof
}		

アドレスマップテーブルの意味

- ・ table_id (テーブル識別) : テーブル識別拡張の値によりテーブルを識別することを示す0xFE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) : セクション長フィールドの直後からCRC_32を含む最後までまでのセクションのバイト数を規定する。
- ・ table_id_extension (テーブル識別拡張) : AMT (Address Map Table)を示す0x0000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。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) : '1'の場合はそのテーブルが現在有効であることを示す。'0'の場合は、送られているテーブルはまだ適用されず、次に有効となる予定のテーブルであることを示す。
- ・ section_number (セクション番号) : セクションの番号を表す。最初のセクションのセクション番号は0x00である。セクション番号は同一のテーブル識別とテーブル識別拡張を持つセクションの追加ごとに1加算される。

- ・ last_section_number（最終セクション番号）：そのセクションが属するテーブルの最後のセクション(すなわち、最大のセクション番号を持つセクション)の番号を規定する。
- ・ num_of_service_id（サービス識別数）：このアドレスマップテーブルに記述されるservice_idの数を示す。
- ・ service_id（サービス識別）：サービスを識別するためのラベルの役割をする。サービスリスト記述子に記述されるサービス識別と同一の役割を持つ。
- ・ ip_version（IPバージョン）：リストに記述するIPパケットのバージョンを示し、表3.4.3.3.1-2に従って符号化される。

表3.4.3.3.1-2 IPバージョン

ip_version	IPパケットのバージョン
0	IPv4を示す
1	IPv6を示す

- ・ service_loop_length（サービスループ長）：このフィールドの直後から、次のサービス識別フィールドの直前までのバイト長を示す。
- ・ src_address_32（送信元IPv4アドレス）：サービスを構成するIPv4パケットの送信元IPアドレスを記述する。
- ・ src_address_mask_32（送信元IPv4アドレスマスク）：送信元IPv4アドレスに指定するIPアドレスに対し、有効となる先頭(MSB)からのビット数を指定する。32より大きな値を取らない。
- ・ dst_address_32（宛て先IPv4アドレス）：サービスを構成するIPv4パケットの宛て先IPアドレスを記述する。
- ・ dst_address_mask_32（宛て先IPv4アドレスマスク）：宛て先IPv4アドレスに指定するIPアドレスに対し、有効となる先頭(MSB)からのビット数を指定する。32より大きな値を取らない。なお、サービスを構成するマルチキャストグループは、送信元IPv4アドレスマスクにより有効と識別される送信元IPv4アドレス、および宛て先IPv4アドレスマスクにより有効と識別される宛て先IPv4アドレスの両方のアドレスに合致するマルチキャストグループとする。
- ・ src_address_128（送信元IPv6アドレス）：サービスを構成するIPv6パケットの送信元IPアドレスを記述する。
- ・ src_address_mask_128（送信元IPv6アドレスマスク）：送信元IPv6アドレスに指定するIPアドレスに対し、有効となる先頭(MSB)からのビット数を指定する。128より大きな値を取らない。
- ・ dst_address_128（宛て先IPv6アドレス）：サービスを構成するIPv6パケットの宛て先IPアドレスを記述する。
- ・ dst_address_mask_128（宛て先IPv6アドレスマスク）：宛て先IPv6アドレスに指定するIPアドレスに対し、有効となる先頭(MSB)からのビット数を指定する。128より大きな値を取らない。なお、サービスを構成するマルチキャストグループは、送信元IPv6アドレスマスクにより有効と識別される送信元IPv6アドレス、および宛て先IPv6アドレスマスクにより有効と識別される宛て先IPv6アドレスの両方のアドレスに合致するマルチキャストグループとする。
- ・ private_data_byte：個別に定義されたデータを格納する。

(理由)

受信端末が、所望のIPパケットのフローを、IPアドレスを示すことで受信するためには、IPパケットのフローが多重される放送波を特定する必要がある。放送波に多重されるIPパケットのIPアドレスとサービス識別子とを対応付けるため、答申された高度衛星デジタル放送方式に採用されたAMTをセクション拡張形式としてトランスポートストリームに多重することとした。AMTを用いることでIPパケットの受信に対応するアプリケーションは、放送・通信の区別なくコンテンツを受信することができるため、通信系コンテンツ配信との親和性を確保可能である。アプリケーションが、放送波に多重されるIPパケットのフローを、IPアドレスを用いて選局する例を図3.4.3.3.1-2に示す。

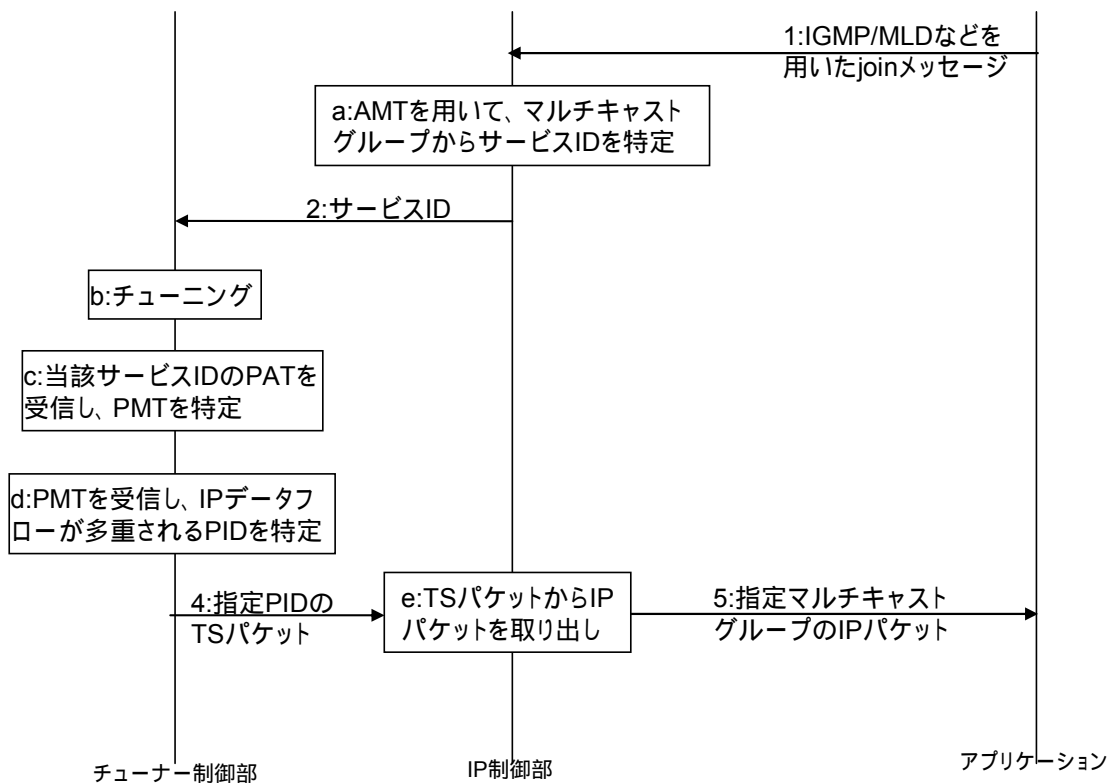


図3.4.3.3.1-2 IPアドレスを用いてIPパケットのフローを選局する例

3.4.3.3.2 サービス形式種別の追加規定

IPパケットを用いたサービスを識別する必要がある。このため、民間標準機関である社団法人電波産業会 (ARIB) において、サービス識別とサービス形式種別によるサービスの一覧を提供し、NIT、BATあるいはBITに配置するサービスリスト記述子のサービス形式種別 (service_type) の識別領域に、「IPパケットを用いるサービス」を識別するための値を追加して規定する必要がある。(注: service_typeは、総務省告示ではサービス形式識別子と表現されている。)

なお、高度衛星デジタル放送方式において新たに採用された蓄積型放送サービスにおいても、これを識別するための値を追加して規定することが検討されている。このため、整合性に配慮する必要がある。

3.4.3.3.3 ストリーム形式識別子の追加規定

IPパケットを多重するトランスポートストリームを識別する必要がある。このため、民間標準機関で

ある社団法人電波産業会 (ARIB) において、PMTで伝送するストリーム形式種別 (stream_type) の識別領域に、「ULEによりカプセル化されたIPパケット」を識別するための値を追加して規定する必要がある。

なお、Advanced Television Systems Committee (ATSC) では、「IETF Unidirectional Link Encapsulation (ULE)」を識別するための値として'0x91'が割り当てられている。

(参考：http://www.atsc.org/standards/Code_Point_Registry.pdf)

ARIB-B10で規定されるストリーム形式種別の識別領域では、'0x91' はユーザ領域となっている。

(注:stream_typeは、総務省告示ではストリーム形式識別子と表現されている。)

3.4.3.3.4 PIDの追加規定

AMTを伝送するTSパケットを識別する必要がある。このため、民間標準機関である社団法人電波産業会 (ARIB) において、PIDの割当てに、「AMT」を識別するための値を追加して規定する必要がある。

なお、PIDの運用基準は、ARIB STD-B10に規定され、「事業者が設定するテーブルを伝送するTSパケットのPID値は、省令・告示で規定される信号および電波産業会信号を妨げない範囲で設定することができる。そのPID値は、事業者信号として登録・公開されることとする。」とされている。

3.5 伝送路符号化方式

本項では、MPEG-2 Systemsで規定されるTS（トランスポートストリーム）を入力信号とし、OFDM信号を出力するまでの技術方式を規定する。

伝送路符号化方式により規定される送信データは、MPEG-2 Systemsで規定されるTSP（トランスポートストリームパッケージ）複数個から成るデータのグループ（以下データセグメント）単位で構成され、データセグメントにパイロット信号を付加したOFDMブロック（帯域幅6/14MHz、以下OFDMセグメントと呼ぶ）を1個または3個組み合わせて送信される。

このうち、3つのOFDMセグメントを送信する形式（以下3セグメント形式）では、中央部の1つのOFDMセグメントと他の2つのOFDMセグメントで、伝送特性の異なる2つの階層を同時に伝送する階層伝送が可能である。各階層は、階層ごとにキャリア変調方式、内符号の符号化率、および時間インターリーブ長等のパラメータを指定することが可能である。なお、中央部のOFDMセグメントについては、周波数インターリーブをそのセグメント内のみで行うこととし、10FDMセグメントを送信する形式（1セグメント形式）を受信する受信機を用いてサービスの一部を部分受信することを可能にしている。

なお、本システムで規定しているOFDMセグメントは、地上デジタルテレビジョン放送システムと同一であり、相互運用性を確保している。

図3.5-1に階層伝送と部分受信のイメージを示す。

表3.5-1に1セグメント形式の伝送信号パラメータ、表3.5-2に3セグメント形式の伝送信号パラメータを示す。また、表3.5-3に1セグメント形式の情報レート、表3.5-4に3セグメント形式の情報レートを示す。

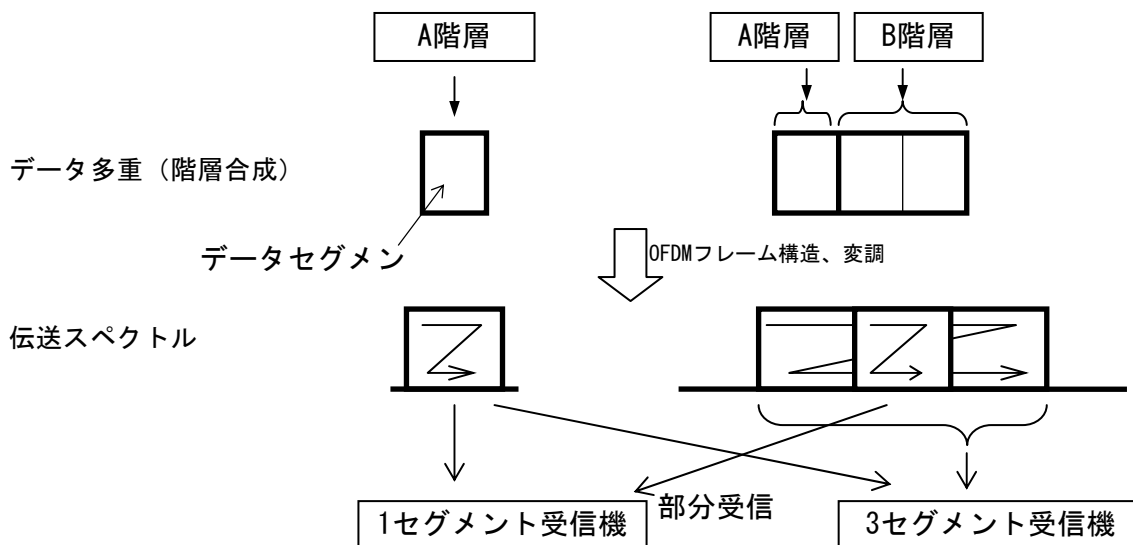


図3.5-1 本提案方式の階層伝送および部分受信のイメージ

表3.5-1 1セグメント形式の伝送信号パラメータ

モード	Mode 1	Mode 2	Mode 3	
セグメント帯域幅	6000/14 = 428.57...kHz			
帯域幅	6000/14(kHz) + 250/63(kHz) = 432.5...kHz	6000/14(kHz) + 125/63(kHz) = 430.5...kHz	6000/14(kHz) + 125/126(kHz) = 429.5...kHz	
同期変調部セグメント数	1			
キャリア間隔	250/63 = 3.968...kHz	125/63 = 1.984...kHz	125/126 = 0.992...kHz	
キャリア数	総数	108 + 1 = 109	216 + 1 = 217	432 + 1 = 433
	データ	96	192	384
	SP	9	18	36
	CP ¹	1	1	1
	TMCC ²	1	2	4
キャリア変調方式	QPSK, 16QAM			
シンボル数/フレーム	204			
有効シンボル長	252 μs	504 μs	1.008 ms	
ガードインターバル長	63 μs (1/4), 31.5 μs (1/8), 15.75 μs (1/16), 7.875 μs (1/32)	126 μs (1/4), 63 μs (1/8), 31.5 μs (1/16), 15.75 μs (1/32)	252 μs (1/4), 126 μs (1/8), 63 μs (1/16), 31.5 μs (1/32)	
フレーム長	64.26 ms (1/4), 57.834 ms (1/8), 54.621 ms (1/16), 53.0145 ms (1/32)	128.52 ms (1/4), 115.668 ms (1/8), 109.242 ms (1/16), 106.029 ms (1/32)	257.04 ms (1/4), 231.336 ms (1/8), 218.464 ms (1/16), 212.058 ms (1/32)	
FFTサンプル速度	64/63 = 1.0158... MHz			
内符号	畳み込み符号 (1/2, 2/3)			
外符号	RS (204,188)			

*1: SP (Scattered Pilot)、およびCP (Continual Pilot) は、受信機の同期、復調用の信号として挿入される。

CP数は、セグメント内のCPIに加え、全帯域の上端に1本追加したものを含む。

*2: TMCC (Transmission and Multiplexing Configuration Control) は、制御情報を伝送するために挿入される。

*3: AC (Auxiliary Channel) は、付加情報を伝送するための信号であり、AC1はすべてのセグメントに同一数挿入される。

表3.5-2 3セグメント形式の伝送信号パラメータ

モード	Mode 1	Mode 2	Mode 3	
セグメント帯域幅	6000/14 = 428.57...kHz			
帯域幅	6000/14(kHz)×3 + 250/63(kHz) = 1.289...MHz	6000/14(kHz)×3 + 125/63(kHz) = 1.287...MHz	6000/14(kHz)×3 + 125/126(kHz) = 1.286...MHz	
同期変調部セグメント数	3			
キャリア間隔	250/63 = 3.968...kHz	125/63 = 1.984...kHz	125/126 = 0.992...kHz	
キャリア数	総数	108×3 + 1 = 325	216×3 + 1 = 649	432×3 + 1 = 1297
	データ	96×3 = 288	192×3 = 576	384×3 = 1152
	SP	27	54	108
	CP ¹	1	1	1
	TMCC	3	6	12
キャリア変調方式	QPSK, 16QAM			
シンボル数/フレーム	204			
有効シンボル長	252 μs	504 μs	1.008 ms	
ガードインターバル長	63 μs (1/4), 31.5 μs (1/8), 15.75 μs (1/16), 7.875 μs (1/32)	126 μs (1/4), 63 μs (1/8), 31.5 μs (1/16), 15.75 μs (1/32)	252 μs (1/4), 126 μs (1/8), 63 μs (1/16), 31.5 μs (1/32)	
フレーム長	64.26 ms (1/4), 57.834 ms (1/8), 54.621 ms (1/16), 53.0145 ms (1/32)	128.52 ms (1/4), 115.668 ms (1/8), 109.242 ms (1/16), 106.029 ms (1/32)	257.04 ms (1/4), 231.336 ms (1/8), 218.464 ms (1/16), 212.058 ms (1/32)	
FFTサンプル速度	128/63 = 2.0317... MHz			
内符号	畳み込み符号 (1/2, 2/3)			
外符号	RS (204,188)			

表3.5-3 1セグメント形式の情報レート

キャリア変調	畳み込み符号	伝送TSP数 ^{*1} (Mode 1 / 2 / 3)	情報レート (kbps)			
			ガード比 1/4	ガード比 1/8	ガード比 1/16	ガード比 1/32
QPSK	1/2	12 / 24 / 48	280.85	312.06	330.42	340.43
	2/3	16 / 32 / 64	374.47	416.08	440.56	453.91
16QAM	1/2	24 / 48 / 96	561.71	624.13	660.84	680.87

*1: 1フレームあたりの伝送TSP数を示す。

表3.5-4 3セグメント形式の情報レート^{*1}

キャリア変調	畳み込み符号	伝送TSP数 (Mode 1 / 2 / 3)	伝送容量 (Mbps)			
			ガード比 1/4	ガード比 1/8	ガード比 1/16	ガード比 1/32
QPSK	1/2	36 / 72 / 144	0.842	0.936	0.991	1.021
	2/3	48 / 96 / 192	1.123	1.248	1.321	1.361
16QAM	1/2	72 / 144 / 288	1.685	1.872	1.982	2.042

*1: 3セグメント形式では、変調・畳み込み符号の符号化率はセグメントごとに2レベルの階層伝送ができるため情報レートは一例である。

3.5.1 伝送路符号化の基本構成

伝送路符号化の基本構成は、将来のサービスの発展、高度化を考慮し、民間規格として標準化することを提案する。具体的には、民間で標準化されたARIB標準規格「地上デジタル放送音声放送の伝送方式」(ARIB STD-B29) の3.1項伝送路符号化の基本構成の規定をベースとすることが適当である。

伝送路符号化部の基本構成を図3.5.1-1に示す。

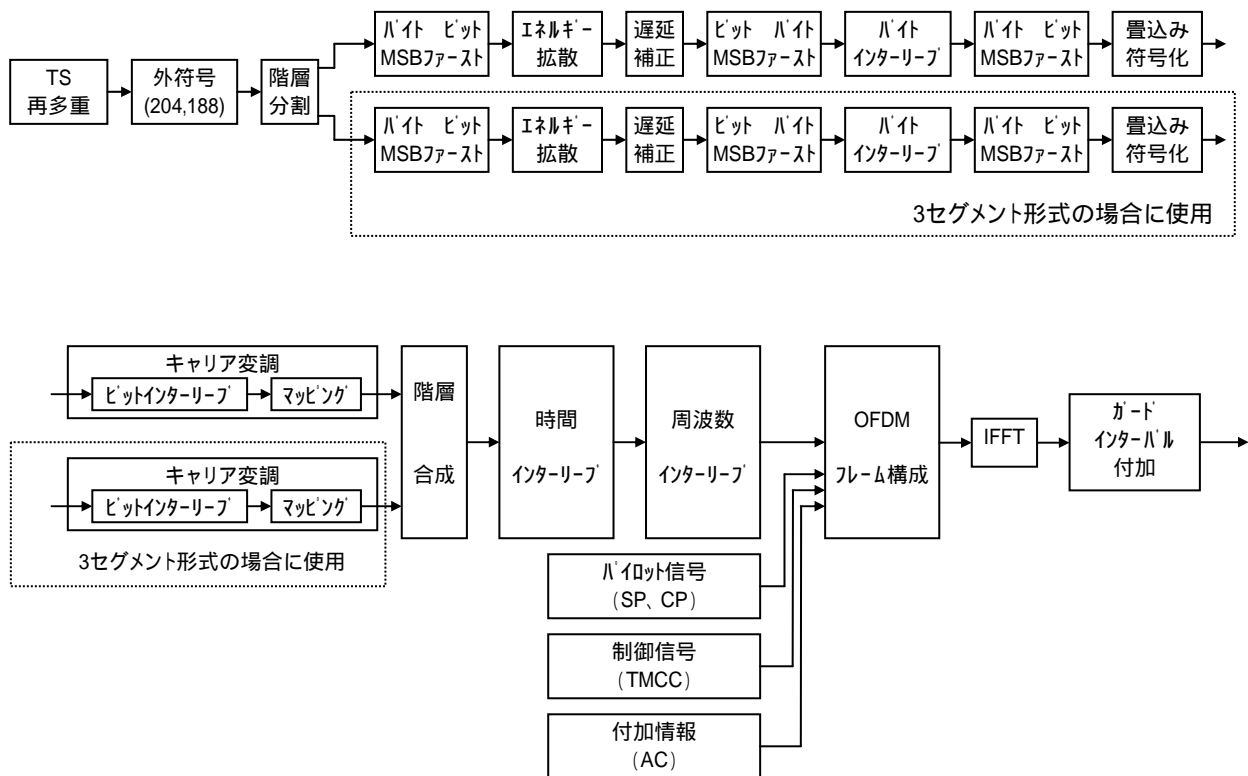


図3.5.1-1 伝送路符号化部系統

MPEG-2多重部からの出力は、OFDM信号に適したTSP配置を行うTS再多重部に入力される。TS再多重部において、188バイト単位のバースト信号形式に変換され、外符号のパリティが付加される。その後、3セグメント形式の場合には、階層情報の指定に沿って階層分割され、2系統の階層処理部に入力される。

階層処理部においては、主として誤り訂正符号化、インターリーブ等のベースバンド処理が施され、キャリア変調後合成される。

階層合成された信号は、移動受信性能および耐マルチパス性能を確保するための時間インターリーブ部および周波数インターリーブ部に入力される。時間インターリーブには、送受あわせた遅延時間を短縮し、受信機のメモリ容量を抑える畳み込みインターリーブを採用している。また、周波数インターリーブは、セグメント構造を確保しつつ、十分なインターリーブ効果が発揮できるよう、セグメント間、セグメント内のインターリーブを組み合わせられて構成されている。

本システムでは、複数の伝送パラメータの指定が可能なシステムとなっているため、TMCC (Transmission and Multiplexing Configuration Control) 信号により受信機に対しこれら制御情報を伝送する。TMCC信号はデータ部、および同期再生用等のパイロット信号とともにOFDMフレームに構成され、逆FFT演算によりOFDM信号が生成される。

3.5.2 TS再多重

TS再多重は、将来のサービスの発展、高度化を考慮し、民間規格として標準化することを提案する。具体的には、民間で標準化されたARIB標準規格「地上デジタル放送音声放送の伝送方式」(ARIB STD-B29)の3.2項TS再多重の基本構成の規定をベースとすることが適当である。

トランスポートストリーム (TS) は、N個のトランスポートストリームパケット (TSP) から成る多重フレームを基本単位とし構成する。多重フレームを構成するTSP 数を表3.5.2-1 に示す。多重フレームの構成数は、省令(標準テレビジョン放送のうちデジタル放送に関する送信の標準方式)第15条(伝送主信号)第1項関係 別表第十五号 1を適用することが望ましい。なお、多重フレーム長は、TSP188 バイトに16 バイトのヌルデータを付加した204 バイトを基本とする。

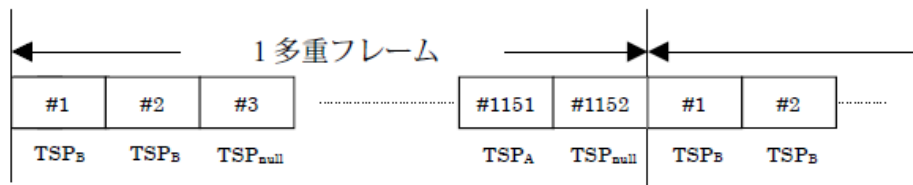
1 セグメント形式の場合には、伝送クロックを1.0158…MHz(1 セグメント形式のIFFT サンプル周波数)の2 倍とすることによりOFDM フレーム長と一致する。また、3 セグメント形式の場合には、伝送クロックを2.0317…MHz(3 セグメント形式のIFFT サンプル周波数)の4 倍とすることによりOFDM フレームと一致する。

表3.5.2-1 多重フレームの構成

モード		1多重フレームに含まれるTSP数			
		ガードインターバル比 1/4	ガードインターバル比 1/8	ガードインターバル比 1/16	ガードインターバル比 1/32
1セグメント 形式	Mode 1	80	72	68	66
	Mode 2	160	144	136	132
	Mode 3	320	288	272	264
3セグメント 形式	Mode 1	320	288	272	264
	Mode 2	640	576	544	528
	Mode 3	1280	1152	1088	1056

多重フレーム中のTSP は、OFDM信号のA 階層もしくはB 階層で伝送されるか(TSP_A 、 TSP_B)、OFDM 信号で伝送されないヌルパケット(TSP_{null})のいずれかに属する。表3.5.2-1 に示されるように、伝送パラメータの設定により単位時間に伝送できるTSP の数は多様な値を取るようになるが、適切な数のヌルパケットを補完し多重フレームを構成することで、伝送パラメータの設定によらず一定のクロックでTSP のインタフェースを取ることが可能となる。図3.5.2-1 にトランスポートストリームの例を示す。

多重フレーム中のTSP の配置は、図3.5.2-2 に示されるモデル受信機で再生されるTSと同じになるように予め決められる。多重フレーム中のTSP の配置を規定することで、TSP 毎に複数の階層に分割されて伝送された信号から、受信側で送信側と同じTS の再生を可能としている。



(3セグメント形式、Mode3、ガードインターバル 1/8の時)

図3.5.2-1 トラストストリームの例

【多重フレームパターン構成のモデル受信機】

多重フレーム中のTSPの配置は、図3.5.2-2に示すモデル受信機で再生されるTSに従う。なお、クロックはFFT サンプルクロックを示している。

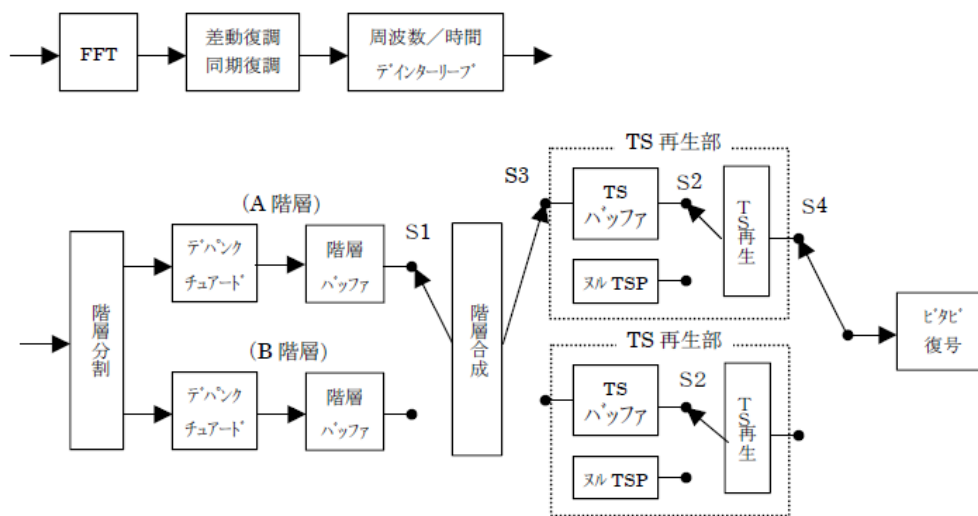


図3.5.2-2 多重フレームパターン構成のモデル受信機

a. 階層分割部への入力信号

階層分割部への入力信号は、FFT出力がキャリア復調、デインタリーブ等の処理の後、セグメント番号の小さい順、セグメント内では制御シンボルを除いた有効シンボルを周波数の低いほうから順番に並ぶ。図3.5.2-3に、2階層(QPSK 1/2、1セグメント使用、16QAM 1/2、2セグメント使用)、1/8ガードインターバル、Mode 1の場合の例を示す。

1 OFDM シンボル期間において、96 キャリア分のデータがA階層に入力され、続いて192 (96×2) キャリア分のデータがB階層に入力され、その後288 キャリア分の無効信号が続く。これが1 OFDM フレームで204回繰り返す信号となる。ここで、無効信号は、パイロット信号やFFTが実際の信号の帯域より広い帯域幅を復調するため、またガードインターバル時間分余分にサンプルするために生じるものである。

なお、同期復調処理に要する時間が等しくなるよう遅延調整を行うものとする。

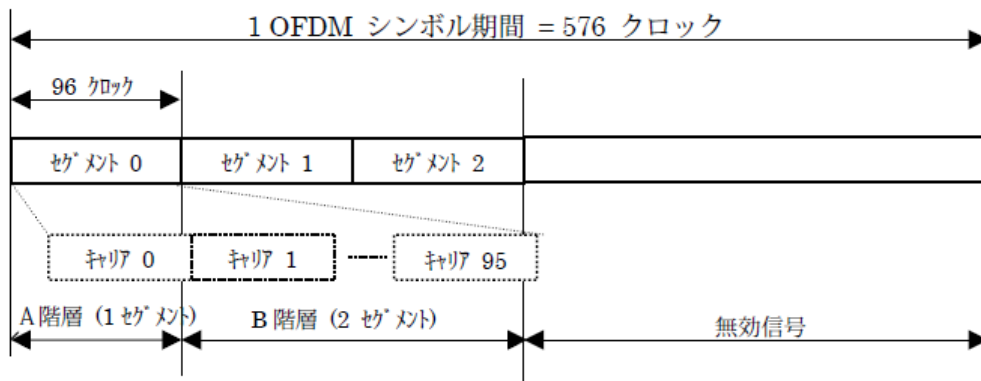


図3.5.2-3 階層分割への入力信号

b. 階層分割部からビタビ復号入力までのモデル受信機の動作

階層分割部に入力された信号は階層に分割され、各階層毎にデパンクチュアード処理され階層バッファに蓄積される。各階層とも処理遅延時間は同じとし、モデル上は0 と考える。

この時、1 多重フレームにおいて、X 階層(X はA またはB)にk 個目のデータが入力されたときの階層バッファに入力蓄積されるビット数 $B_{X,k}$ は次式のようなになる。

$$B_{X,k} = 2 \times ([k \times S_X \times R_X] - [(k-1) \times S_X \times R_X])$$

ここで、 $[]$ は少数切り捨て演算を表わし、 R_X はX階層の畳み込み符号の符号化率を表わす。また、 S_X はX 階層の変調方式により表3.5.2-2 の値を取る。

表3.5.2-2 S_X の値

変調方式	S_X
QPSK	2
16QAM	4

階層バッファに、1TS パケット分 (408 バイト*) のデータが入力された時点でスイッチS1を切り替え、TS 再生部のTS バッファにデータを転送する。ここで、データの転送は瞬時に行われるものとする。TS 再生では、TS パケット時間 (1 セグメント形式の場合816 クロック、3 セグメント形式の場合408 クロック) 毎にTS バッファをチェックし、1TS パケット以上データが蓄積されている時はスイッチS2 をTS バッファ側に切り替えて1TS パケット分のデータを読み出し、TS バッファにデータが無い場合にはスイッチS2 をヌルTSP 側に切替えてヌルパケットを送出する。

スイッチS3 は、階層合成部から信号を入力するTS 再生部の切替えを行い、Mode 1 の場合、OFDM フレームの先頭で交互に切り替えられる。スイッチS4 は信号を出力するTS 再生部の切替えを行い、スイッチS3 より、すなわちOFDM フレームの先頭より、3 TS パケット時間遅れて、スイッチS3 と同じ側に切り替える。

Mode 2、Mode 3 の場合は、それぞれ1/2 OFDM フレームの周期 (102 OFDM シンボル周期)、1/4 OFDM フレームの周期 (51 OFDM シンボル周期) でスイッチS3 及びS4 を切り替える。

* 1 つのTS パケット (204 バイト) を畳み込み符号化すると、畳み込み符号のマザーコードは1/2 であるためデパンクチュアード処理後の1TS パケット分は408 バイトとなる。

3.5.3 外符号誤り訂正

外符号誤り訂正は、省令（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）第15条（伝送主信号）第2項関係 別表第十二号 1を適用することが望ましい。

外符号として、TSP毎に短縮化リードソロモン符号(204, 188)を適用する。

短縮化リードソロモン(204, 188)符号は、リードソロモン(255, 239)符号において入力データバイトの前に51バイトの00HEXを付加し、符号化後に先頭の51バイトを除去することによって生成する。

このリードソロモン符号の元としては、GF(2⁸)の元を用い、GF(2⁸)を定義する原始多項式には、次式 $p(x)$ を用いる。 $p(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$

また、(204, 188)短縮化リードソロモン符号の生成多項式 $g(x)$ は次式とする。

$$g(x) = (x - \lambda^0)(x - \lambda^1)(x - \lambda^2) \cdots (x - \lambda^{15}) \quad \text{但し、} \lambda = 02_{HEX}$$

このリードソロモン符号は、204バイト中8バイトまでのランダム誤りの訂正が可能である。MPEG2のTSP、およびRS符号によって誤り保護を施したTSPを図3.5.3-1に示す。なお、後者のパッケージをTSPの伝送TSPと呼ぶ。

同期バイト (1バイト)	データ部 (187バイト)
-----------------	------------------

(a) MPEG2 TSP

同期バイト (1バイト)	データ部 (187バイト)	パリティ部 (16バイト)
-----------------	------------------	------------------

(b) RS符号によって誤り保護されたTSP（伝送TSP）

図3.5.3-1 MPEG2 TSPと伝送TSP

（理由）

内符号誤り訂正（畳み込み符号化／ビタビ復号）は、復号誤りが生じた場合バースト誤りとなる。この対策として、畳み込み符号化／ビタビ復号の外側に更に、インターリーブを介して誤り訂正符号を付加する接続符号が広く使われている。接続符号の外符号としては、符号化効率が高いリードソロモン符号が一般的である。

3.5.4 階層分割

階層分割は、民間規格として標準化することを提案する。具体的には、民間で標準化されたARIB標準規格「地上デジタル放送音声放送の伝送方式」(ARIB STD-B29)の3.4項階層分割の規定をベースとすることが適当である。

3セグメント形式では、部分受信階層を1階層とみなすため、2階層伝送となる。階層伝送では、階層情報に応じてTSの同期バイトの次のバイトから同期バイトまでの204バイト単位で階層に分割する。なお、階層数は2とする。

階層分割では、伝送TSP単位に指定された階層レベルに分割される。多重フレームのヌルTSPは、階層分割によって取り除かれる。

図3.5.4-1に階層分割とOFDMフレーム同期のシフト例を示す。

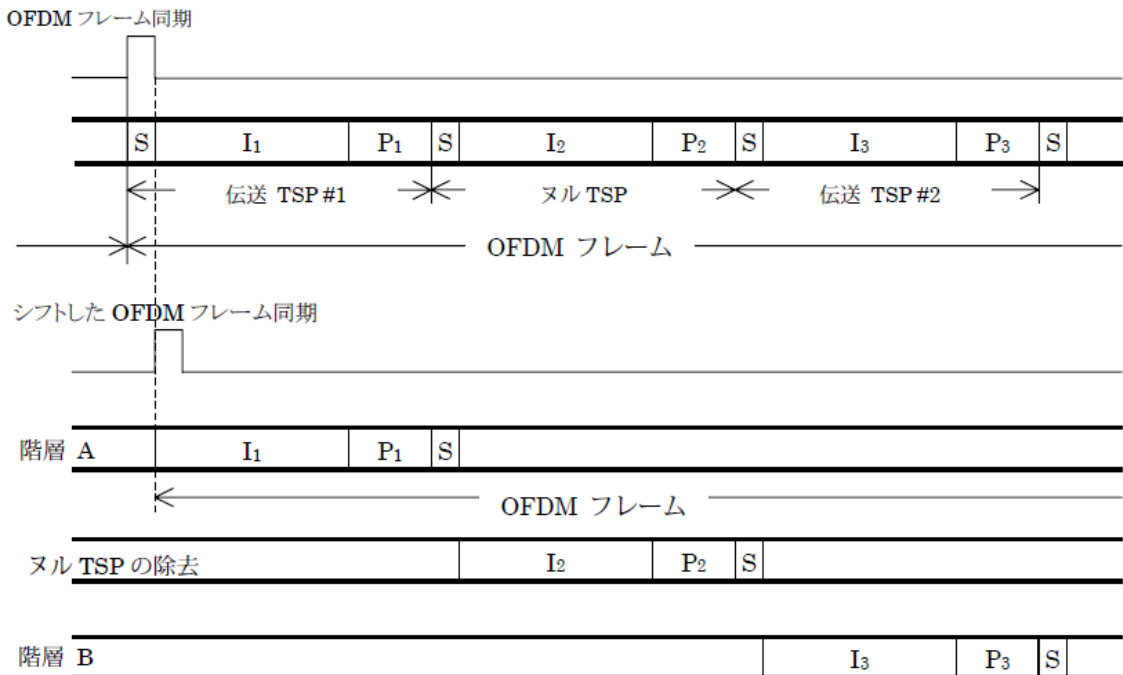


図3.5.4-1 階層分割とOFDMフレーム同期のシフト例

(理由)

階層化するには、内符号の符号化率と変調方式の組み合わせにより階層毎に伝送路に対する耐性を変えて伝送する。

3.5.5 エネルギー拡散

エネルギー拡散は、省令（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）第15条（伝送主信号）第1項関係 別表第十五号 別記1を適用することが望ましい。

図3.5.5-1に示す回路により生成されるPRBS（擬似ランダム符号系列）を階層毎に同期バイトを除く信号とビット単位で排他的論理和を行なう。なお、レジスタの初期値は、低次から”100101010000000”とし、OFDM伝送フレーム毎に初期化される。この際、OFDMのフレームの先頭は、TSPの同期バイトの次のバイトのMSBの位置とする。また、同期バイト部分においてもシフトレジスタは動作するものとする。

PRBSの生成多項式 $g(x)$ は次式とする。

$$g(x) = X^{15} + X^{14} + 1$$

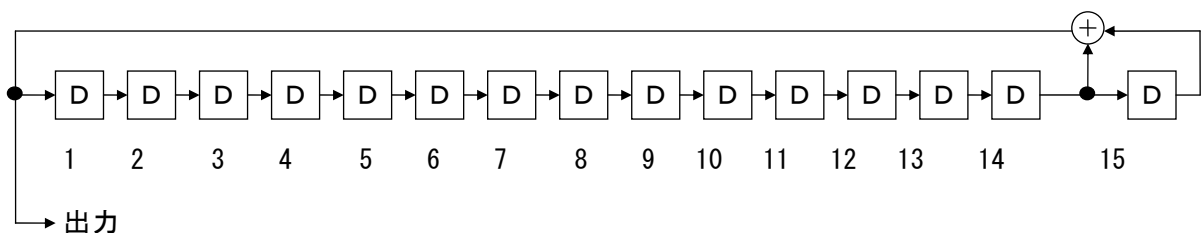


図3.5.5-1 PRBSの生成回路

(理由)

衛星デジタル放送、地上デジタルテレビジョン放送との整合を図るため、上に示した生成多項式 $g(x)$ の15次M系列の拡散信号を採用した。

3.5.6 遅延補正

遅延補正は、省令(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)第15条(伝送主信号)第1項関係 別表第十五号 別記2 2を適用することが望ましい。

バイトインターリーブにともなう遅延補正は、各階層での遅延時間を送受で同一とするため、送信側に挿入される。

各階層での補正量を表3.5.6-1に示す。表に示すようなTSP数の遅延を設けることにより、バイトインターリーブによる送受の遅延量(11TSP)を含めた遅延量が、1フレームとなるように設定する。

なお、表中のNは、その階層が使用するセグメント数を表す。従って、1セグメント形式の場合にはN=1となり、3セグメント形式の場合にはN=1または2となる。

表3.5.6-1 バイトインターリーブに伴う遅延補正量

キャリア変調	畳み込み符号	遅延補正量 (TSP数)		
		Mode 1	Mode 2	Mode 3
QPSK	1/2	$12 \times N - 11$	$24 \times N - 11$	$48 \times N - 11$
	2/3	$16 \times N - 11$	$32 \times N - 11$	$64 \times N - 11$
16QAM	1/2	$24 \times N - 11$	$48 \times N - 11$	$96 \times N - 11$

(理由)

階層毎にビットレートが異なる場合(セグメント数、内符号の符号化率、変調方式の組み合わせが階層毎に異なる場合)、内符号符号化から受信の内符号復号までの伝送速度が異なる。従って、後述のバイトインターリーブにより生じる伝送TSPの遅延(11TSP)が、遅延時間に換算すると階層毎に異なってくる。これを補償するために、階層毎に伝送ビットレートに対応した遅延補正を行なう。

3.5.7 バイトインターリーブ（符号間インターリーブ）

バイトインターリーブ（符号間インターリーブ）は、省令（標準テレビジョン放送のうちデジタル放送に関する送信の標準方式）第15条（伝送主信号）第1項関係 別表第十五号 別記2 1を適用することが望ましい。

RS符号で誤り保護され、エネルギー拡散された204バイトの伝送TSPに対して、畳み込みバイトインターリーブを行なう。インターリーブの深さは12バイトとする。但し同期バイトの次のバイトは遅延無し
の基準パスを通過するものとする。

バイトインターリーブ回路を図3.5.7-1 に示す。

符号間インターリーブ回路において、パス0は遅延量0である。パス1のメモリ容量は17バイト（各々のパスは12バイトごとに選択されるため、パス1の遅延量は 17×12 バイトとなる）、パス2のメモリ容量は $17 \times 2 = 34$ バイト（遅延量は $17 \times 12 \times 2$ バイトとなる）、…とする。また、入力と出力は1バイト毎に、パス0、パス1、パス2、…、パス11、パス0、パス1、パス2、…と順次巡回的に切替える。

符号間インターリーブ、デインターリーブによる送受合計の遅延量は $17 \times 11 \times 12$ バイト（11 TSP相当）である。

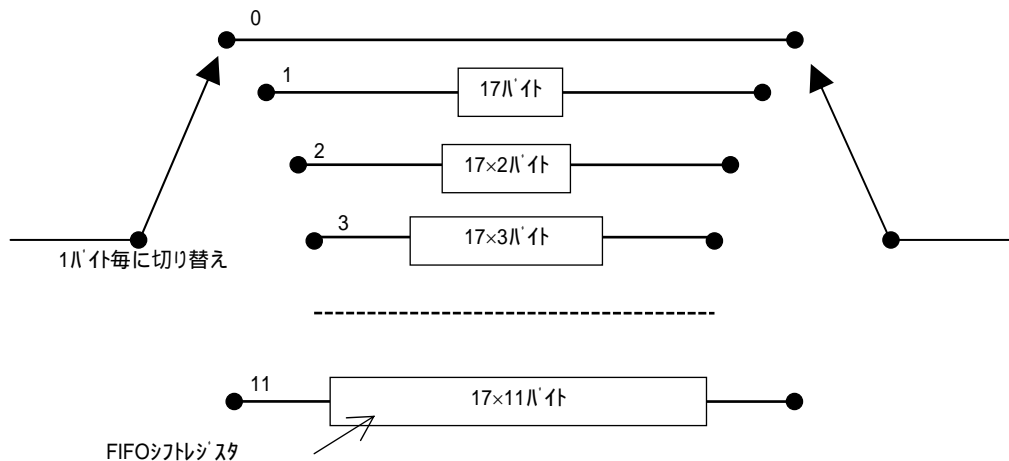


図3.5.7-1 バイトインターリーブ

（理由）

連接符号による誤り訂正の効果をより発揮させるため、外符号と内符号の間にバイトインターリーブ回路を設け、内符号の復号出力におけるバースト誤りの拡散を行なう。

3.5.8 内符号（畳込み符号）

内符号（畳込み符号）は、省令（標準テレビジョン放送のうちデジタル放送に関する送信の標準方式）第15条(伝送主信号)第2項関係 別表第十二号 3を適用することが望ましい。

内符号は、拘束長 $k=7$ 、符号化率 $1/2$ を原符号とするパンクチュアード畳込み符号を用いる。この原符号の生成多項式は、 $G_1=171_{\text{OCT}}$ 、 $G_2=133_{\text{OCT}}$ とする。

拘束長 $k=7$ 、符号化率 $1/2$ の原符号の符号化回路を図3.5.8-1に示す。

また、選択可能な内符号の符号化率と、そのときのパンクチュアー化された伝送信号系列を表3.5.8-1に示す。なお、パンクチュアー化パターンは、フレーム同期でリセットされるものとする。

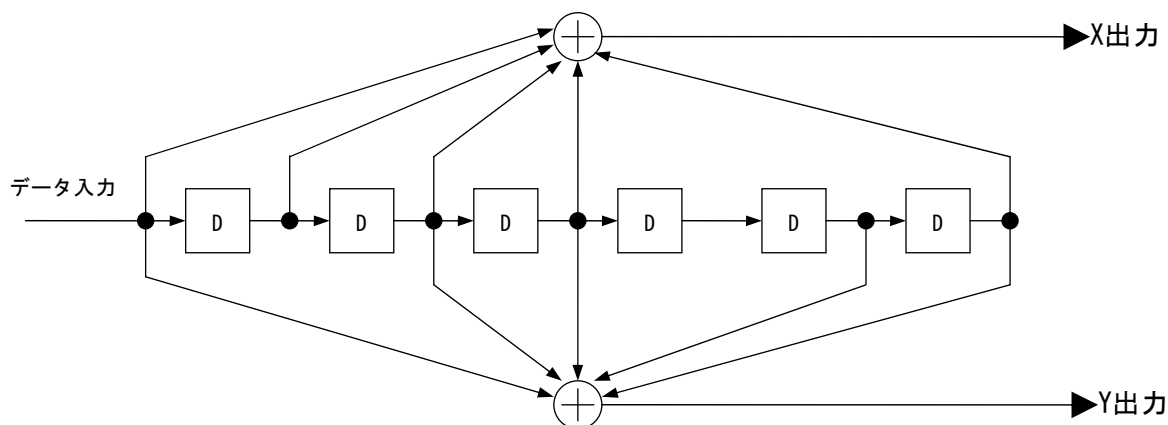


図3.5.8-1 拘束長 $k=7$ 、符号化率 $1/2$ の畳込み符号の符号化回路

表3.5.8-1 内符号の符号化率と伝送信号系列

符号化率	パンクチュアー化パターン	伝送信号系列
1/2	X : 1 Y : 1	X_1, Y_1
2/3	X : 1 0 Y : 1 1	X_1, Y_1, Y_2

（理由）

パンクチャド技術により複数の符号化率が選択でき、さらに衛星デジタル放送および地上デジタルテレビジョン放送との整合性を図るために、拘束長7、符号化率 $1/2$ の畳込み符号を採用した。また、受信機側でのパンクチュアー化パターンの同期補足信頼性の向上を図るため、リセットをフレーム同期で行うことを採用した。

3.5.9 キャリア変調

キャリア変調は、省令（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）第12条（伝送主シンボル）第2項関係 別表第十号を適用することが望ましい。

キャリア変調部の構成を図3.5.9-1に示す。

キャリア変調部は、図に示す通り各階層についてあらかじめ指定された方式によりビットインターリーブされ、変調マッピングされる。

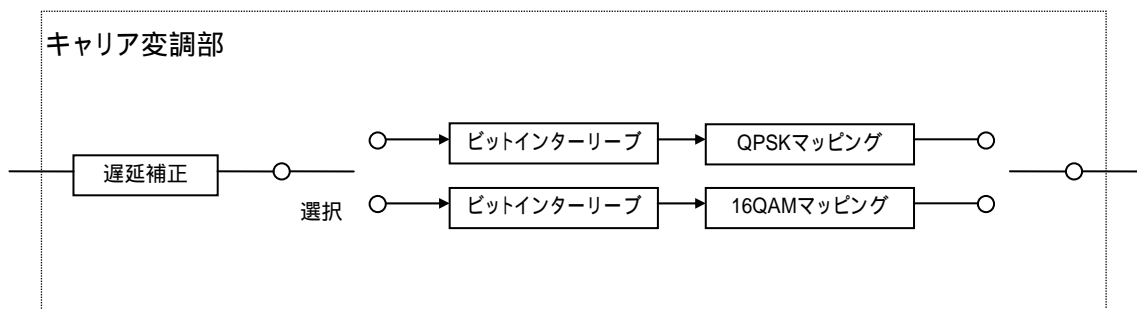


図3.5.9-1 キャリア変調部の構成

（理由）

伝送路において、変調シンボルに誤りが生じた場合、複数ビットのバースト誤りとなることを避けるため、ビットインターリーブを行う。なお、ビットインターリーブの長さに関しては、地上デジタル放送と整合を取るため、最大120ビットのビットインターリーブを採用した。

3.5.9.1 遅延補正

遅延補正は、省令（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）第12条（伝送主シンボル）第2項関係 別表第十号 別記1 注2を適用することが望ましい。

ビットインターリーブは、3.5.9.2節で詳細を示すように、送受で120キャリアシンボルの遅延が生じる。これに送信側で適当な遅延補正を付加することにより、送受で2 OFDMシンボルの遅延となるように補正する。表3.5.9-1にビットインターリーブに伴う遅延補正量を示す。なお、Nはその階層が使用するセグメント数をあらわし、1セグメント形式の場合には $N = 1$ 、3セグメント形式の場合には $N = 1$ または 2 となる。

表3.5.9-1 ビットインターリーブに伴う遅延補正量

キャリア変調	遅延補正量（ビット数）		
	Mode 1	Mode 2	Mode 3
QPSK	$384 \times N - 240$	$768 \times N - 240$	$1536 \times N - 240$
16QAM	$768 \times N - 480$	$1536 \times N - 480$	$3072 \times N - 480$

（理由）

ビットインターリーブの遅延とOFDMシンボルとを明確にするため、遅延補正を行い、送受で2 OFDMシンボルの遅延となるよう調整する。

3.5.9.2 ビットインターリーブおよびマッピング

ビットインターリーブおよびマッピングは、省令（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）第12条（伝送主シンボル）第2項関係 別表第十号 別記1を適用することが望ましい。

3.5.9.2.1 QPSK

QPSKは、省令（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）第12条（伝送主シンボル）第2項関係 別表第十号 別記1 2を適用することが望ましい。

入力信号を2ビット化し、QPSKのマッピングを行い、複数ビットのI軸データおよびQ軸データを出力する。マッピングに際し、図3.5.9-1に示す120ビットの遅延素子を入力に挿入し、ビットインターリーブを行う。図3.5.9-1に系統を、図3.5.9-2にマッピングのコンスタレーションを示す。

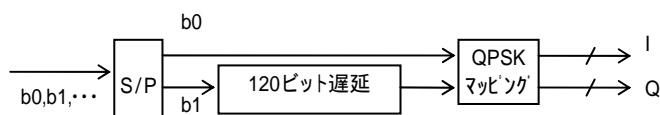


図3.5.9-1 QPSK変調系統図

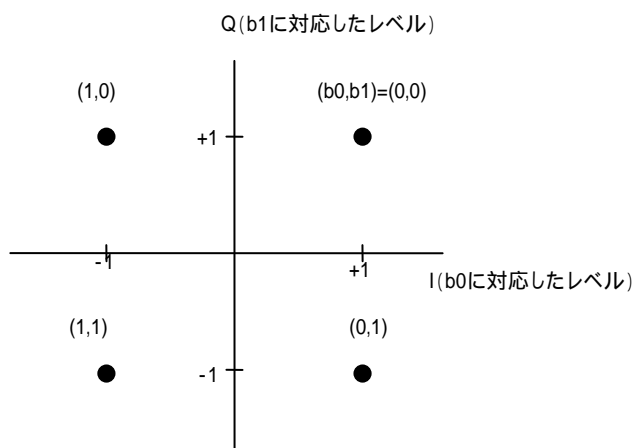


図3.5.9-2 QPSK位相図

3.5.9.2.2 16QAM

16QAMは、省令（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）第12条（伝送主シンボル）第2項関係 別表第十号 別記1 3を適用することが望ましい。

入力信号を4ビット化し、16QAMのマッピングを行い、複数ビットのI軸データおよびQ軸データを出力する。マッピングに際し、図3.5.9-3に示す遅延素子をb1からb3に挿入し、ビットインターリーブを行う。図3.5.9-3に系統を、図3.5.9-4にマッピングのコンスタレーションを示す。

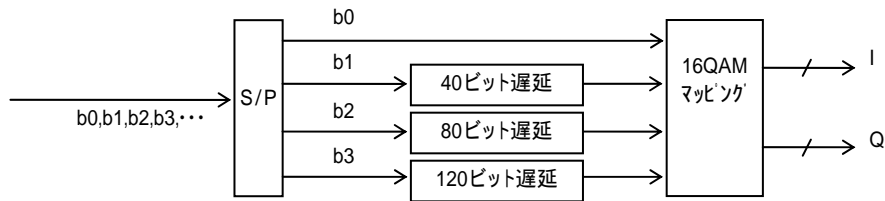


図3.5.9-3 16QAM変調系統図

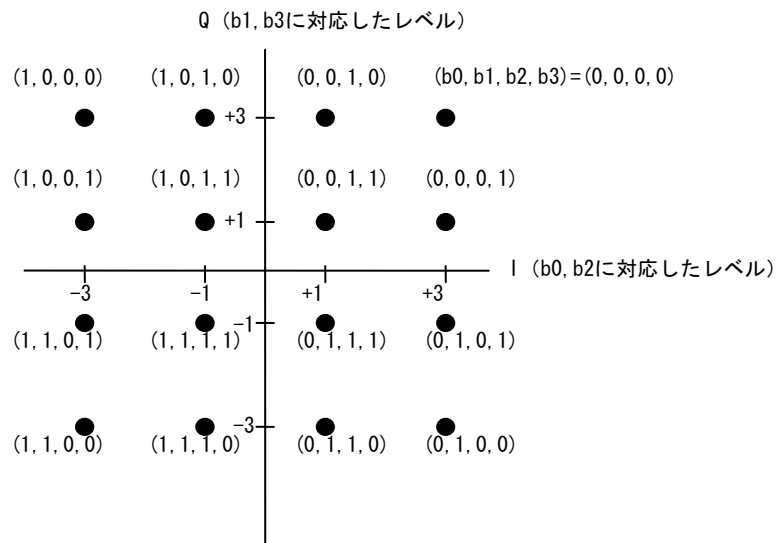


図3.5.9-4 16QAM位相図

3.5.9.3 変調レベルの規格化

変調レベルの規格化は、省令（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）第12条（伝送主シンボル）第2項関係 別表第十号 別記1 注4を適用することが望ましい。

図3.5.9-2、3.5.9-4で示した各変調方式の位相図の点を $Z (=I+jQ)$ としたとき、表3.5.9-2に示す規格化を行うことにより、送信信号レベルを正規化する。この結果、変調方式によらず平均電力は1となる。

表3.5.9-2 変調レベルの規格化

キャリア変調方式	規格化
QPSK	$Z/\sqrt{2}$
16QAM	$Z/\sqrt{10}$

（理由）

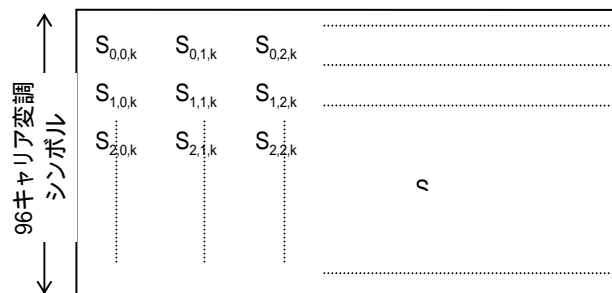
変調方式に関わらず、OFDMシンボルの平均電力を一定とするために採用した。

3.5.9.4 データセグメント構成

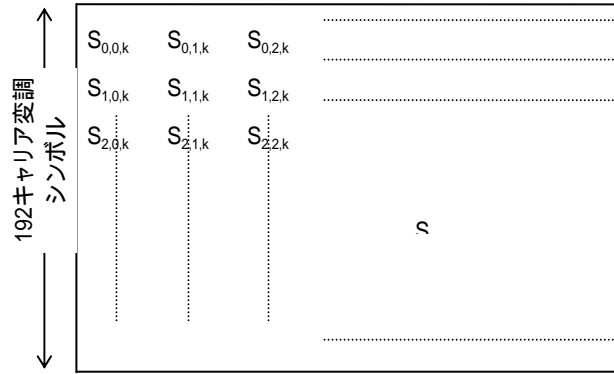
データセグメント構成は、将来のサービスの発展、高度化を考慮し、民間規格として標準化することを提案する。具体的には、民間で標準化されたARIB標準規格「地上デジタル放送音声放送の伝送方式」（ARIB STD-B29）の3.9.5節データセグメント構成の規定をベースとすることが適当である。

データセグメントの構成を図3.5.9-5に示す。

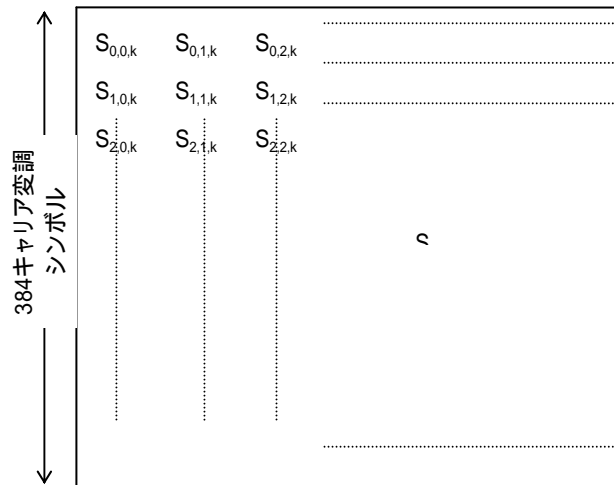
データセグメントは、3.5.12項で示すOFDMセグメントのデータ部に相当し、Mode 1の場合は96キャリア変調シンボル、Mode 2の場合は192キャリア変調シンボル、Mode 3の場合は384キャリア変調シンボルより構成される。なお、図中の $S_{i,j,k}$ は、 k 番目のセグメントのキャリア変調シンボルを表わす。また、 i はOFDMセグメントにおいてキャリア方向に相当し、 j はシンボル方向に相当するものとする。



(a) Mode 1のデータセグメント構成



(b) Mode 2のデータセグメント構成



(c) Mode 3のデータセグメント構成

図3.5.9-5 データセグメントの構成

3.5.10 階層合成

階層合成は、省令（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）第12条（伝送主シンボル）第2項関係 別表第十号 別記2を適用することが望ましい。

あらかじめ指定された伝送路符号化およびキャリア変調された各階層の信号を合成し、データセグメントに挿入するとともに、速度変換を行なう。

図3.5.10-1に階層合成の構成を示す。

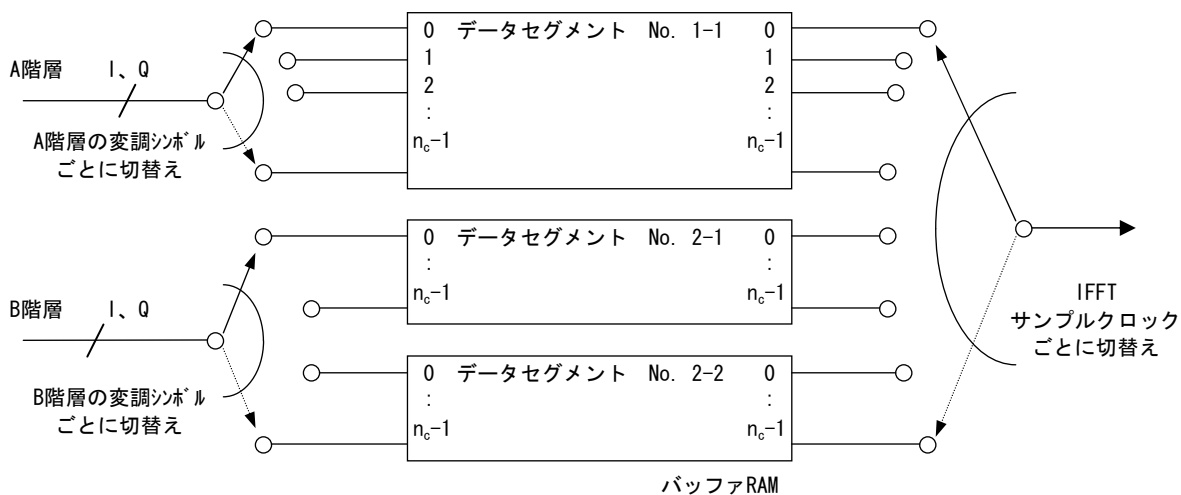


図3.5.10-1 階層合成の構成

図において、 n_c の値は96 (Mode1)、192 (Mode2)、384 (Mode3) である。

なお、1セグメント形式の場合には、A階層のみであることから、速度変換のみの処理となる。

3.5.11 時間、周波数インターリーブ

時間、周波数インターリーブは、告示第四十一号（TMCCシンボルおよびAGシンボルの配置並びに時間インターリーブおよび周波数インターリーブの構成）別表第二号を適用することが望ましい。

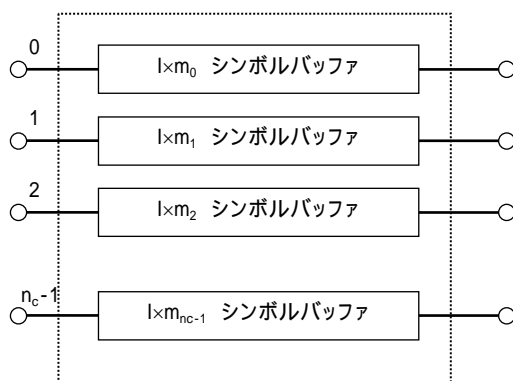
3.5.11.1 時間インターリーブ

階層合成された信号に対して、図3.5.11-1に示すように、変調シンボル単位（I、Q軸単位）で時間インターリーブを行なう。なお、1セグメント形式の場合には、セグメント番号0のみとなる。



図3.5.11-1 3セグメント形式の時間インターリーブの構成(告示第四十一号 別表第二号 別記第1)

図3.5.11-1において、データセグメント内時間インターリーブの構成を図3.5.11-2に示す。なお、図における l は階層単位で指定可能なインターリーブ長に関わるパラメータであり、表3.5.11-1に示す。



但し、 $m_i = (i \times 5) \bmod 96$ とする。

図3.5.11-2 セグメント内時間インターリーブの構成(告示第四十一号 別表第二号 別記第2)

時間インターリーブは階層ごとに独立に長さを示すパラメータ (l) を指定できる。

これに伴い、送信側に各階層で表3.5.11-1に示すシンボル数の遅延を設けることにより、時間インターリーブによる送受の遅延量がフレームの整数倍となるように設定する。

なお、この遅延補正は、時間インターリーブ前の信号に対して行われるものとする。

表3.5.11-1 時間インターリーブにもとまう遅延補正量(告示第四十一号 別表第二号 別記第3(1))

Mode 1			Mode 2			Mode 3		
長さ (l)	遅延補正 シンボル数	送受遅延 フレーム数	長さ (l)	遅延補正 シンボル数	送受遅延 フレーム数	長さ (l)	遅延補正 シンボル数	送受遅延 フレーム数
0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	28	2	2	14	1	1	109	1
8	56	4	4	28	2	2	14	1
16	112	8	8	56	4	4	28	2
32	224	16	16	112	8	8	56	4

図3.5.11-3に時間インターリーブ後のキャリア配列を示す。

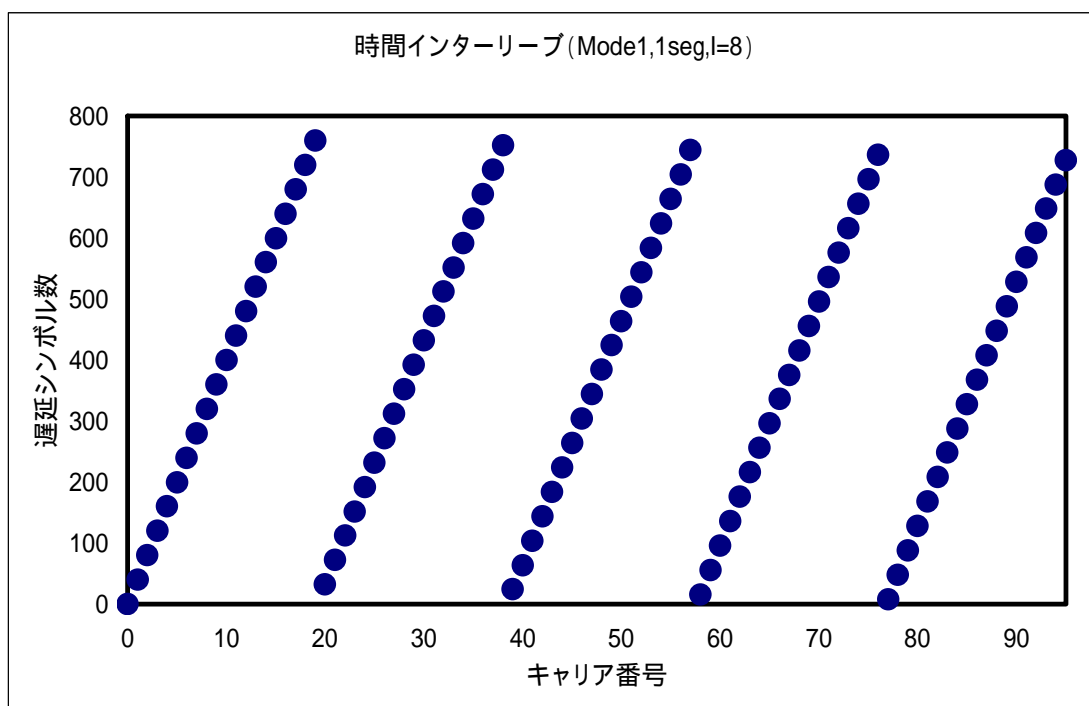


図3.5.11-3 時間インターリーブ後のキャリア配列

(理由)

時間インターリーブは、隣接している変調後のデータを時間的に分散させることで、耐フェージング性能を確保するために施す。これにより、移動受信性能或いはフラッターフェージング下での固定受信性能の改善が可能となる。

またインターリーブ長を階層単位で指定可能とすることにより、各階層で異なった伝送路すなわち受信形態を対象としている場合、各伝送路に最適なインターリーブ長を設定することが可能となる。

時間インターリーブの構成として畳み込みインターリーブを採用することにより、送受合わせた遅延時間の短縮、メモリ量の節約を図っている。

3.5.11.2 周波数インターリーブ

周波数インターリーブの構成を図3.5.11-4に示す。

3セグメント形式の場合、部分受信部をデータセグメント番号0に配置する。

なお、部分受信階層をA階層とし、他の階層をB階層とする。

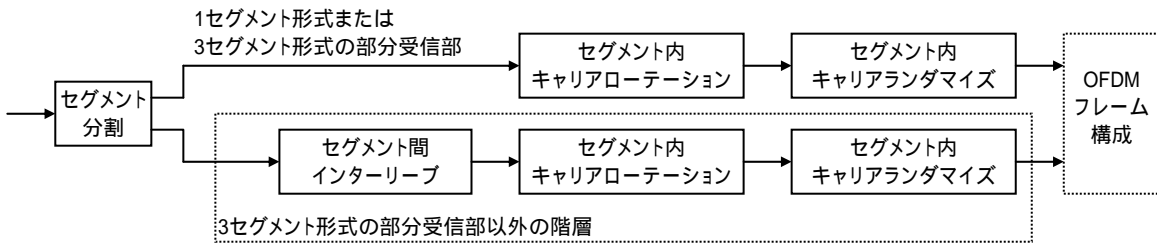


図3.5.11-4 周波数インターリーブの構成 (告示第四十一号 別表第二号 別記第4)

(理由)

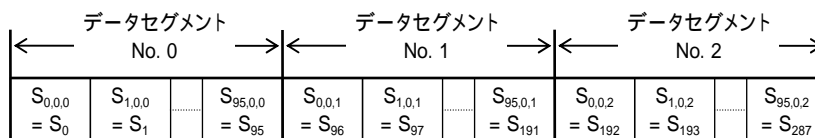
1セグメント形式および3セグメント形式の部分受信部に関しては、そのセグメントのみを受信する受信機を想定しているため、他のセグメントとのインターリーブであるセグメント間インターリーブを実施しない。

また、3セグメント形式の他の階層に関しては、2セグメントを使用することから、より周波数インターリーブ効果を出すため、セグメント間インターリーブも施される。

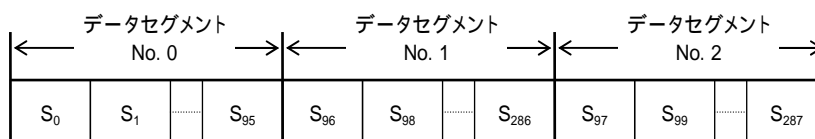
3.5.11.2.1 セグメント間インターリーブ

3セグメント形式の場合、図3.5.11-5(a)、図3.5.11-5(b)、図3.5.11-5(c)により、セグメント間インターリーブを行なう。

なお、図における $S_{i,j,k}$ はデータセグメント構成(図3.5.9-5)のキャリア変調シンボルを、 n は同期変調部に割り当てられたセグメント数を表わす。

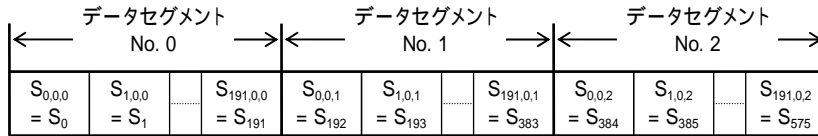


インターリーブ前のシンボル配置



インターリーブ後のシンボル配置

図3.5.11-5(a) Mode 1のセグメント間インターリーブ

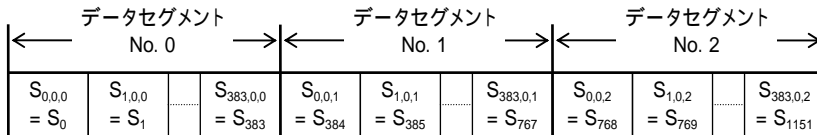


インターリーブ前のシンボル配置



インターリーブ後のシンボル配置

図3.5.11-5 (b) Mode 2のセグメント間インターリーブ



インターリーブ前のシンボル配置



インターリーブ後のシンボル配置

図3.5.11-5 (c) Mode 3のセグメント間インターリーブ

図3.5.11-5 セグメント間インターリーブ (告示第四十一号 別表第二号 別記第5)

(理由)

セグメント間インターリーブは周波数方向に広い範囲でインターリーブを施すことによって、マルチパスによる特定セグメントの振幅低下によるバースト誤りの発生を防ぐために行なう。

3.5.11.2.2 セグメント内インターリーブ

図3.5.11-6(a)、図3.5.11-6(b)、図3.5.11-6(c)に示すように、セグメント番号にしたがって各セグメント毎にキャリアローテーションを行なった後、表3.5.11-2(a)、表3.5.11-2(b)、表3.5.11-2(c)に示すようにランダム化される。

ただし、 $S'_{i,j,k}$ は、セグメント間インターリーブを行なった後の k 番目 ($k = 0 \sim 2$) のセグメントのキャリアシンボルである。

なお、1セグメント形式の場合には $k = 0$ となるため、キャリアローテーションは不要である。

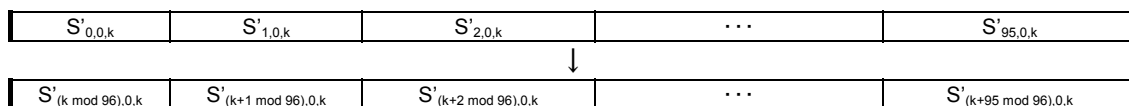


図3.5.11-6 (a) Mode 1のキャリアローテーション

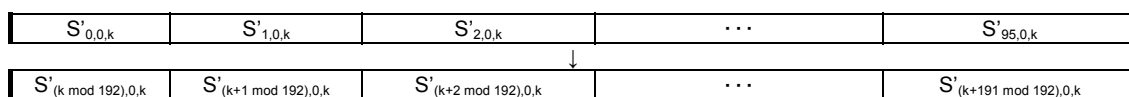


図3.5.11-6 (b) Mode 2のキャリアローテーション

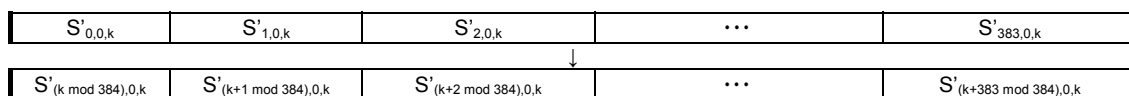


図3.5.11-6 (c) Mode 3のキャリアローテーション

図3.5.11-6 キャリアローテーション(告示第四十一号 別表第二号 別記第6)

表3.5.11-2 セグメント内キャリアランダムイズ(告示第四十一号 別表第二号 別記第7)

表3.5.11-2 (a) Mode 1のセグメント内キャリアランダムイズ

前	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
後	80	93	63	92	94	55	17	81	6	51	9	85	89	65	52	15	73	66	46	71	12	70	18	13

前	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
後	95	34	1	38	78	59	91	64	0	28	11	4	45	35	16	7	48	22	23	77	56	19	8	36

前	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
後	39	61	21	3	26	69	67	20	74	86	72	25	31	5	49	42	54	87	43	60	29	2	76	84

前	74	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
後	83	40	14	79	27	57	44	37	30	68	47	88	75	41	90	10	33	32	62	50	58	82	53	24

但し、図中の番号は、キャリアローテーション後のセグメント内キャリア番号を示す。

図中の「前」で示される値のキャリアのデータが、セグメント内キャリアランダムイズの結果、「後」に示されるキャリアのデータとなる。

表3.5.11-2 (b) Mode 2のセグメント内キャリアランダムイズ

前	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
後	98	35	67	116	135	17	5	93	73	168	54	143	43	74	165	48	37	69	154	150	107	76	176	79

前	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
後	175	36	28	78	47	128	94	163	184	72	142	2	86	14	130	151	114	68	46	183	122	112	180	42

前	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
後	105	97	33	134	177	84	170	45	187	38	167	10	189	51	117	156	161	25	89	125	139	24	19	57

前	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
後	71	39	77	191	88	85	0	162	181	113	140	61	75	82	101	174	118	20	136	3	121	190	120	92

前	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
後	160	52	153	127	65	60	133	147	131	87	22	58	100	111	141	83	49	132	12	155	146	102	164	66

前	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143
後	1	62	178	15	182	96	80	119	23	6	166	56	99	123	138	137	21	145	185	18	70	129	95	90

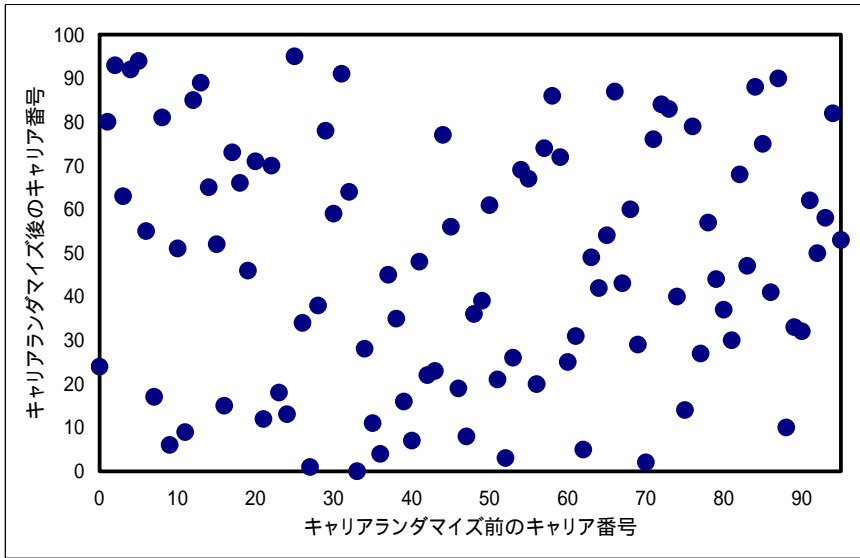
前	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167
後	149	109	124	50	11	152	4	31	172	40	13	32	55	159	41	8	7	144	16	26	173	81	44	103

前	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191
後	64	9	30	157	126	179	148	63	188	171	106	104	158	115	34	186	29	108	53	91	169	110	27	59

表3.5.11-2 (c) Mode 3のセグメント内キャリアランダムイズ

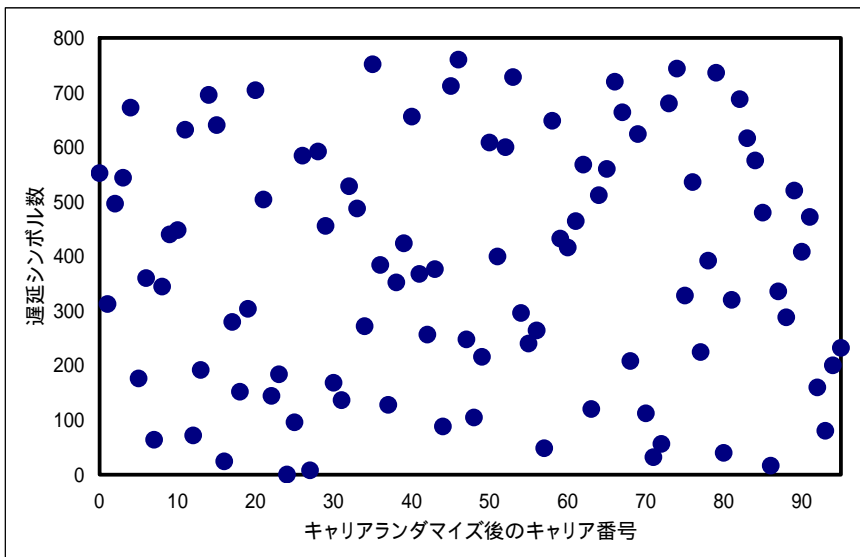
前	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
後	62	13	371	11	285	336	365	220	226	92	56	46	120	175	298	352	172	235	53	164	368	187	125	82
前	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
後	5	45	173	258	135	182	141	273	126	264	286	88	233	61	249	367	310	179	155	57	123	208	14	227
前	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
後	100	311	205	79	184	185	328	77	115	277	112	20	199	178	143	152	215	204	139	234	358	192	309	183
前	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
後	81	129	256	314	101	43	97	324	142	157	90	214	102	29	303	363	261	31	22	52	305	301	293	177
前	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
後	116	296	85	196	191	114	58	198	16	167	145	119	245	113	295	193	232	17	108	283	246	64	237	189
前	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143
後	128	373	302	320	239	335	356	39	347	351	73	158	276	243	99	38	287	3	330	153	315	117	289	213
前	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167
後	210	149	383	337	339	151	241	321	217	30	334	161	322	49	176	359	12	346	60	28	229	265	288	225
前	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191
後	382	59	181	170	319	341	86	251	133	344	361	109	44	369	268	257	323	55	317	381	121	360	260	275
前	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215
後	190	19	63	18	248	9	240	211	150	230	332	231	71	255	350	355	83	87	154	218	138	269	348	130
前	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239
後	160	278	377	216	236	308	223	254	25	98	300	201	137	219	36	325	124	66	353	169	21	35	107	50
前	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263
後	106	333	326	262	252	271	263	372	136	0	366	206	159	122	188	6	284	96	26	200	197	186	345	340
前	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287
後	349	103	84	228	212	2	67	318	1	74	342	166	194	33	68	267	111	118	140	195	105	202	291	259
前	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311
後	23	171	65	281	24	165	8	94	222	331	34	238	364	376	266	89	80	253	163	280	247	4	362	379
前	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335
後	290	279	54	78	180	72	316	282	131	207	343	370	306	221	132	7	148	299	168	224	48	47	357	313
前	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359
後	75	104	70	147	40	110	374	69	146	37	375	354	174	41	32	304	307	312	15	272	134	242	203	209
前	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383
後	380	162	297	327	10	93	42	250	156	338	292	144	378	294	329	127	270	76	95	91	244	274	27	51

図3.5.11-7(a)及び(b)にキャリアランダム化の説明図を示す。



(Mode 1, セグメント番号0、l=8)

図3.5.11-7(a) キャリアランダム化前後のキャリア配列



(Mode 1, セグメント番号0、l=8)

図3.5.11-7(b) 時間インターリーブ、キャリアランダム化後の配列

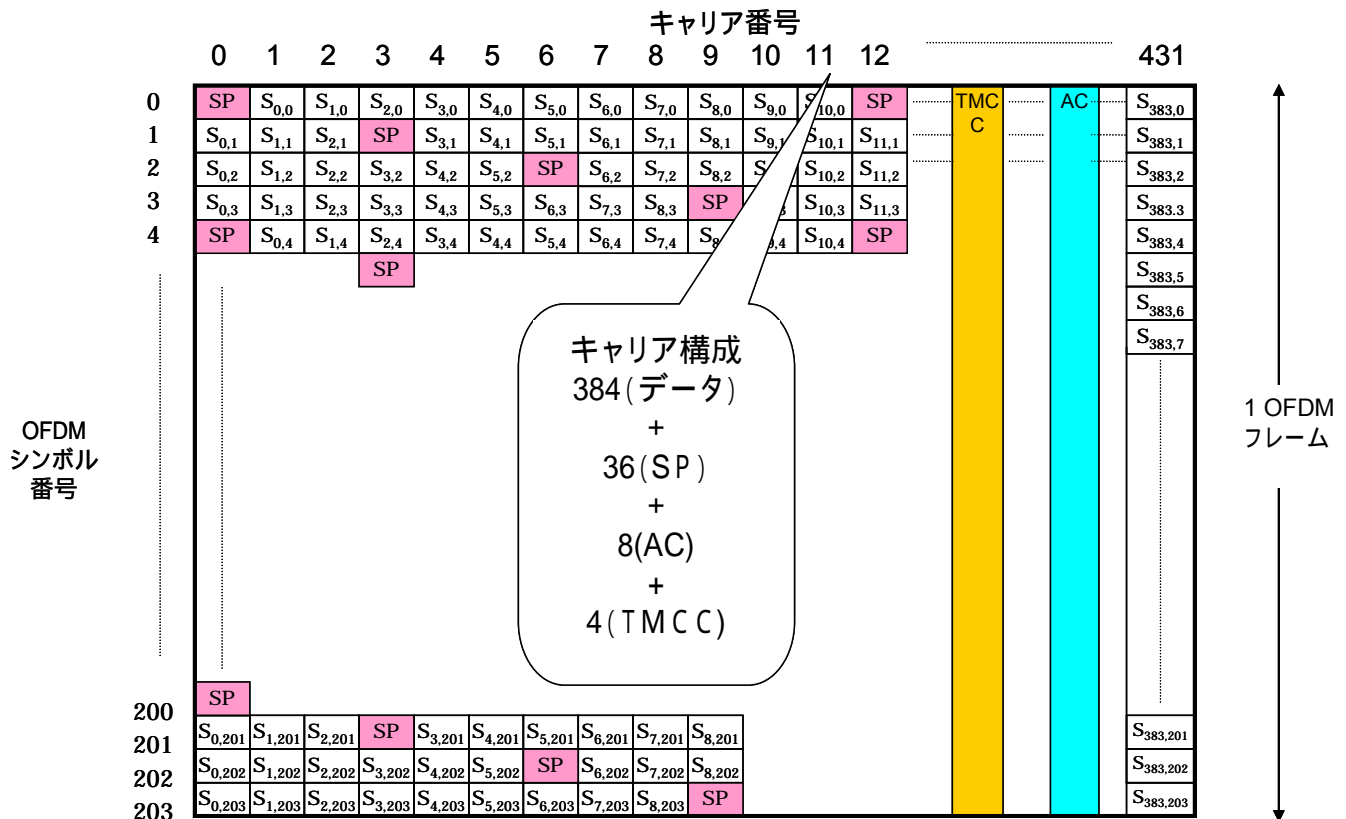
(理由)

キャリアローテーション、キャリアランダム化は、セグメント間インターリーブだけではインターリーブ後のキャリア配列周期と周波数方向のフェージング周期が一致した場合に特定のセグメントのキャリアがバースト的にエラーとなるため、キャリア配列の周期性を排除するために行なう。

3.5.12 フレーム構成

フレーム構成は、省令（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）第11条（搬送波の変調等）第2項関係 別表第七号を適用することが望ましい。

3.5.11項までに示した方式により、送出情報は3.5.10項で示したデータセグメントに配置されている。本項では、この情報に各種パイロット信号を付加し、OFDMセグメントを構成する。Mode 3の場合の、OFDMセグメント構成を図3.5.12-1に示す。



但し、 $S_{i,j}$ は、インターリーブ後のデータセグメント内のキャリアシンボルを表わす。

図3.5.12-1 同期変調部のOFDMセグメント構成

（省令（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 別表第七号 2））

SP (Scattered Pilot) は図に示す通り、キャリア方向に12キャリアに1回、シンボル方向に4シンボルに1回挿入される。ACおよびTMCCのキャリア配置を表3.5.12-1に示す。

また、CP (Continual Pilot) は連続キャリアであり、TMCC (Transmission and Multiplexing Configuration Control) は制御情報を伝送するための信号であり、AC (Auxiliary Channel)は、付加情報を伝送するための拡張用信号である。キャリア配置を表3.5.12-1に示す。

Mode 1の場合、キャリア番号は0から107とする。Mode 2の場合、キャリア番号は0から215とする。

（理由）

SPは、キャリア方向に12キャリアに1回、シンボル方向に4シンボルに1回挿入している。すなわち受信側でSPをシンボル方向に補間すれば、3 (12/4) キャリア間隔のSPを得ることができる。ガードインターバル長の最大値が有効シンボル長の1/4であることから、3キャリア間隔のSPによる補間処理（伝送

路特性推定)により、シンボル間干渉を生じない最大遅延時間までのマルチパスに対応することが可能である。なお原理的には4キャリア間隔のSPであればよいが、補間フィルタの特性などを考慮して、3キャリア間隔となる配置としている。また伝送路特性の時間変動を考慮し、シンボル方向には4シンボルに1回挿入している。

TMCC、AC (AC1) の配置は、マルチパスによる伝送路特性の周期的なディップによる影響を軽減するために、周波数方向にランダムとなるように配置している。

表3. 5. 12-1 同期変調部のACおよびTMCCのキャリア配置

セグメント番号	1	0	2
AC1_1	74	35	76
AC1_2	100	79	97
TMCC 1	47	49	31

(a) Mode 1のACおよびTMCCのキャリア配置
(告示第四十一号 別表第一号 別記第4)

セグメント番号	1	0	2
AC1_1	8	98	53
AC1_2	64	101	83
AC1_3	115	118	169
AC1_4	197	136	208
TMCC 1	85	23	25
TMCC 2	209	178	125

(b) Mode 2のACおよびTMCCのキャリア配置
(告示第四十一号 別表第一号 別記第5)

セグメント番号	1	0	2
AC1_1	76	7	61
AC1_2	97	89	100
AC1_3	112	206	119
AC1_4	197	209	209
AC1_5	256	226	236
AC1_6	305	244	256
AC1_7	332	377	398
AC1_8	388	407	424
TMCC 1	31	101	17
TMCC 2	191	131	194
TMCC 3	277	286	260
TMCC 4	409	349	371

(c) Mode 3のACおよびTMCCのキャリア配置
(告示第四十一号 別表第一号 別記第6)

3.5.13 パイロット信号

パイロット信号は、省令（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）第13条（TMCCシンボル等）、第14条（SPシンボル、CPシンボルおよびACシンボル）関連 別表第十三、十四号を適用することが望ましい。

(a) スキャッタードパイロット(SP)

スキャッタードパイロットは、省令（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）別表第十四号を適用することが望ましい。

スキャッタードパイロットは、図3.5.13-1に示す回路により生成されるPRBS（擬似ランダム符号系列）の出力ビット W_i に対しOFDMセグメントのキャリア番号 i に相当する W_i によりBPSK変調する。変調信号を表3.5.13-1に示す。

PRBS生成回路のレジスターの初期値は、1セグメントの中心周波数の位置のサブチャンネル番号によって定義される。サブチャンネル番号の定義およびサブチャンネル番号とセグメントの関係の例を図3.5.13-2に示す。サブチャンネル番号とは、地上テレビジョン放送で用いられている6MHz帯域幅をチューニングステップ1/7MHzごとに付けた番号である。6MHz帯域幅で制限され、6MHz帯域幅を超えてサブチャンネル番号は定義されない。図3.5.13-2には、中心サブチャンネル番号22の1セグメントの例を示している。サブチャンネル21, 22, 23で1セグメントを構成する。1セグメント単位の中心サブチャンネル番号とセグメントの W_i を生成するレジスターの初期値の対応表を表3.5.13-2に示す。

尚、6MHz帯域幅のチャンネル帯域が重なる部分が生じてよく、その場合は、双方のチャンネルにてサブチャンネルを定義できる。

また、地上デジタルテレビジョン放送の部分受信部は中心サブチャンネル番号22であり、中心サブチャンネル番号22のPRBSの初期値は、テレビジョン放送の部分受信部のPRBSの初期値と一致しており、テレビジョン放送の部分受信に問題はない。

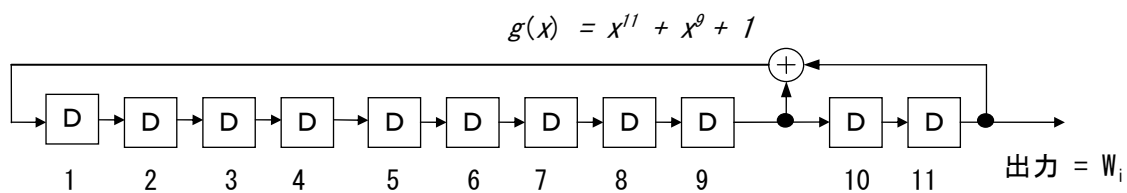


図3.5.13-1 PRBSの生成回路

表3.5.13-1 変調信号と W_i の値

W_i の値	変調信号の振幅 (I, Q)
1	(-4/3, 0)
0	(+4/3, 0)

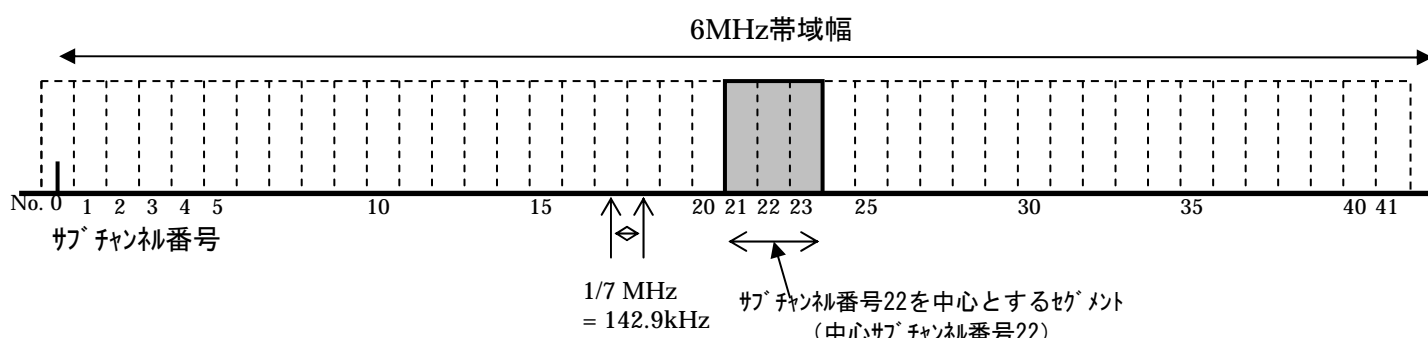


図3.5.13-2 サブチャンネル番号の定義およびサブチャンネル番号とセグメントの関係

表3.5.13-2 PRBSレジスタの初期値（低次から）

1セグメントの 中心サブチャンネル番号	Mode 1の初期値	Mode 2の初期値	Mode 3の初期値
41, 0, 1	1 1 1 0 0 1 0 0 1 0 1	0 0 0 1 1 0 1 1 1 1 0	1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 1
2, 3, 4	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
5, 6, 7	1 1 0 1 1 0 0 1 1 1 1	0 1 1 0 1 0 1 1 1 1 0	1 1 0 1 1 1 0 0 1 0 1
8, 9, 10	0 1 1 0 1 0 1 1 1 1 0	1 1 0 1 1 1 0 0 1 0 1	1 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0
11, 12, 13	0 1 0 0 0 1 0 1 1 1 0	1 1 0 0 1 0 0 0 0 1 0	0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
14, 15, 16	1 1 0 1 1 1 0 0 1 0 1	1 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0	0 0 1 0 0 0 1 1 0 0 1
17, 18, 19	0 0 1 0 1 1 1 1 0 1 0	0 0 0 0 1 0 1 1 0 0 0	1 1 1 0 0 1 1 0 1 1 0
20, 21, 22	1 1 0 0 1 0 0 0 0 1 0	0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1	0 0 1 0 0 0 0 1 0 1 1
23, 24, 25	0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0	0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0	1 1 1 0 0 1 1 1 1 0 1
26, 27, 28	1 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0	0 0 1 0 0 0 1 1 0 0 1	0 1 1 0 1 0 1 0 0 1 1
29, 30, 31	1 1 1 1 0 1 1 0 0 0 0	0 1 1 0 0 1 1 1 0 0 1	1 0 1 1 1 0 1 0 0 1 0
32, 33, 34	0 0 0 0 1 0 1 1 0 0 0	1 1 1 0 0 1 1 0 1 1 0	0 1 1 0 0 0 1 0 0 1 0
35, 36, 37	1 0 1 0 0 1 0 0 1 1 1	0 0 1 0 1 0 1 0 0 0 1	1 1 1 1 0 1 0 0 1 0 1
38, 39, 40	0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1	0 0 1 0 0 0 0 1 0 1 1	0 0 0 1 0 0 1 1 1 0 0

(b) コンティニューアルパイロット(CP)

コンティニューアルパイロットは、省令（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）別表第十四号を適用することが望ましい。

連続キャリアは、挿入されるキャリア位置（セグメント内キャリア番号）に従い、(a)で示したスキッターードパイロットと同様、 W_i の値に応じてBPSK変調する。変調信号を表3.5.13-1に示す。なお、変調位相はシンボル方向に同一位相とする。

(c) TMCC

TMCCは、省令（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）別表第十三号を適用することが望ましい。

TMCCは、3.5.15項で示す情報をDBPSK変調することで伝送される。3.5.15項で示す差動基準 B_0 は、 W_i に応じた値とし、TMCCの変調信号は差動符号化後の情報0、1に対して、 $(+4/3, 0)$ 、 $(-4/3, 0)$ の信号点をとるものとする。

差動符号化前の情報 B_1 から B_{203} に対し、差動符号化後の情報を B'_0 から B'_{203} としたとき、

$$B'_0 = W_i \quad (\text{差動基準})$$

$$B'_k = B'_{k-1} \oplus B_k \quad (k=1, 203, \oplus \text{は排他的論理和を示す})$$

(d) AC

ACは、省令（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）別表第十三号を適用することが望ましい。

ACは、付加情報をDBPSK変調することで伝送される。なお、差動基準はTMCCと同様にフレームの先頭シンボルに配置され、 W_i に応じた値の信号点をとるものとする。ACの変調信号は差動符号化後の情報0、1に対して、 $(+4/3, 0)$ 、 $(-4/3, 0)$ の信号点をとるものとする。付加情報が無いときには、スタッフィングビットとして情報1を入れる。

(理由)

SP、CP、TMCC（差動基準）、AC（差動基準）は、PRBSの出力ビット列 W_i に対し、OFDMセグメントのキャリア番号 i に相当する W_i によりBPSK変調することによって、各信号のキャリア位相のランダム化を図っている。

また、AC（AC1）は、パイロット信号の有効活用、すなわちTMCCのようにDBPSK変調して付加情報の伝送に使用する。ACは時間インターリーブによる遅延が生じない特性があり、遅延のない伝送路として、新規の情報伝送用途に利用できるよう拡張性を確保している。各放送事業者の運用形態により将来的な活用方法も事業者毎に異なる可能性が考えられるため、誤り訂正符号などの伝送路符号化の規定まではしていない。

ACは、固定の周波数位置に配置されるチャンネルとし、セグメント構成に左右されない基本伝送路となる。また、ACの伝送容量は下記の表のようになる。

Mode 3, ガード比 : 1 / 8 の場合		
同期変調部セグメント		
種別	1 個	3 個
AC1	7.0 (kbps)	21.0 (kbps)

(誤り訂正符号なし)

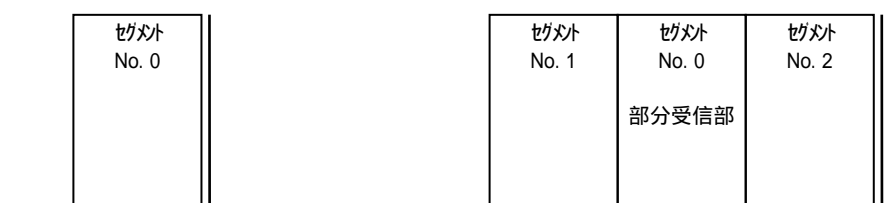
また、連結送信時にSP、CPなどの配置および位相パターンがそろったセグメントが送出されるとOFDM信号に周期性やピーク電力の増大が生じるため、混信妨害や送信機の線形性への要求条件が厳しくなる。これを避けるため、地上デジタルテレビジョン放送の方式に準じて基準信号キャリア配置にランダム性を持たせる。連結送信か否か受信機ではわからないので、このWiの初期値のセグメント位置による規定は、1セグメントあるいは3セグメントの単独送信であっても用いる。

3.5.14 伝送スペクトルの構成

伝送スペクトルの構成は、省令（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）第11条（搬送波の変調等）関係 別表第五、六、八号を適用することが望ましい。

伝送スペクトル上のセグメント配置を図3.5.14-1に示す。単位送信波が3セグメント形式の場合、部分受信部は単位送信波帯域の中央部に配置される。連結送信の場合を含め、連続したセグメントによって構成される全帯域の右端（すなわち当該帯域の上端）には、連続キャリアを配置する。

帯域の右端キャリアに相当するPRBS 出力ビット（図3.5.13-1を参照）を W_r とすれば、上端の連続キャリアの変調信号は W_{r+1} の値に応じてBPSK変調する。変調信号を表3.5.13-1に示す。



1セグメント形式の単位送信波を送信する場合 3セグメント形式の単位送信波を送信する場合

図3.5.14-1 伝送スペクトル上のOFDMセグメント配置

（省令（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）別表第八号）

（理由）

帯域上端の連続キャリアは、隣接下端（伝送スペクトル構成において最も周波数の高いセグメント）のセグメントが同期変調部のセグメントの場合に、同期変調部のSPを補うためにSPの周期配置に相当する位置として、帯域の上端に連続キャリアを配置する。例えば、セグメントNo.2が同期変調部のセグメントであれば、受信側でSPの補間による同期検波を行なう際にこの連続キャリアを利用できる。

3セグメント形式において、部分受信のセグメントは任意の配置ではなく、受信側でのチューニングの簡便性を考慮して中央（セグメントNo.0）のセグメントとしている。

3.5.14.1 RF信号フォーマット

RF信号フォーマットは、省令（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）第11条（搬送波の変調等）関係 別表第六号を適用することが望ましい。

搬送波を変調する信号の形式を規定する。

$$s(t) = \text{Re} \left\{ e^{j \cdot 2\pi \cdot f_c \cdot t} \cdot \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{b=0}^{S_1+S_3-1} e^{-j \phi(b)n} \sum_{k=0}^{N(b)-1} c(b,n,k) \cdot \Psi(b,n,k,t) \right\}$$

where

$$\Psi(b,n,k,t) = \begin{cases} e^{j \cdot 2\pi \cdot \frac{\left(\sum_{i=0}^b N(i) - N(b) + k \right) - K_{f_c}}{T_u} (t - T_g - n \cdot T_s)} & n \cdot T_s \leq t < (n+1) \cdot T_s \\ 0 & \text{else} \end{cases}$$

$$\phi(b) = -2\pi \cdot \frac{T_g}{T_u} \left(\left(\sum_{i=0}^b N(i) - N(b) + K_c(b) \right) - K_{f_c} \right)$$

- n : シンボル番号
- S_1 : 1セグメント形式の単位送信波の数
- S_3 : 3セグメント形式の単位送信波の数
- b : 1セグメント形式及び3セグメント形式の単位送信波の番号（周波数軸上左端の単位送信波を0とする）
- k : 単位送信波ごとのキャリア番号（周波数軸上左端のキャリア番号を0とする）
- $N(b)$: 単位送信波 b のキャリア総数
- （ただし、 $b \neq S_1 + S_3 - 1$ である単位送信波については、
- 1セグメント形式の場合、モード1：108、モード2：216、モード3：432、
 - 3セグメント形式の場合、モード1：324、モード2：648、モード3：1296、
- $b = S_1 + S_3 - 1$ である単位送信波については、
- 送信波全体の周波数軸上右端にあるCPを含めて
- 1セグメント形式の場合、モード1：109、モード2：217、モード3：433、
 - 3セグメント形式の場合、モード1：325、モード2：649、モード3：1297)
- T_u : 有効シンボル期間長
- T_g : ガードインターバル期間長
- （ただし、 $b \neq S_1 + S_3 - 1$ である単位送信波については、
- 1セグメント形式の場合、 $T_u = 7N(b)/3 \times 10^{-5}$ 、
 - 3セグメント形式の場合、 $T_u = 7N(b)/9 \times 10^{-5}$ 、

次ページに続く

$b = S_1 + S_3 - 1$ である単位送信波については、

1 セグメント形式の場合、 $T_u = 7(N(b)-1)/3 \times 10^{-5}$ 、

3 セグメント形式の場合、 $T_u = 7(N(b)-1)/9 \times 10^{-5}$ 、

キャリア間隔： $1/T_u$)

T_s : シンボル期間長($T_s = T_u + T_g$)

f_c : 送信波に含まれるいずれかの OFDM セグメントの中央の周波数

K_{f_c} : f_c に対応するキャリア番号。(ただし、キャリア番号は、連結送信の場合を含め、送信波全体の周波数軸上左端のキャリア番号を0とし、送信波全体で連続した番号を用いて表す)

$K_c(b)$: 単位送信波 b の中央の周波数に対応するキャリア番号

(1 セグメント形式の場合、モード 1 : 54、モード 2 : 108、モード 3 : 216、

3 セグメント形式の場合、モード 1 : 162、モード 2 : 324、モード 3 : 648)

$c(b, n, k)$: 単位送信波 b 、シンボル番号 n 、キャリア番号 k に対応する複素信号点ベクトル

$s(t)$: RF 信号

3.5.14.2 ガードインターバルの付加

ガードインターバルの付加は、省令（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）第11条（搬送波の変調等）関係 別表第五号を適用することが望ましい。

ガードインターバルは、図3.5.14-2に示す通り、IFFT後の出力データのうち、時間的に後端のガードインターバル長に相当するデータを、有効シンボルの前にそのまま付加する。

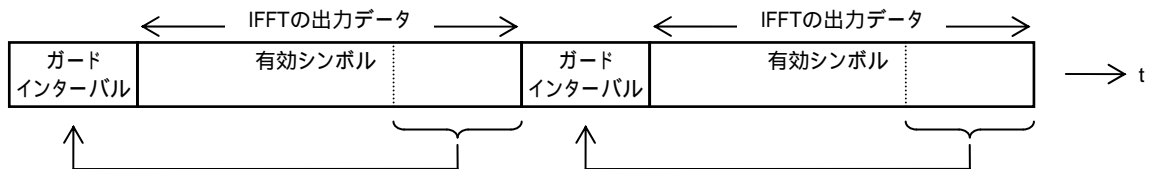


図3.5.14-2 ガードインターバルの付加

3.5.15 TMCC信号(Transmission and Multiplexing Configuration Control)

TMCC信号の情報符号化、伝送方式は、省令（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）第13条(TMCCシンボル等)、14条(SPシンボル、CPシンボルおよびACシンボル)、15条（伝送主信号）関係 別表第十一、十二、十三号および告示第四十二号（TMCC情報の構成）別表第一号を適用することが望ましい。

(1) 概要

TMCC信号は、階層構成や各OFDMセグメントの伝送パラメータ等、受信機の復調動作に関わる情報を伝送するものである。TMCC信号は、3.5.13項で規定されるTMCCキャリアを用いて伝送される。

(2) ビット割り当て

TMCC信号のビット割り当ては、省令（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）別表第一号を適用することが望ましい。

TMCCキャリアの204ビット $B_0 \sim B_{203}$ の割り当てを表3.5.15-1に示す。

表3.5.15-1 ビット割り当て

B_0	差動復調の基準
$B_1 \sim B_{16}$	同期信号 ($w_0=0011010111101110$ 、 $w_1=1100101000010001$)
$B_{17} \sim B_{19}$	セグメント形式識別（同期セグメント 000）
$B_{20} \sim B_{121}$	TMCC情報（102ビット）
$B_{122} \sim B_{203}$	パリティビット

(3) 差動復調の基準

TMCC信号の差動復調の基準は、省令（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）別表第十三号 注1を適用することが望ましい。

差動復調の振幅及び位相基準は、3.5.13(c)の W_i で与えられる。

(4) 同期信号

同期信号は、省令（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）別表第一号 注2を適用することが望ましい。

同期信号は、16ビットのワードで構成される。同期信号には、 $w_0=0011010111101110$ とそれをビット反転した $w_1=1100101000010001$ の2種類あり、フレーム毎に w_0 と w_1 を交互に送出する。

同期信号の送出例を以下に示す。

フレーム番号	同期信号
1	0011010111101110
2	1100101000010001
3	0011010111101110
4	1100101000010001
:	:

(注) フレーム番号は、説明のため便宜的に付けたものである。

(理由)

同期信号は、TMCC信号の同期及びOFDMのフレーム同期を確立するために用いられる。同期信号には16ビットのパターンを用いているが、同期信号と同一パターンがTMCC情報に存在する場合には疑似同期引き込みが生じてしまう。この疑似同期引き込みを防ぐためにフレーム毎に同期信号の極性反転を行っている。TMCC情報はフレーム毎に反転しないため、同期信号を2フレームに渡って保護することで疑似同期引き込みを防ぐことができる。

(5) セグメント形式識別

セグメント形式識別は、省令(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)別表第十一号 注3を適用することが望ましい。

セグメント形式識別は、そのセグメントが差動変調部であるか同期変調部であるかを識別するための信号である。3ビットのワードで構成され、差動変調部の場合には「111」、同期変調部の場合には「000」が割り当てられる。本システムの場合は、同期変調部にあたるため「000」が割り当てられる。

(6) TMCC情報

TMCC情報は、告示第四十二号(TMCC情報の構成)別表第一号を適用することが望ましい。

TMCC情報には、システム識別、伝送パラメータ切替指標、緊急警報放送用起動フラグ、カレント情報、ネクスト情報を伝送する。カレント情報は、現在の階層構成及び伝送パラメータを記述し、ネクスト情報には切り替え後の伝送パラメータ等を記述する。

ネクスト情報は、カウントダウン開始前の任意の時間で設定、あるいは変更を行うことができるが、カウントダウン中は変更できないものとする。

TMCC情報のビット割り当てを表3.5.15-2に示す。また、伝送パラメータ情報を表3.5.15-3に示す。

102ビットあるTMCC情報のうち、現在90ビットが定義されているが、残りの12ビットは将来の拡張用としてリザーブする。このリザーブビットには、すべて「1」をスタッフィングする。

なお、地上デジタルテレビジョン放送との互換性を保つため、一部のビット割り当ての使用は不可とする。

表3.5.15-2 TMCC情報（告示第四十二号（TMCC情報の構成）別表第一号）

ビット割当て	説明		備考
B ₂₀ ～B ₂₁	システム識別		表3.5.15-4 参照
B ₂₂ ～B ₂₅	伝送パラメータ切替指標		表3.5.15-5 参照
B ₂₆	緊急警報放送用起動フラグ		表3.5.15-6 参照
B ₂₇	カレント情報	形式識別フラグ	表3.5.15-7 参照
B ₂₈ ～B ₄₀		A階層伝送パラメータ情報	表3.5.15-3 参照
B ₄₁ ～B ₅₃		B階層伝送パラメータ情報	
B ₅₄ ～B ₆₆		使用不可*	すべて「1」
B ₆₇	ネクスト情報	形式識別フラグ	表3.5.15-7 参照
B ₆₈ ～B ₈₀		A階層伝送パラメータ情報	表3.5.15-3 参照
B ₈₁ ～B ₉₃		B階層伝送パラメータ情報	
B ₉₄ ～B ₁₀₆		使用不可*	すべて「1」
B ₁₀₇ ～B ₁₀₉	連結送信位相補正量		表3.5.15-12 参照
B ₁₁₀ ～B ₁₂₁	リザーブ		すべて「1」

*：地上デジタルテレビジョン放送との互換性を保つため使用不可とし、未使用の階層を意味する情報を割り付ける。

表3.5.15-3 伝送パラメータ情報（告示第四十二号（TMCC情報の構成）別表第一号 別記第5）

説明	ビット数	備考
キャリア変調方式	3	表3.5.15-8 参照
畳込み符号化率	3	表3.5.15-9 参照
インターリーブ長	3	表3.5.15-10 参照
セグメント数	4	表3.5.15-11 参照

（理由）

TMCC 信号のビット割付は、部分受信の有無、階層数によらず位置を固定とした。これは、TMCC 信号の復号処理を容易にし、受信機の負担を軽減させるためである。

階層構成及び伝送パラメータは、現在の情報（カレント情報）と切り替え後の情報（ネクスト情報）を同時に送るようにしている。これは、カウントダウン中に受信機の電源が投入された場合やチャンネル切り替えを行った場合を想定し、カレント情報を用いることで受信機のレスポンスを向上させることを目的としている。

連結送信位相補正量については、復調するセグメントと上隣接セグメントとの位相補正量を送る。このデータを用いて、上隣接セグメント下端のキャリア位相を補正できることになり、同期変調セグメントについても連結送信時に復調が可能となる。

ア システム識別

システム識別の情報は、告示第四十二号（TMCC情報の構成）別表第一号 別記第1を適用することが望ましい。

システム識別用の信号に2ビット割り当てる。本システムには「01」を割り当てる。残りの値は、リ

ザーブとする。システム識別の割り当てを表3.5.15-4に示す。

表3.5.15-4 システム識別 (告示第四十二号 (TMCC情報の構成) 別表第一号 別記第1)

値	意味
00	13セグメントを使用する地上デジタルテレビジョン放送システム
01	本提案システム
10、11	リザーブ

(理由)

システム識別は、地上デジタルテレビジョン放送、および本システムを識別するために設けた信号である。受信機は、システム識別を見ることにより、それぞれのシステムに対応した復号処理を行うことができる。ビット数は、将来の拡張性を考慮して2ビットを割り当てた。

イ 伝送パラメータ切替指標

伝送パラメータ切替指標の情報は、告示第四十二号 (TMCC情報の構成) 別表第一号 別記第2を適用することが望ましい。

伝送パラメータを切り替える場合には、伝送パラメータ切り替え指標をカウントダウンすることにより、受信機に切り替えの通知とタイミングの通知を行う。通常は「1111」の値を取るが、伝送パラメータを切り替える場合には、切り替える15フレーム前からフレーム毎に1ずつ減算する。なお、「0000」の次は、「1111」に戻るものとする。切り替えタイミングは、「0000」を送出する次のフレーム同期とする。すなわち、新たな伝送パラメータは、「1111」に戻ったフレームから適用する。伝送パラメータ切替指標を表3.5.15-5に示す。

表3.5.15-5 伝送パラメータ切替指標 (告示第四十二号 (TMCC情報の構成) 別表第一号 別記第2)

値	意味
1111	通常値
1110	切り替え15フレーム前
1101	切り替え14フレーム前
1100	切り替え13フレーム前
:	:
0010	切り替え3フレーム前
0001	切り替え2フレーム前
0000	切り替え1フレーム前
1111	新たな伝送パラメータを適用

(理由)

階層構成や伝送パラメータなどの編成情報は、放送事業者の運用により任意のタイミングで切り替わる可能性がある。受信機は、伝送パラメータ切り替え指標を常に監視し、カウントダウンを検知することで編成情報の切り替えを知ることができる。カウントダウンを検知した時点でネクスト情報を取り込み、切り替えに備えて待機することになる。また、カウントダウン前のネクスト情報は、放送事業者の

都合により直前で変更される可能性があるので、カウントダウン中に送られたネクスト情報を最終情報とする。

ウ 緊急警報放送用起動フラグ

緊急警報放送用起動フラグの情報は、告示第四十二号（TMCC情報の構成）別表第一号 別記第3を適用することが望ましい。

受信機への起動制御が行われている場合には起動フラグを「1」とし、起動制御が行われていない場合には起動フラグを「0」とする。緊急警報放送用起動フラグの割り当てを表3.5.15-6に示す。

表3.5.15-6 緊急警報放送用起動フラグ（告示第四十二号（TMCC情報の構成）別表第一号 別記第3）

値	意味
0	起動制御なし
1	起動制御あり

エ 形式識別フラグ

形式識別フラグの情報は、告示第四十二号（TMCC情報の構成）別表第一号 別記第4を適用することが望ましい。

1セグメント形式の場合には「0」、3セグメント形式の場合には「1」とする。形式識別フラグの割り当てを表3.5.15-7に示す。3セグメント形式の場合は、部分受信階層（すなわち中央部の1セグメント部分）はA階層で指定されるものとする。なお、ネクスト情報において、その情報が確定していない場合には「1」とする。

表3.5.15-7 形式識別フラグ（告示第四十二号（TMCC情報の構成）別表第一号 別記第4）

値	意味
0	1セグメント形式（部分受信なし）
1	3セグメント形式（部分受信あり）

（理由）

地上デジタルテレビジョン放送の場合には、形式識別フラグは部分受信フラグであり、1セグメント形式の場合には、部分受信無し、3セグメント形式の場合には部分受信ありに相当する。このため、地上デジタルテレビジョン放送の解釈に従った場合にも、セグメント形式識別と矛盾がない。

カ キャリア変調方式

キャリア変調方式の情報は、告示第四十二号（TMCC情報の構成）別表第一号 別記第6を適用することが望ましい。

キャリア変調方式の割り当てを表3.5.15-8に示す。

なお、未使用の階層、又はネクスト情報が存在しない場合は「111」とする。

表3.5.15-8 キャリア変調方式（告示第四十二号（TMCC情報の構成）別表第一号 別記第6）

値	意味
000	使用不可*
001	QPSK
010	16QAM
011	使用不可*
100~110	リザーブ
111	未使用の階層

*：地上デジタルテレビジョン放送との互換性を保つため使用不可とする

（理由）

地上デジタルテレビジョン放送との互換性を保つため、一部の値は使用不可とする。また、地上デジタルテレビジョン放送の階層数が3であることとの互換性を保つため、使用しない階層が存在する（1セグメント形式のB階層およびC階層、3セグメント形式のC階層）。この場合には、「111」を割り当てる。また、放送終了時などでネクスト情報が存在しない場合も同様に「111」を割り当てる。

キ 畳込み符号化率

畳込み符号化率の情報は、告示第四十二号（TMCC情報の構成）別表第一号 別記第7を適用することが望ましい。

畳込み符号化率の割り当てを表3.5.15-9に示す。

なお、未使用の階層、又はネクスト情報が存在しない場合は「111」とする。

表3.5.15-9 畳込み符号化率（告示第四十二号（TMCC情報の構成）別表第一号 別記第7）

値	意味
000	1/2
001	2/3
010	使用不可*
011	使用不可*
100	使用不可*
101~110	リザーブ
111	未使用の階層

*：地上デジタルテレビジョン放送との互換性を保つため使用不可とする

（理由）

地上デジタルテレビジョン放送との互換性を保つため、一部の値は使用不可とする。

ク インターリーブ長

インターリーブ長の情報は、告示第四十二号（TMCC情報の構成）別表第一号 別記第8を適用することが望ましい。

時間インターリーブ長の割り当てを表3.5.15-10に示す。

なお、未使用の階層、又はネクスト情報が存在しない場合は「111」とする。

表3.5.15-10 インターリーブ長（告示第四十二号（TMCC情報の構成）別表第一号 別記第8）

値	意味
000	0 (Mode 1)、0 (Mode 2)、0 (Mode 3)
001	4 (Mode 1)、2 (Mode 2)、1 (Mode 3)
010	8 (Mode 1)、4 (Mode 2)、2 (Mode 3)
011	16 (Mode 1)、8 (Mode 2)、4 (Mode 3)
100	32 (Mode 1)、16 (Mode 2)、8 (Mode 3)
101~110	リザーブ
111	未使用の階層

表3.5.11-1の時間軸インターリーブにおけるlの値を示す。

ケ セグメント数

セグメント数の情報は、告示第四十二号（TMCC情報の構成）別表第一号 別記第9を適用することが望ましい。

セグメント数の割り当てを表3.5.15-11に示す。

なお、未使用の階層、又はネクスト情報が存在しない場合は「1111」とする。

表3.5.15-11 セグメント数（告示第四十二号（TMCC情報の構成）別表第一号 別記第9）

値	意味
0000	リザーブ
0001	セグメント数1
0010	セグメント数2
0011~1110	リザーブ
1111	未使用の階層

（理由）

TMCC情報で階層数は伝送されないが、キャリア変調方式、畳込み符号化率、時間インターリーブ長、セグメント数等の情報が意味のある数値に設定されている（未使用の階層に設定されていない）ことで階層数を容易に知ることができる。

セグメント数は、その階層が使用するセグメント数が指定される。1セグメント形式では常にセグメント数1が指定される。一方、3セグメント形式では、A階層（部分受信階層）はセグメント数1、B階層はセグメント数2が指定されることになる。

コ 連結送信位相補正量

連結送信位相補正量の情報は、告示第四十二号（TMCC情報の構成）別表第一号 別記第10を適用することが望ましい。

連結送信位相補正量の割り当てを表3.5.15-12に示す。

連結送信（5章）において、受信するセグメントが上隣接セグメントの下端キャリアを基準信号として利用する場合、当該キャリアの位相をシンボル毎に補正するために使用する。

連結送信で無い場合も含め、位相補正がない場合は「111」とする。地上デジタルテレビジョン放送の部分受信においては、受信できるセグメントが中央（セグメント番号0）に限られ、送受ともに中心周波数が一致するため、位相補正が必要ない。地上デジタルテレビジョン放送の $B_{107} \sim B_{109}$ は「111」を送信するため問題は生じない。

表3.5.15-12 連結送信位相補正量（告示第四十二号（TMCC情報の構成）別表第一号 別記第10）

値 ($B_{107} B_{108} B_{109}$)	意味 ($\times 2\pi$)
000	-1/8
001	-2/8
010	-3/8
011	-4/8
100	-5/8
101	-6/8
110	-7/8
111	0(位相補正なし)

（理由）

連結送信は、送信側で複数のセグメント信号を一括して生成したOFDM信号から、希望するセグメント（lor3）のみを選択的に受信するための送信形態である。受信機では受信セグメントの中心周波数で受信するので、一般に、送信信号の中心周波数と受信側の中心周波数は異なっている。

このため、送信信号の中心周波数 f_t と受信セグメントの中心周波数 f_r との差分 Δf により、ガードインターバル期間に受信側の位相が進み、シンボルが正しく復調できない場合が生じる。送信信号の中心周波数に対する受信セグメントの相対位置を用いて、予め送信側で位相差をつけて送る。

受信側では、受信セグメント内で復調が完結できれば問題は生じないが、同期復調のセグメントについては、上隣接セグメントの下端のキャリアを復調に使用するため、上隣接セグメントの位相補正量を知る必要がある。したがって、TMCCを用いて受信セグメントと上隣接セグメントの位相差を送る。

（7） 伝送路符号化方式

TMCCの伝送路符号化方式は、省令（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）第13条（TMCCシンボル等）第2項関係 別表第十二号 2を適用することが望ましい。

TMCC情報 $B_{20} \sim B_{121}$ は、差集合巡回符号（273, 191）の短縮符号（184, 102）で誤り訂正符号化する。以下に（273, 191）符号の生成多項式を示す。

$$g(x) = x^{82} + x^{77} + x^{76} + x^{71} + x^{67} + x^{66} + x^{56} + x^{52} + x^{48} \\ + x^{40} + x^{36} + x^{34} + x^{24} + x^{22} + x^{18} + x^{10} + x^4 + 1$$

（理由）

TMCC情報は、伝送パラメータの指定や受信機の制御を行うための重要な信号であるため、データ信号より高い信頼性が求められる。データ信号には、畳込み符号とRS符号による連接符号が用いられるが、受信機で復号回路の共用が難しいこと、また、ブロック符号を用いた別系統による処理が処理遅延の点で有利なことなどから、誤り訂正符号には差集合巡回符号(273, 191)の短縮符号(184, 102)を採用した。また、TMCC信号は複数のキャリアで伝送されるため、信号をアナログ加算することにより所要C/Nを下げ、受信性能を向上させることが可能である。これらの誤り訂正技術と加算処理により、TMCC信号はデータ信号より小さなC/Nで受信可能である。

誤り訂正区間には、同期信号とセグメント形式識別を含めていない。これは、全てのTMCC情報でパリティビットを同じにするため、パリティビットを含めたビット毎多数決を可能にした。

(8) 変調方式

TMCCの変調方式は、省令(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)第十三条(TMCCシンボル等) 4を適用することが望ましい。

TMCCキャリアの変調方式はDBPSKとする。(3.5.13 (c) 参照)

(理由)

TMCCキャリアの変調方式は、所要C/Nが小さく、復調処理が容易なDBPSKを採用した。

3.5.16 送信信号系統の例

3セグメント形式（2階層、QPSK 2/3, 部分受信部、16QAM 1/2, 2セグメント使用）、1/8ガードインターバルの場合の、伝送路符号化部のクロック系統の例を図3.5.16-1に示す。図中のFsはFFTサンプルクロックである。

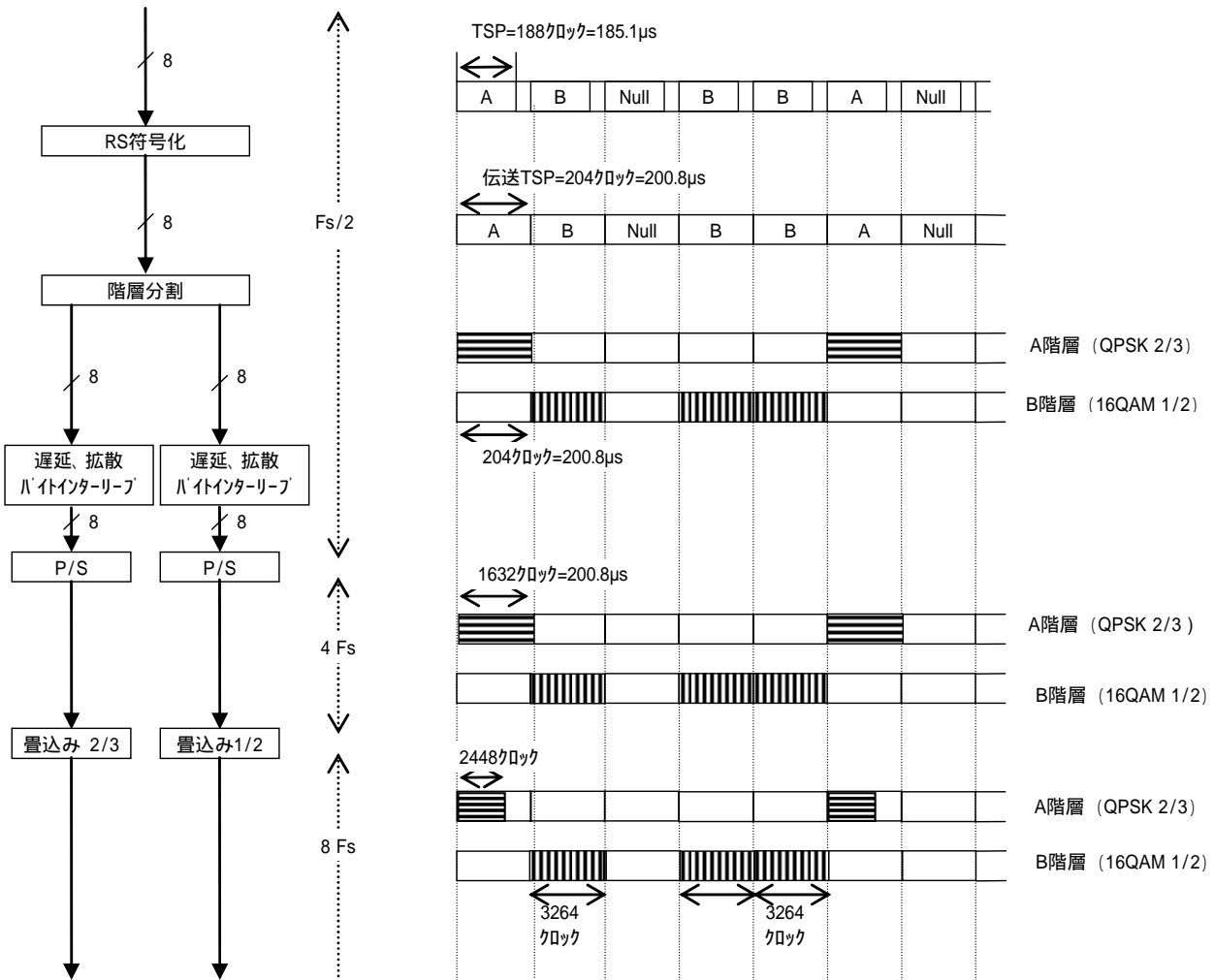


図3.5.16-1(a) 送信信号系統の例

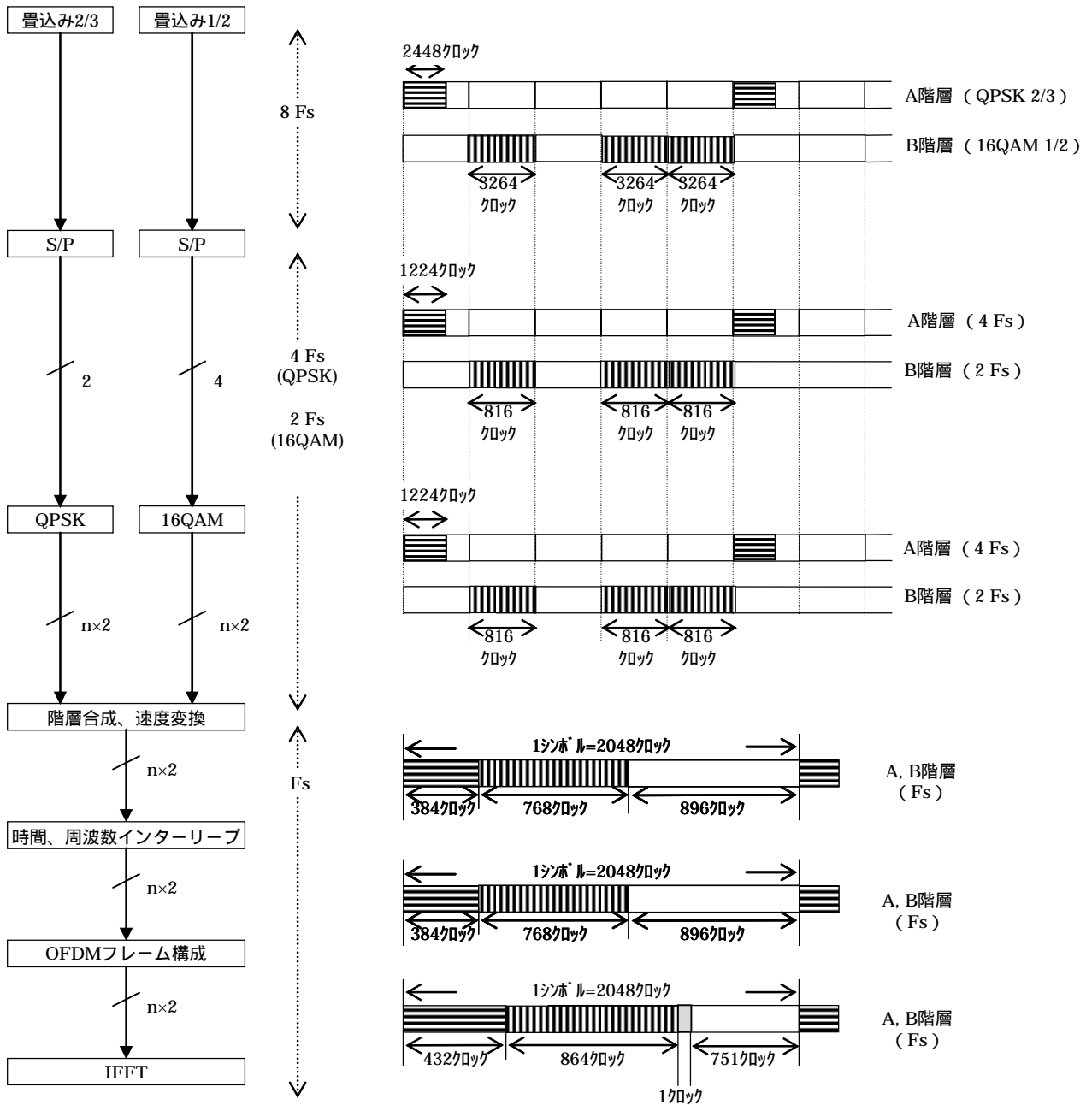


図3.5.16-1(b) 送信信号系統の例

3.6 連結送信時の信号形式

連結送信時の信号形式は、将来のサービスの発展、高度化を考慮し、民間規格として標準化することを提案する。具体的には、民間で標準化されたARIB標準規格「地上デジタル放送音声放送の伝送方式」(ARIB STD-B29)の第4章連結送信時の信号形式の規定をベースとすることが適当である。

3.6.1 連結送信の構成

連結送信の構成は、将来のサービスの発展、高度化を考慮し、民間規格として標準化することを提案する。具体的には、民間で標準化されたARIB標準規格「地上デジタル放送音声放送の伝送方式」(ARIB STD-B29)の第4.1項連結送信の構成をベースとすることが適当である。

連結送信は、複数のセグメント(1セグメント形式あるいは3セグメント形式)をガードバンドなしに同一送信点より送信することと定義する。TS1、TS2およびTS3の3個のTSを連結送信する例を図3.6.1-1に示す。各TSは単独送信の時と同様に、図3.5.1-1の系統に従い、誤り訂正、インターリーブ、キャリア変調などを行いOFDMフレーム構成される。OFDM構成された各TS信号は、連結送信の形式となるようにIFFT入力への割り付けが行われ、一括してOFDM信号が生成される。

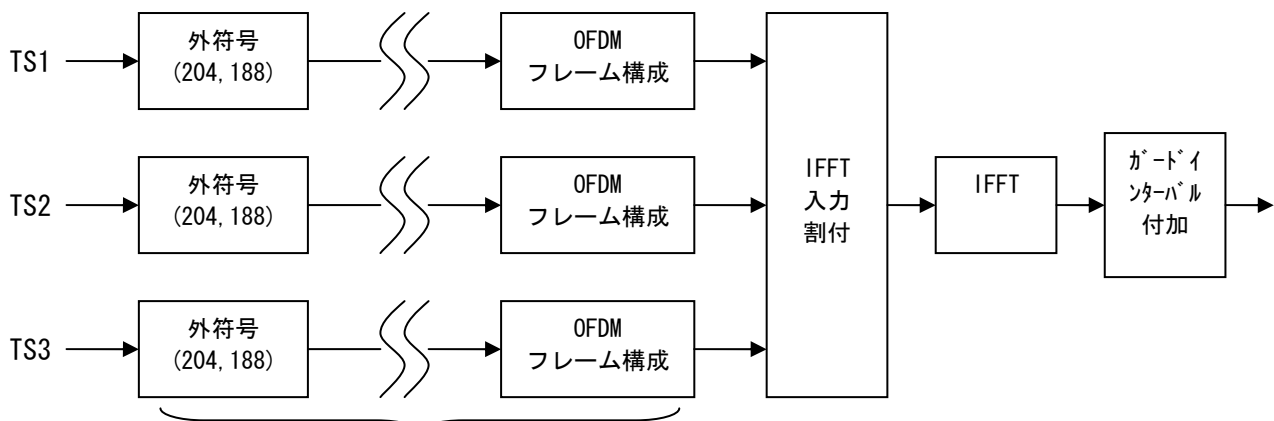


図3.5.1-1参照

図3.6.1-1 連結送信の例 (3個のTSを連結送信)

3.6.2 連結送信時のCPキャリア

連結送信時のCPキャリアは、将来のサービスの発展、高度化を考慮し、民間規格として標準化することを提案する。具体的には、民間で標準化されたARIB標準規格「地上デジタル放送音声放送の伝送方式」(ARIB STD-B29)の第4.2項連結送信時のCPキャリアをベースとすることが適当である。

単独送信では1セグメント形式および3セグメント形式共に、図3.6.2-1に示すように、帯域上端にCPキャリアを1本追加し、同期変調セグメントの復調基準信号としている。

一方、連結送信においては、図3.6.2-2に示すように、受信するセグメントから見て上隣接セグメントの下端のキャリアをCPとして準用できるため、連結される全帯域の上端に、3.5.13 (b)の規定に従ってCPを1本追加すればよい。

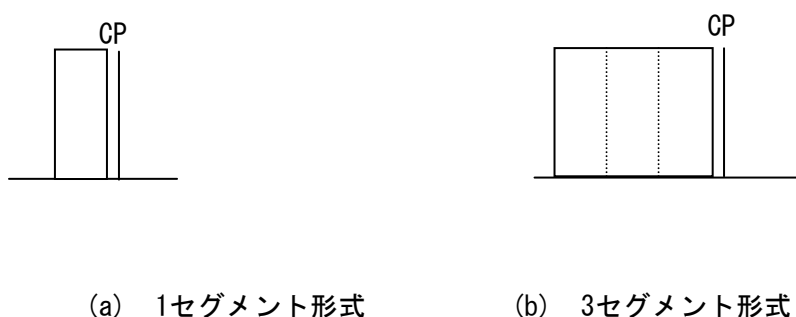


図3.6.2-1 単独送信のCPキャリア配置

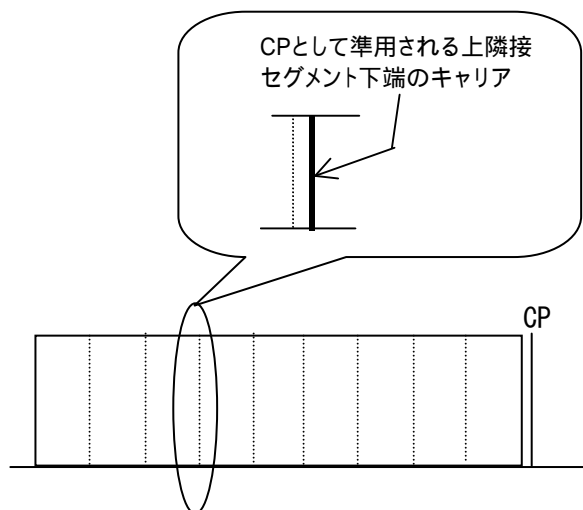


図3.6.2-2 連結送信のCPキャリア配置

3.6.3 連結送信におけるセグメント信号の位相補正

連結送信におけるセグメント信号の位相補正は、将来のサービスの発展、高度化を考慮し、民間規格として標準化することを提案する。具体的には、民間で標準化されたARIB標準規格「地上デジタル放送音声放送の伝送方式」(ARIB STD-B29)の第4.3項連結送信におけるセグメント信号の位相補正をベースとすることが適当である。

3.6.3.1 送信信号

連結送信における送信信号側のセグメント信号の位相補正は、将来のサービスの発展、高度化を考慮し、民間規格として標準化することを提案する。具体的には、民間で標準化されたARIB標準規格「地上デジタル放送音声放送の伝送方式」(ARIB STD-B29)の第4.3.1節送信信号をベースとすることが適当である。

連結送信のベースバンド信号の直流成分に対応するRF周波数(f_t)と復調するセグメント(1 or 3)のRF中心周波数(f_r)の差に応じて決められる位相回転をシンボル毎に施して送信する。中心周波数の差($f_r - f_t$)をセグメントの個数で規定し、位相回転補償量 ϕ を表3.6.3-1のように定義する。尚、連結送信の帯域端のCPはこれを使用するセグメントと同じ位相回転補償量とする。

表3.6.3-1 シンボル毎の送信側位相回転補償量 ϕ ($\times 2\pi$)

モード	ガード比	中心周波数の差($f_r - f_t$)														
		-n	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+n
1	1/32	$\text{mod}(3n,8)/8$	-2/8	-7/8	-4/8	-1/8	-6/8	-3/8	0	3/8	6/8	1/8	4/8	7/8	2/8	$\text{mod}(3n,8)/8$
	1/16	$\text{mod}(3n,4)/4$	-2/4	-3/4	0	-1/4	-2/4	-3/4	0	3/4	2/4	1/4	0	3/4	2/4	$\text{mod}(3n,4)/4$
	1/8	$\text{mod}(n,2)/2$	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	$\text{mod}(n,2)/2$
	1/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1/32	$\text{mod}(3n,4)/4$	-2/4	-3/4	0	-1/4	-2/4	-3/4	0	3/4	2/4	1/4	0	3/4	2/4	$\text{mod}(3n,4)/4$
	1/16	$\text{mod}(n,2)/2$	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	$\text{mod}(n,2)/2$
	1/8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1/32	$\text{mod}(n,2)/2$	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	$\text{mod}(n,2)/2$
	1/16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

※Mod(i, j)はiをjで割ったあまりを示す

送信側の位相回転周期は最長の場合8シンボル周期となり、累積の位相量は2フレームで $2n\pi$ となる。このため、TMCCの同期ワードが W_0 となるフレームの先頭シンボルにおいて位相回転量を0と規定する。

3.6.3.2 受信信号

連結送信における受信信号側のセグメント信号の位相補正は、将来のサービスの発展、高度化を考慮し、民間規格として標準化することを提案する。具体的には、民間で標準化されたARIB標準規格「地上デジタル放送音声放送の伝送方式」(ARIB STD-B29)の第4.3.2節受信信号をベースとすることが適当である。

受信するセグメント(1 or 3)が上隣接セグメント下端のキャリアを基準信号として利用する場合は、受信セグメントと位相を対応させるため、受信機において当該キャリアの位相をシンボル毎に補正する必要がある。位相補正量を、伝送モードとガードインターバル比をパラメータとして表3.6.3-2に示す。

表3.6.3-2 上隣接セグメントの下端キャリアに施すシンボル毎の補正量 $\Delta\phi$ ($\times 2\pi$)

		上隣接セグメントの形式					
		1			3		
受信セグメントの形式	ガード比						
	1	1/32	-3/8 (I)、-3/4 (II)、-1/2 (III)			-6/8	-2/4、 0
		1/16	-3/4、	-1/2、	0	-2/4	0、 0
		1/8	-1/2、	0、	0	0、	0、 0
		1/4	0、	0、	0	0、	0、 0
	3	1/32	-6/8、	-2/4、	0	-1/8、	-1/4、 -1/2
		1/16	-2/4、	0、	0	-1/4、	-1/2、 0
		1/8	0、	0、	0	-1/2、	0、 0
1/4		0、	0、	0	0、	0、 0	

(I、II、III) はモードを表す。

3.6.3.3 TMCC情報

連結送信におけるTMCC情報は、民間規格として標準化することを提案する。具体的には、民間で標準化されたARIB標準規格「地上デジタル放送音声放送の伝送方式」(ARIB STD-B29)の第4.3.3節TMCC情報をベースとすることが適当である。

受信機における補正量は、TMCC情報のリザーブ領域の3ビットを使用して受信機に伝送する。詳細は、3.5.15節TMCC信号を参照とする。

尚、地上デジタルテレビジョン放送の部分受信においては、受信できるセグメントが中央に限られ送受共に中心周波数が一致するため、上記の位相補正を必要としない。

(理由)

・送信信号に対する位相補正

連結送信は、送信側で複数のセグメント信号を一括して生成したOFDM信号から、希望するセグメント(1or3)のみを選択的に受信するための送信形態である。受信機では受信セグメントの中心周波数で受信するので、一般に、送信信号の中心周波数と受信側の中心周波数は異なっている。

このため、送信信号の中心周波数 f_t と受信セグメントの中心周波数 f_r との差分 Δf により、ガード期間に受信側の位相が進み、シンボルを正しく復調できない場合が生じる。送信信号に対する位相補正は、送信信号の中心周波数に対するセグメントの相対位置を用いて、予め位相差を相殺するために行う。補正量は、補正後の位相差が $2n\pi$ となるように決められる。

・受信信号に対する位相補正

送信信号の位相補正によって受信信号のセグメント間に位相差があるため、復調に上隣接セグメント下端のキャリアを使用する同期変調セグメントの受信については、上隣接セグメント下端のキャリア位相を逆補正しなければならない。

3.6.4 連結送信時のパラメータの制限事項

(1) 複数の波で同じモードを使用する

連結送信ではOFDMシンボル同期をお互いに取り必要があることから、シンボル長の異なるモードを混在させることはできない。

(2) 複数の波で同じガードインターバル長を使用する

上記(1)と同じ理由により、異なるガードインターバルを使用するとOFDMシンボル長が異なってしまう。

(3) 同一のIFFTにより変調を行う

上下のセグメントで共用するキャリアが存在する。また、周波数同期を完全に取り必要であることから、同じIFFT(サイズはキャリア数に応じて多くなる)を用いて変調することが好ましい。表3.6.4-1に、連結送信時の総セグメント数に対するIFFTサイズの推奨値を示す。

表3.6.4-1 使用セグメント数とIFFTサイズ

モード		総セグメント数													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	キャリア総数	109	217	325	433	541	649	757	865	973	1081	1189	1297	1405	1513
	IFFTサイズ	256	512		1024			2048							
	IFFT次数	8	9		10			11							
2	キャリア総数	217	433	649	865	1081	1297	1513	1729	1945	2161	2377	2593	2809	3025
	IFFTサイズ	512	1024		2048			4096							
	IFFT次数	9	10		11			12							
3	キャリア総数	433	865	1297	1728	2161	2593	3025	3457	3889	4321	4753	5185	5617	6049
	IFFTサイズ	1024	2048		4096			8192							
	IFFT次数	10	11		12			13							

(4) 連結送信の帯域幅は6MHz越えない

GP、SPの位相を規定するWiの連続性が6MHz帯域端で保証されないため、連結送信の帯域幅は6MHzを越えないこととし、6MHz帯域端をまたがるセグメントの連結は不可とする。すなわち、中心サブチャンネル番号38と41のセグメントの連結は行わない。同様に、中心サブチャンネル番号39と0、および40と1の連結も不可とする。