

JT-J52

モノラル信号あたり 1 , 2 または 3 本の 64 kbit/s
チャンネル(ステレオでは 6 チャンネルまで)を用いた
高品質サウンドプログラム信号のデジタル伝送方式

Digital Transmission of High-quality Sound-programme
signals using one, two or three 64 kbit/s channels
per mono signal (and up to six per stereo signal)

第2版

1997年4月23日制定

社団法人
情報通信技術委員会

THE TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY COMMITTEE

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

<参考>

1. 国際勧告等との関連

本標準は、ISO/IEC標準11172-3 (MPEG1オーディオ) により符号化されたサウンド信号の伝送方式について記述しており、1996年3月に承認されたITU-T勧告J. 52に準拠したものである。本付属資料Aは、ISO/IEC標準13818-3 (MPEG2オーディオ) により符号化されたサウンド信号の伝送方式について記述しており、1996年3月に承認されたITU-T勧告J. 52 Annex Aに準拠したものである。

2. 上記国際勧告などに対する追加項目など

2.1 オプション選択項目

なし

2.2 ナショナルマター決定事項

なし

2.3 その他

- (1) 本標準は上記国際勧告に対し、原文本文前の要約を削除している。
このようにした理由は、削除した項目が勧告の概要説明であり、内容が本文の第0章と重複していることによる。
- (2) 本標準は上記国際勧告に対し、下記の項目を第1章へ移行している。
 - (a) 第0章 はじめに
移行した理由は、第0章の内容が第1章 概要に相当していたことによる。
- (3) 本標準でTTC標準JT-H221を参照する場合には、1995年11月28日以降に定められた改訂版を参照すること。

2.4 原勧告との章立て構成比較表

上記国際勧告との章立て構成の相違を下表に示す。

TTC標準	ITU-T勧告	備考
_____	要約	原勧告要約は削除
_____	0章	TTC標準第1章へ移行

3. 改版の履歴

版数	発行日	改版内容
第1版	平成7年 4月27日	制定
第2版	平成9年 4月23日	ITU-T勧告の変更に伴う追加・修正

4．工業所有権

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

5．その他

(1) 参照している勧告、標準等

TTC標準： JT-H221、JT-H242、
JT-G704、JT-G722

ITU-T勧告： I.412、G.735、G.737、G.738、G.711、
H.200、X.21

ISO標準： ISO/IEC11172-3、ISO/IEC13818-3

ITU-R勧告： BS.1115

目 次

1. 概要	1
1.1 本装置の目的	1
1.2 入力信号（PCMレベル）	2
2. 網インタフェースフォーマット	4
2.1 ダイヤルアップ接続（回線交換ISDN網）	4
2.2 固定接続	4
3. 同期とフレーム同期	5
3.1 ダイヤルアップ接続	5
3.1.1 基本インタフェース構造	5
3.1.2 ISO標準のビットレート表に明記されていないビットレートの実現	5
3.1.2.1 予備データフィールドの使用（レイヤ1と2に推奨）	6
3.1.2.2 動的ビットレート切替（レイヤ3に推奨）	9
3.1.2.3 例	9
3.2 固定接続での伝送	11
3.2.1 フレキシブル多重化	11
3.2.2 固定多重化	11
3.3 標本化周波数のクロック周波数への同期	13
3.3.1 同期式動作モード	13
3.3.2 非同期式動作モード	14
4. 誤り制御	15
4.1 非一様誤り訂正（レイヤ2のみ）	16
4.2 一様誤り訂正（レイヤ2と3のみ）	20
4.2.1 予備データフィールド法の使用によるレイヤ2に対するRS符号の計算	24
4.2.2 インタリービング	24
4.3 冗長の位置	25
5. データの伝送	25
5.1 データのタイプ	26
5.1.1 バイトトランスペアレントチャンネル	26
5.1.2 スケールファクタCRC	26
5.1.3 プレゼンテーションタイムスタンプ	27
5.2 TTC標準JT-J52データフォーマット	27
付属資料A 64kbit/sチャンネル（またはその一部）を用いた中品質サウンドプログラム信号の デジタル伝送方式	29
付録1 順方向誤り訂正の性能	33
付録2 TTC標準用語対照表	35

1. 概要

ISOとIECは、高品質デジタルサウンドプログラム信号のビットレートを圧縮するため、標準ISO/IEC 11172-3（注1）を承認した。このISO標準システムを用いることにより、高音質モノラルサウンドプログラム信号を64から192kbit/sの範囲のビットレートで伝送することが可能である。またステレオ信号は、128から384kbit/sの範囲のビットレートで単一ビット列の中で符号化される。

ISO標準により符号化されたサウンド信号を電気通信網を用いて伝送する場合、その網の特性を考慮しなければならない。TTC及びITU-Tには、オーディオビジュアルへ適用するために64kbit/sチャンネルの構造や機能について記述しているいくつかの勧告がある（ITU-T勧告H.200に勧告のリストが記載されている）。N-ISDNは、ビットレートが64kbit/sの単一チャンネルの複数使用を認めている。ただし、ビットレートが64kbit/sより高い場合（2倍、3倍等）には、ビットシーケンスを維持するための方法が必要となる。以下で述べる装置は、N-ISDNのチャンネルを用いて、または2048kbit/s（あるいは1544kbit/s）フレームへの接続によって、情報源符号化されたサウンド信号の伝送を可能にするものである。

ITU-R勧告BS.1115では、放送網での伝送におけるさまざまなアプリケーションに対してITU-R SG10が行った広範囲にわたるテスト結果をベースとして、ISO標準に準拠したビットレート圧縮システムを勧告している。ITU-R勧告BS.1115の符号化レイヤとビットレート（モノチャンネル当たり）はアプリケーションに依存しており、レイヤ3の60kbit/sの部分を除いてレイヤ2の120kbit/sから180kbit/sがあてはまる。詳細についてはITU-R勧告BS.1115を参照の事。

高品質サウンドプログラムと関連するデータの伝送には、規格化された64kbit/sチャンネルあるいは64kbit/sを多重化したものを使用することが望ましい。本標準では、ISO標準に準拠してビットレートが低減されたオーディオ信号と関連データを標準化された64kbit/sチャンネルで伝送するために、フォーマッタ、再フォーマッタを定義している。オプションとして、誤り訂正手法を用いて64kbit/sチャンネルで伝送されるビット列を保護する事もできる。

ITU-RはISO/IEC 13818-3で規定する低い標本化周波数の使用に関して勧告を行っていない（1995年末時点）。低い標本化周波数への拡張を行う場合は、本付属資料Aの規程を適用すべきである。低い標本化周波数モードの実現は、本質的に周波数帯域幅を制限し、それゆえに満たすべき高品質基準に適合できなくなるため必須ではない。

1.1 本装置の目的

本装置の目的は、標準化された64kbit/sチャンネル伝送用にビットレートが低減された高品質サウンドプログラムの信号を処理することである。この目的のために、情報源符号器と多重化部はラインインタフェースへの出力を持った単一装置であることが望ましい。

（図1-1/JT-J52参照）

注1 以下、ISO標準は、ISO/IEC 11172-3を指す。

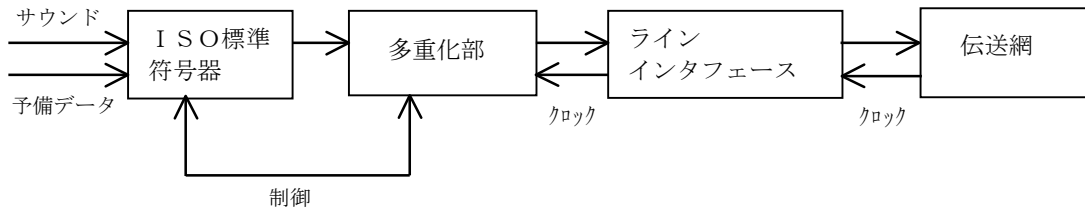


図 1-1/JT-J52 符号器、多重化部、ラインインタフェース間の接続
(ITU-T J.52)

1.2 入力信号 (PCMレベル)

情報源符号器はISO標準 (レイヤ1、レイヤ2あるいはレイヤ3) に従ってビット列を発生する。ここで、レイヤ1は放送に適用するためには推奨されていない。ブロック長24msのレイヤ2、3のブロック構造 (標準化周波数が48kHzの場合) をそれぞれ図1-2/JT-J52に示す。



図 1-2/JT-J52 ブロック構造
(ITU-T J.52)

もし可能ならば、このビット列は変更されることなく伝送されなければならない。しかし多くの場合、以下の理由により不可能である。

- (1) ISDN Bチャンネルによる伝送にはフレーミングビットの追加が必要である。
- (2) ビット誤りを訂正するための誤り制御を行う必要があるならば、別の符号化階層レベルを用いなければならない。

表 1-1/JT-J52 に ISO標準に定義されている全てのフレーム長を示す。

表 1 - 1 / JT-J52 バイト数表示による利用可能フレーム長 (パディングを含まず)
(ITU-T J.52)

	標準化周波数 (H z)								
	32000			44100			48000		
	レイヤ 1	レイヤ 2	レイヤ 3	レイヤ 1	レイヤ 2	レイヤ 3	レイヤ 1	レイヤ 2	レイヤ 3
ビットレート (bit/s)									
32000	48	144	144	32	104	104	32	96	96
40000	-	-	180	-	-	130	-	-	120
48000	-	216	216	-	156	156	-	144	144
56000	-	252	252	-	182	182	-	168	168
64000	96	288	288	68	208	208	64	192	192
80000	-	360	360	-	261	261	-	240	240
96000	144	432	432	104	313	313	96	288	288
112000	-	504	504	-	365	365	-	336	336
128000	192	576	576	136	417	417	128	384	384
160000	240	720	720	172	522	522	160	480	480
192000	288	864	864	208	626	626	192	576	576
224000	336	1008	1008	240	731	731	224	672	672
256000	384	1152	1152	276	835	835	256	768	768
288000	432	-	-	312	-	-	288	-	-
320000	480	1440	1440	348	1044	1044	320	960	960
352000	528	-	-	380	-	-	352	-	-
384000	576	1728	-	416	1253	-	384	1152	-
416000	624	-	-	452	-	-	416	-	-
448000	672	-	-	484	-	-	448	-	-

注) 表中のハイフン「-」は、ISO標準において、該当する標準化周波数、ビットレート、レイヤの組み合わせが規定されていないことを示す。

もしヘッダのパディングビットがセットされているなら、そのフレームは更に1スロット (レイヤ2、3では1バイト、レイヤ1では4バイト) を含んでいる。ビットレートは4 bit/s (ビットレートインデックス) で符号化される。ビットレートの符号は3つのレイヤによって異なる (ISO標準参照)。レイヤ1と44.1 kHzの標準化周波数は放送に適用するためには推奨されていない。

2. 網インタフェースフォーマット

ダイヤルアップ接続（ISDN）と固定接続とは区別がある。この区別は、6.4 kbit/s 以上の仮想音声チャンネルを構成するいくつかのBチャンネルルーティングの差異による。ダイヤルアップ接続の場合、異なるルーティングでは遅延差補正を必要とする。

2つの伝送フォーマットが要求される。

- (1) 1から6本の6.4 kbit/s チャンネルまたは単一H₀チャンネルを使用する回線交換のISDN網上で、1つのモノラル/ステレオ信号の伝送
- (2) 例えば、固定接続（注2）に対するH₀またはH₁チャンネルを使用する、1つ以上のモノラル/ステレオ信号の伝送

2.1 ダイヤルアップ接続（回線交換ISDN網）

ITU-T勧告I.412によれば、以下の可能性がある。

- (1) Bチャンネルインタフェース構造
 - － 基本インタフェース構造：2 Bチャンネル+1 Dチャンネル（1.6 kbit/s）
 - － 1次群Bチャンネルインタフェース構造
 - － 1.544 kbit/s 1次群レート：2.3 B+1 D（6.4 kbit/s）
 - － 2.048 kbit/s 1次群レート：3.0 B+1 D（6.4 kbit/s）
- (2) Hチャンネルインタフェース構造
 - － 1次群レートH₀チャンネルインタフェース構造
 - － 1.544 kbit/s 1次群レート：4 H₀
3 H₀+D
 - － 2.048 kbit/s 1次群レート：5 H₀+D

以下のパラメータに対して、適当な方法が提供されなければならない。

- (1) 情報源符号器と網の間のクロック同期
- (2) いくつかのBチャンネル間の時間同期（遅延差補正）

2.2 固定接続

2.048 kbit/s または1.544 kbit/s の信号が使用される。フレーミングは、TTC標準JT-G704に従っている。

次のパラメータに対する考慮が必要である。

- (1) 情報源符号器と網の間のクロック同期
- (2) 同一フレーム内でのオクテット順序保障性
- (3) タイムスロット割当て

注2 固定接続上の6.4 kbit/s の1から6倍のビットレートで1つのモノラル/ステレオ信号の伝送に対して、X.21の専用線オプションが使用される。この場合TTC標準JT-H221フレーミングの適合はオプションである。

3. 同期とフレーム同期

3.1 ダイアルアップ接続

ダイアルアップ接続での基本インタフェース構造のすべての6.4 kbit/s チャンネルのために、TTC標準 JT-H221 (注3) (TTC標準 JT-H242 と同時に) に従うフレーミングが使用されるべきである。H221 フレーミングの使用に際して、最大6本のBチャンネル間のクロック同期と時間同期の両方を達成すべき場合がある。これは、固定的に提供され、さらに伝送中のルーティング変更の場合である。

さらに、ダイアルアップ接続 (H₀または1から6本のBチャンネル) に対するH221 フレーミングの付加は、他のN-ISDNオーディオビジュアル装置と調和した制御チャンネルを提供する。

3kHz 音声端末を用いた相互通信に対する要求がない場合に、シーケンスAが終了するまでの期間ITU-T勧告G.711オーディオを送信する必要がないことを除いて、呼の開始時に行う通信の初期化手順はTTC標準 JT-H242 に従わなければならない。シーケンスAの期間に送信すべき能力には、TTC標準 JT-H221 付表A-2/JT-H221 に記されている適当な値が含まれ、付表からの単一コマンドは、要求された音声送信モードへのモード切換を伝える。

制約のある網内で送信する場合 (56kbit/s チャンネルの多重) と、制約のない網と制約のある網の相互接続の場合に対する詳細な注意事項が、TTC標準 JT-H242 の第10章に記載されている。双方のタイプの網に接続されている端末は、TTC標準 JT-H221 付表A-1/JT-H221 の属性 (110) からの適切な能力セットを用いて送信しなければならない。

3.1.1 基本インタフェース構造

H221 に従った同期を達成するために、1.6 kbit/s のオーバーヘッド (フレーム同期信号 (FAS) とビットレート割当て信号 (BAS) から成る) が6.4 kbit/s チャンネル毎、またはH₀チャンネルの最初のタイムスロットで要求される。

ビットレートが削減された高音質サウンド信号の伝送のために、H221 は拡張されている。

3.1.2 ISO標準のビットレート表に明記されていないビットレートの実現

図3-1/JT-J52 は、伝送システムの種々の区分を示したものである。網は、各々6.4 kbit/s のデータチャンネルを提供する。H221 フレーミングと付加的な誤り保護が適用された場合は、オーディオデータに対するISO標準符号化に全チャンネル容量を使用することはできない。

ISO標準ビット列は、レイヤ1に対しては384 PCMオーディオサンプルシーケンスに、レイヤ2、3に対しては1152 PCMオーディオサンプルシーケンスに対応するオーディオフレームに細分化される。オーディオフレーム長 (表1-1/JT-J52 参照) は、ビットレートインデックス、標準化周波数、パディングビット (オーディオフレームヘッダで与えられる情報) の状態に依存する。ISO標準は、いわゆるビットレートインデックス値に示された、14の異なる明記されたビットレートを許容する。付加的なフォーマットである自由形式、すなわちユーザの定義するオーディオフレーム長は、ビットレートインデックス“0000”の使用により選択可能である。

ISO標準のビットレート表に明記されていないそれらのビットレートを実現するために、以下の2つの方法が使用される。

- 予備データフィールドの使用 (レイヤ1と2に対して推奨)
- 動的ビットレート切替 (レイヤ3に対して推奨)

自由形式の使用は推奨されていない。

注3 以下、H221はTTC標準 JT-H221を指す。

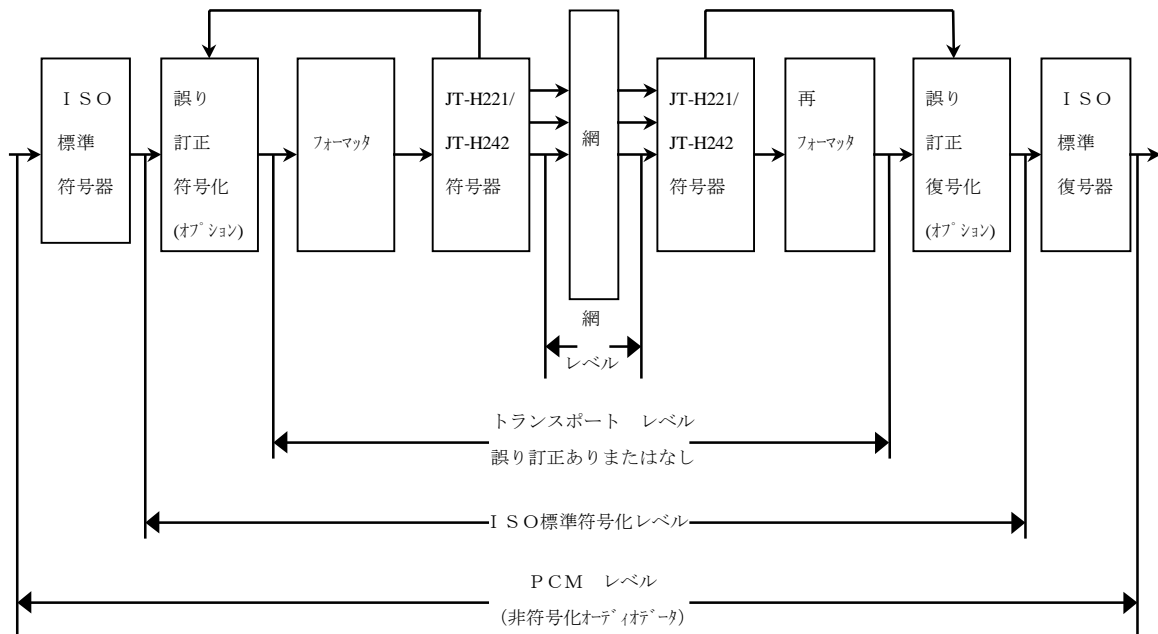


図3-1 /JT-J52 トランスポートフォーマットおよびオプションな誤り制御を有する伝送システム (ITU-TJ.52)

3.1.2.1 予備データフィールドの使用（レイヤ1と2に推奨）

ISO標準フレームの最終フィールドは、オーディオで使用されていない全てのビットからなる「予備データ」フィールドである。このフィールドの最小の長さは符号器のビット割り当てを制限することで保証される。要求されるビットレートは、ISO標準の制限を考慮して要求されるビットレートよりも高いビットレートを選択し、各フレームからいくつかのバイトを取り除くことで得られる。この結果としてできるフレームは以後「短縮フレーム」と称する。伝送後、適合したMPEGオーディオフレームを再構成するため、正しい数の0の値のバイトが再び挿入される。それを以後「長フレーム」と称する。

要求されるビットレートと、標準化周波数が与えられたときの、各ISO標準フレームから短縮フレームの長さを求めるための厳密な方法を以下に記述する。ISO標準フレームは、レイヤ2においては1バイト、レイヤ1においては4バイトであり、常に整数のスロット数で構成される。短縮フレームのスロット数は以下の式により算出される必要がある。

$$\text{レイヤ2 : } N = 144 \frac{\text{要求されるビットレート}}{\text{標準化周波数}}$$

$$\text{レイヤ1 : } N = 12 \frac{\text{要求されるビットレート}}{\text{標準化周波数}}$$

上記の式にて整数でない値が算出されるとき、結果は切り捨てられ、パディングが要求される。この場合、1フレーム内のスロット数はNとN+1の間で変化する。スロット数がNのときパディングビットは“0”、それ以外の場合は“1”に設定される。

いくつかのオーディオフレームの後の符号化フレームの累積長が以下の計算値から（+0、-1スロット）以上外れない様、ビット列に対しパディングが適用される。但し、ビットレートは要求されるビットレートとする。また、フレームサイズはレイヤ1のとき384、レイヤ2のとき1152とする。

$$\text{累積フレーム長} = \sum_{\text{第1フレーム}}^{\text{現フレーム}} \frac{(\text{フレームサイズ}) (\text{ビットレート})}{\text{標本化周波数}}$$

パディングを行うか否かを判定するため、C文法で記述された以下の方法を用いることができる。

第1 オーディオフレームの場合：

```
rest = 0;
```

```
padding = no;
```

連続する各オーディオフレームの場合：

```
if(Layer == 1) dif = (12*bit rate) % sampling frequency;
```

```
else dif = (144 * bit rate) % sampling frequency;
```

```
rest = rest - dif;
```

```
if(rest<0){
```

```
    padding = yes;
```

```
    rest = rest + sampling frequency;
```

```
}
```

```
else padding = no;
```

パディングビットは変化するとき（図3-2/JT-J52のP1→P2）、ISO-CRCは再計算されなくてはならない。

最終的な短縮フレームのビット列はISO標準自由形式ビット列に非常に類似している。違いは、ビットレートインデックスの値（自由形式モードでは“0000”）と、標本化周波数とビットレートのある組み合わせに対するビット割当て表である。MPEGオーディオ符号器、フォーマッタ、H221符号器を統合して実装する場合、短縮フレームを直接生成する特別なMPEGオーディオ符号器を用いることも可能であることを注記しておく。

受信側では、H221符号器の出力は短縮フレームとなる。長フレームを再生成させるために、以下の手順が用いられる。長フレームのロット数とパディング手順は、前述した短縮フレームのものと同様に計算される必要があるが、ここではISO標準ヘッダのビットレートインデックスに対応したビットレートが用いられる。短縮フレームのパディングビットは、長フレームで計算されたパディングビットの値で上書きされる必要がある（この値は32と48kHzの標本化周波数の場合、常に0となる）、短縮フレームは長フレームの全長まで0値のロットで埋める必要がある。

パディングビットが変化するとき（図3-2/JT-J52のP2→P3）以下の手順が適用される。

(1) ISO-CRC確認で誤りがないとき、再生成された長フレームのパディングビットを基にISO-CRCは再計算される必要がある。

(2) そうでないとき、ISO-CRCは受信されたまま伝送される。

H221復号機、再フォーマッタとISO復号機を統合して実装する場合、長フレームを再構築する必要はなく、短縮フレームで直接動作する特別なMPEGオーディオ復号機を用いてもよいことを注記しておく。統一プログラムデータ（PAD）、誤り制御データまたは、スケールファクタCRCのような予備データは、オーディオデータと共に伝送される必要がある、符号器のビット割当てを、短縮フレームでの本データの挿入が可能となるよう更に制御する必要がある。

図3-2/JT-J52は明確に示されていないビットレートがいかによりMPEG準拠フレームから得られるかを示す。

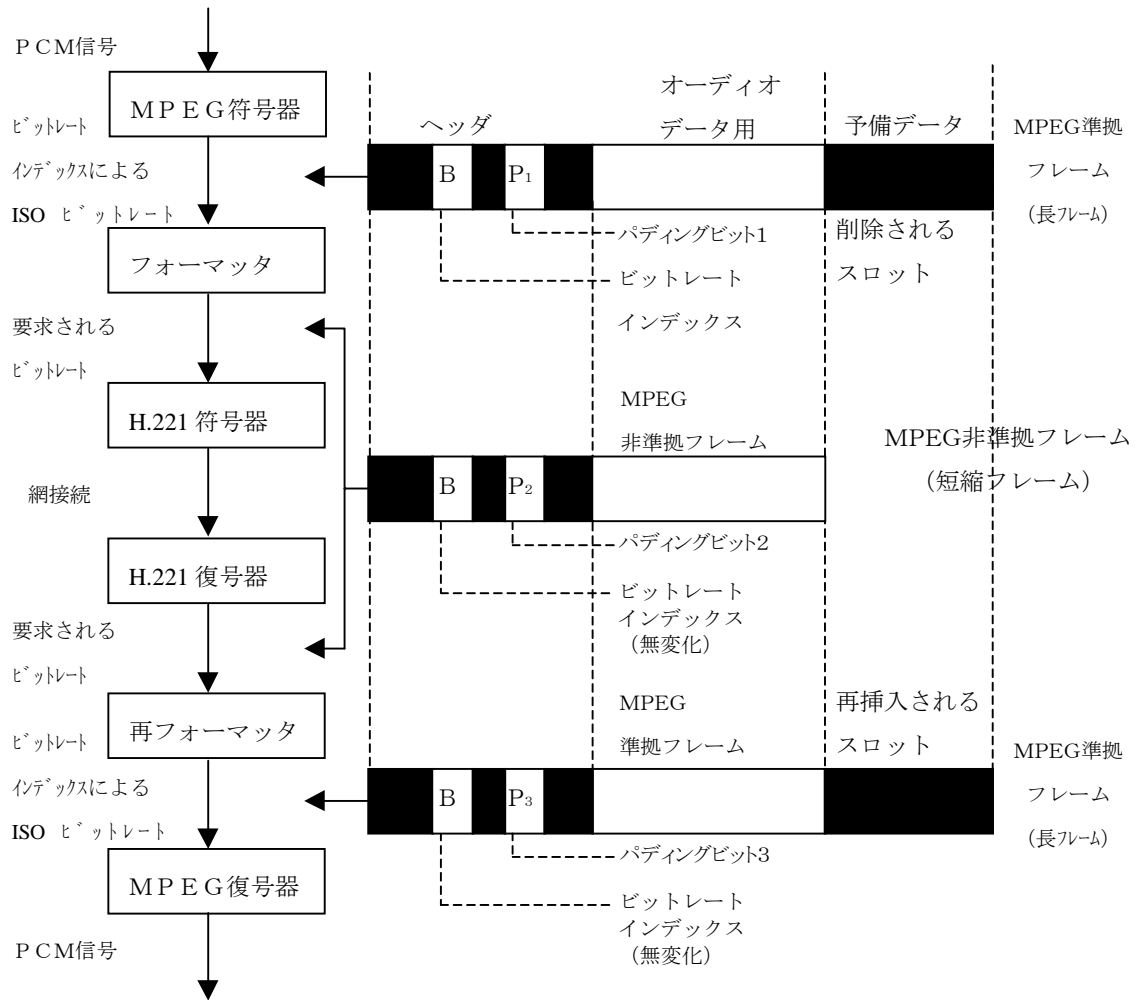


図 3-2 / JT-J52
(ITU-T J.52)

明確に示されていないビットレートを実現する予備データフィールド方法
(JT-J52 において必須)

3.1.2.2 動的ビットレート切替（レイヤ3に推奨）

レイヤ3に対して、オーディオフレーム長はフレームからフレームへ動的に変化することができる。この方法を使えば、ISO標準のビットレート表に載せられていない新たな平均されたビットレートが可能となる。要求されるビットレートを実現するために必要な切替周期（P）と呼ばれる異なるビットレートのフレームのシーケンスは、符号器において決定されなければならない。ビットレートは、次式によって求められる。

$$\text{ビットレート[kbit/s]} = \text{平均フレーム長[bits]} * \text{標本化周波数[kHz]} / 1152$$

例えば、62.4 kbit/s のビットレートそして48 kHz の標本化周波数に対しては、1フレームが168バイト=1344ビット（56 kbit/s のビットレートに対応）を含み、また4フレームが192バイト（64 kbit/s のビットレートに対応）を含むシーケンスが使用されねばならない。このシーケンスは、結果として187.2バイト=1497.6ビットの平均フレーム長になる。切替周期（P）、短フレーム（L1）及び長フレーム（L2）は表3-2/JT-J52 に示されている。I1及びI2は、それぞれ切替周期P内の長さL1またL2のフレームの数である。誤り制御モード2及び3の場合には、H221符号化と誤り制御に使用されるビットの和が、平均ビットレートに対して考慮される必要がある。

長フレームが使用される場合、もし符号化に対して一定の平均ビットレートにすることが必要なら、いくつかのビットをこの内部バッファに蓄積し、次のフレームにおいて使用することができる。

例：平均ビットレート62.4 kbit/s、標本化周波数 48 kHz

ビットレートインデックス	符号化に対して 使用されるビット	バッファに入るビット またはバッファから出る ビット
“64000”	1497	39
“64000”	1497	39
“64000”	1498	38
“64000”	1498	38
“56000”	1498	-154

特に非同期動作モードにおいては、切替シーケンスはほとんど任意のタイミングで起こるものと考えておく必要がある。

3.1.2.3 例

表3-1/JT-J52 と表3-2/JT-J52 はISO標準に明記されたビットレート表に基づき、「予備データフィールド」および、「動的ビットレート切替」を使用した場合の通信路ビットレートを詳述したものである。項目は下記の通りである。

- チャンネル：使用される64 kbit/s チャンネル数
- モード： インバンド H221 フレーミングが各サブチャンネル内で使用される
インバンド 56k H221 フレーミングが56 kbit/s チャンネル内で使用される
- 要求データレート： ISO標準のオーディオデータのデータレート

以下の値が表 3-1/JT-J52 で与えられる。

- L 長フレームの長さ (ISO標準によって定義)
- S 短縮フレームの長さ

表 3-1/JT-J52 ISO標準により利用可能なチャンネルビットレートに従って
(ITU-T J.52) 明記されたビットレート表の適合方法 (レイヤ 2 に対する例)

チャネル	モード	要求データレート	標本化周波数					
			32kHz		44.1kHz		48kHz	
			L	S	L	S	L	S
1	インバント	62400	192	187	208	203	288	280
2	インバント	124800	384	374	417	407	576	561
3	インバント	187200	576	561	626	611	864	842
4	インバント	249600	768	748	835	815	1152	1123
5	インバント	312000	960	936	1044	1018	1440	1404
6	インバント	374400	1152	1123	1253	1222	1728	1684
2	インバント 56k	108800	336	326	365	355	504	489

以下の値が表 3-2/JT-J52 で与えられる。

- L1 短フレームに対する公称フレーム長 (ISO標準によって定義)
- L2 長フレームに対する公称フレーム長 (ISO標準によって定義)
- I1 L1を使用するフレーム数
- I2 L2を使用するフレーム数
- P フレーム長の切替周期
- dL 平均フレーム長

なお、表 3-2/JT-J52 における標本化周波数は 48kHz である。

表 3-2/JT-J52 ISO標準により利用可能なチャンネルビットレートに従って
(ITU-T J.52) 明記されたビットレート表の適合方法 (レイヤ 3 に対する例)

チャネル	モード	要求データレート	L1 (バット)	I1	L2 (バット)	I2	P	dL
1	インバント	62400	168	1	192	4	5	187.2
2	インバント	124800	336	1	384	4	5	374.4
3	インバント	187200	480	3	576	17	20	561.6
4	インバント	249600	672	1	768	4	5	748.8
5	インバント	312000	768	1	960	7	8	936
2	インバント 56k	108800	288	1	336	4	5	326.4

3.2 固定接続での伝送

2048 kbit/s フレームの構成は、各々 64 kbit/s の容量を持つ 32 個のタイムスロット (TS) からなる。1544 kbit/s は同様に各々 64 kbit/s の容量を持つ 24 個の TS からなる。

TS0 は、フレーム同期に使用される。2048 kbit/s フレームに対して、TS16 は信号及び網の他の目的に予約されている。個別信号方式の場合に、TS16 において低速度データチャネル (サウンドチャネルに対応) の伝送が可能である。

誤り制御モード 1、2、3 の場合において、冗長な情報に対する容量が必要である。

この容量は、

- (1) 予備データフィールドから持ってこられる。(小小節 3.1.2.1 参照)
- (2) または動的ビットレート切替で供給される。(小小節 3.1.2.2 参照)

2048 kbit/s (または 1544 kbit/s) 接続において、フレキシブル多重化モードと固定多重化モードの 2 つの動作モードがある。フレキシブル多重化モードにおいて、TS1 だけが H221 のフレーミングをもち、他の全ての TS のフレーミングはされずに 64 kbit/s の全容量を伝送することができる。固定多重化モードにおいて、すべての TS は H221 のフレーミング無しに 64 kbit/s の全容量を伝送することができる。チャネルは固定的な順番に配置されている。

3.2.1 フレキシブル多重化

このフレキシブル多重化モードでは複数バイト拡張 (MBE) が使用される (H221 参照)。TS1 は H221 に従ったフレーム構造を持つ。TS1 は FAS と BAS で構成されており 1 チャネルの TTC 標準 JT-G722 の伝送に使用されるか、低速データ (LSD) の伝送に使用され、サウンドシグナルの伝送に使用されることはない。オーディオ信号は、32 TS システムの場合には TS2 から 15 と 17 から 31、24 TS システムの場合には TS2 から 23 で伝送される。

TS1 を除くそれぞれの TS はフレーム構造を持たず、64 kbit/s の全容量を持つチャネルである。このため以下の伝送が可能となる。

- 1 TS の 64 kbit/s
- 2 TS の 128 kbit/s
- 3 TS の 192 kbit/s など

64 kbit/s 以上の伝送の場合、2 つ以上の TS が 1 仮想チャネルを構成する。

制御とシグナリングの目的の詳細 (能力情報交換、コマンド情報交換) は、H221 に記述されている。

3.2.2 固定多重化

固定多重化モードは TTC 標準 JT-G704 に従った 2048 kbit/s のフレームにより達成され、原理的にはタイムスロットを独立に割当てることができる。

64 kbit/s 以上の伝送の場合、仮想チャネルは 2 あるいはそれ以上の TS で構成される。

もしフレームが ITU-T 勧告 G.735 または ITU-T 勧告 G.737 に従っているならば、次のタイムスロット割当てが推奨される。

表 3-3/JT-J52
(ITU-T J.52)

	A	B	C	D	E
1	1-17	4-20	7-23	10-26	13-29
2	2-18	5-21	8-24	11-27	14-30
3	3-19	6-22	9-25	12-28	15-31

注：2048kbit/s のストリームにおいて128kbit/s で設定可能な15チャンネルはA1からE3に番号付けされている。ステレオ伝送、または256kbit/s チャンネルとして使用する場合には、A1-A2、A2-A3、A3-B1、…、E2-E3のチャンネル組み合わせを用いることが望ましい。

表 3-4/JT-J52
(ITU-T J.52)

	A	B	C	D	E
a	1-2-3	4-5-6	7-8-9	10-11-12	13-14-15
b	17-18-19	20-21-22	23-24-25	26-27-28	29-30-31

注：2048kbit/s のストリームにおいて192kbit/s で設定可能な10チャンネルはAaからEbに番号付けされている。
ステレオ伝送、または384kbit/s チャンネルとして使用する場合は、Aa-Ab、Ba-Bb、Ca-Cb、Da-DbおよびEa-Ebのチャンネルの組み合わせを使用することが望ましい。

もしフレームがITU-T勧告G.738に従っているならば、320kbit/sのチャンネルを確立するために次のタイムスロット割当てが推奨される。

表 3-5/JT-J52
(ITU-T J.52)

A	B	C	D	E	F
1-2-3- 4-5	6-7-8- 9-10	11-12-13- 14-15	17-18-19- 20-21	22-23-24- 25-26	27-28-29- 30-31

3.3 標準化周波数のクロック周波数への同期

リアルタイム伝送システムでは、符号器と復号器の正しい同期は非常に重要な項目であり、同期式もしくは非同期式の動作モードを用いることができる。

3.3.1 同期式動作モード

通常、伝送システムは、両側にマスタクロックを供給している。すなわち、システムの入力と出力の標準化クロックは伝送クロックにより同期させられる。(図3-3/JT-J52参照)それゆえに、デジタルオーディオの入力に対してオーディオソースを伝送クロックに同期させるか、標準化レート変換器を用いる必要がある。

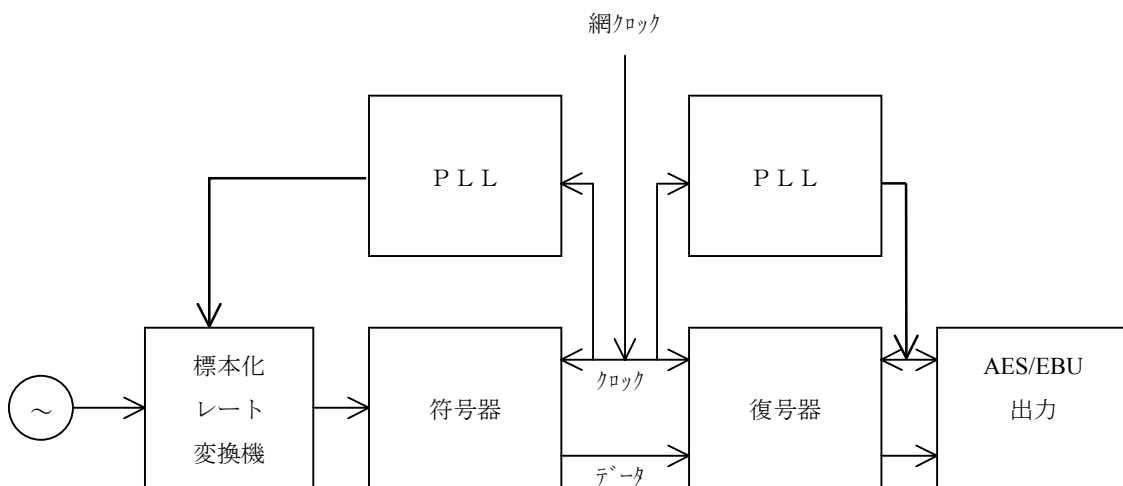


図3-3/JT-J52 同期式動作モード
(ITU-T J.52)

3.3.2 非同期式動作モード

オーディオの入力標本化クロックは網クロックに非同期である。コーデックは標本化周波数とビットレートとの比を網クロックに適合させなければならない。

レイヤ3に関しては任意のデータレートを使用することが可能である。それゆえ、完全な非同期式動作が実行できる。符号器はある時間間隔で伝送されてきたデータビット数を計算し、それを目標の数（公称データレートに時間間隔を乗算した数）と比較する。もし実際のデータビット数が非常に小さい値ならば、符号器は次の時に、より小さいデータレートのフレームを使わなければならない。逆もまた同様である。同様な方法により復号器は符号器と同じ値になるように標本化周波数を制御する。（図3-4/JT-J52参照）

もし、H221フレーミングが適用されれば、非同期式動作モードは、パディングを用いたレイヤ2でも可能である。（ただし、データレート320kbit/sを除く）

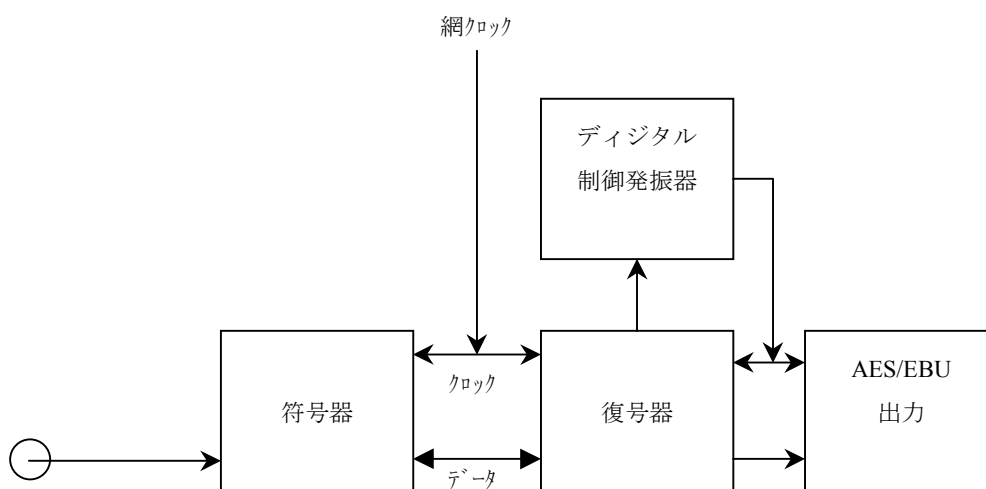


図3-4/JT-J52 非同期式動作モード
(ITU-T J.52)

4. 誤り制御

情報源符号化されたオーディオ信号に ISO CRC を用いることが伝送の応用には必須である。(CRC ビットはヘッダと補助情報の最重要部分の誤りを検出する。)

もし H 2 2 1 が用いられれば、CRC 4 手順が用いる必要がある。

ISO CRC と CRC 4 はともに誤りを検出できるが訂正はできない。

必要なら誤り訂正を付加して用いることができる。

次の 4 つの誤り制御モードが存在する。

モード 0 : ISO CRC のみ

モード 1 : 非一様誤り制御 典型的な冗長度 $r \approx 1.0\%$

モード 2 : 低位の一様誤り制御 典型的な冗長度 $r \approx 2.5\%$

モード 3 : 高位の一様誤り制御 典型的な冗長度 $r \approx 10\%$

誤り制御は次のように行われる。

(1) リードソロモン符号による誤り訂正

(2) CRC 16 を用いた誤り隠蔽

もしリードソロモン符号 (RS 符号) が過負荷ならば、ISO CRC 16 に基づく誤り隠蔽を用いるべきである。誤り制御モード 1、2、3 は同じ符号化方式を用いる。

記号長 : $m = 8$ ビット (1 バイト)

符号語長 : N バイト (可変)

符号次数 : $K = N - 4$ バイト

体生成多項式 : $f(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$

符号生成多項式 : $g(x) = \prod_{i=1}^4 (x + \alpha^{125+i})$
 $= x^4 + \alpha^{201} x^3 + \alpha^{246} x^2 + \alpha^{201} x + 1$

バイトデータ ($d_7, d_6, \dots, d_1, d_0$) は以下の要素と等しい。

$$d_7\alpha^7 + d_6\alpha^6 + \dots + d_1\alpha + d_0 \text{ in GF}(256)$$

RS 符号の計算と冗長度の送信のために、最上位バイトの最上位ビット (d_7) が最初に送信される。

4.1 非一様誤り訂正（レイヤ2のみ）

いかなるフレームにおいても、誤り訂正は、

- (1) ヘッダのビット16...31
- (2) CRCチェックビット
- (3) ビット割当て用ビット

と、

- (1) スケールファクタ選択情報
- (2) スケールファクタ

の最大ビット数に適用する。

信号の他の部分は保護されない。

シングルチャネル信号はフレーム毎に1つのリードソロモン符号語を常に用いる。ステレオとデュアルチャネル信号はフレーム毎に低ビットレートでは1つのリードソロモン符号語を、高ビットレートでは2つのリードソロモン符号語を用いる（表4-1、2、3/JT-J52 参照）。ただし、符号冗長度（ r_{code} ）およびフレーム当たりの冗長度（ r_{frame} ）は、次のとおりである。

$$\text{符号冗長度} \quad r_{code} = \frac{4}{N} \times 100 \text{ [\%]}$$

$$\text{フレーム当たりの冗長度} \quad r_{frame} = 4 \times \frac{\text{フレーム当たりの符号語}}{\text{フレーム当たりのバイト数}} \times 100 \text{ [\%]}$$

もし2つの符号語があれば、これらは次の方法に従いバイト毎にインタリーブされる。

最初に送信されるバイトは符号語1の最初のバイト、2番目に送信されるバイトは符号語2の最初のバイト、3番目に送信されるバイトは符号語1の2番目のバイトと続いていく。これは情報自体はインタリーブされないことを意味する。

表 4-1 / JT-J52 標本化周波数 4.8 kHz に対する符号パラメータ
(ITU-T J.52) (非一様誤り制御モード-モード 1-レイヤ 2 のみ)

ビットレート [kbit/s]	フレーム当 りのバイト数	シングルチャネル				ステレオまたはデュアルチャネル			
		符号語数	K [バイト]	r_{code} [%]	r_{frame} [%]	符号語数	K [バイト]	r_{code} [%]	r_{frame} [%]
32	96	1	28	12.5	4.2	-	-	-	-
48	144	1	28	12.5	2.8	-	-	-	-
56	168	1	83	4.6	2.4	-	-	-	-
64	192	1	83	4.6	2.1	1	51	7.3	2.1
80	240	1	83	4.6	1.7	-	-	-	-
96	288	1	83	4.6	1.4	1	51	7.3	1.4
112	336	1	83	4.6	1.2	2	81	4.7	2.4
128	384	1	83	4.6	1.0	2	81	4.7	2.1
160	480	1	83	4.6	0.8	2	81	4.7	1.7
192	576	1	83	4.6	0.7	2	81	4.7	1.4
224	672	-	-	-	-	2	81	4.7	1.2
256	768	-	-	-	-	2	81	4.7	1.0
320	960	-	-	-	-	2	81	4.7	0.8
384	1152	-	-	-	-	2	81	4.7	0.7

表 4-2 / JT-J52 標本化周波数 4.4. 1 kHz に対する符号パラメータ
(ITU-T J.52) (非一様誤り制御モード-モード 1-レイヤ 2 のみ)

ビットレート [kbit/s]	フレーム当 りのバイト数	シングルチャンネル				ステレオまたはデュアルチャンネル			
		符号語数	K [バイト]	r_{code} [%]	r_{frame} [%]	符号語数	K [バイト]	r_{code} [%]	r_{frame} [%]
32	104.5	1	28	12.5	3.8	-	-	-	-
48	156.7	1	28	12.5	2.6	-	-	-	-
56	182.9	1	83	4.6	2.2	-	-	-	-
64	209.0	1	83	4.6	1.9	1	51	7.3	1.9
80	261.2	1	83	4.6	1.5	-	-	-	-
96	313.5	1	91	4.2	1.3	1	51	7.3	1.3
112	365.7	1	91	4.2	1.1	2	81	4.7	2.2
128	418.0	1	91	4.2	1.0	2	81	4.7	1.9
160	522.4	1	91	4.2	0.8	2	81	4.7	1.5
192	626.9	1	91	4.2	0.6	2	89	4.3	1.3
224	731.4	-	-	-	-	2	89	4.3	1.1
256	835.9	-	-	-	-	2	89	4.3	1.0
320	1044.9	-	-	-	-	2	89	4.3	0.8
384	1253.9	-	-	-	-	2	89	4.3	0.6

表 4-3 / JT-J52 標本化周波数 3.2 kHz に対する符号パラメータ
(ITU-T J.52) (非一様誤り制御モード-モード 1-レイヤ 2 のみ)

ビットレート [kbit/s]	フレーム当 りのバイト数	シングルチャンネル				ステレオまたはデュアルチャンネル			
		符号語数	K [バイト]	r_{code} [%]	r_{frame} [%]	符号語数	K [バイト]	r_{code} [%]	r_{frame} [%]
32	144	1	39	9.3	2.8	-	-	-	-
48	216	1	39	9.3	1.9	-	-	-	-
56	252	1	83	4.6	1.6	-	-	-	-
64	288	1	83	4.6	1.4	1	74	5.1	1.4
80	360	1	83	4.6	1.1	-	-	-	-
96	432	1	91	4.2	0.9	1	74	5.1	0.9
112	504	1	91	4.2	0.8	2	81	4.7	1.6
128	576	1	91	4.2	0.7	2	81	4.7	1.4
160	720	1	91	4.2	0.6	2	81	4.7	1.1
192	864	1	91	4.2	0.5	2	89	4.3	0.9
224	1008	-	-	-	-	2	89	4.3	0.8
256	1152	-	-	-	-	2	89	4.3	0.7
320	1440	-	-	-	-	2	89	4.3	0.6
384	1728	-	-	-	-	2	89	4.3	0.5

4.2 一様誤り訂正（レイヤ2と3のみ）

前節で定義したRS符号は、一つのフレーム全体の保護のために使用される。モード3の、より強力な誤り制御は、フレーム当たりより多くの短い符号語を使用することで実現される。フレーム当たりのL符号語は、バースト誤りの場合の誤り訂正能力を高めるためにインタリーブされる。この容易な誤り訂正方法に関しては、唯一つの符号器と復号器の実装とおよび一つの柔軟なインタリーブが、この節で考えられるすべての応用に要求される。例として図4-1/JT-J52参照。

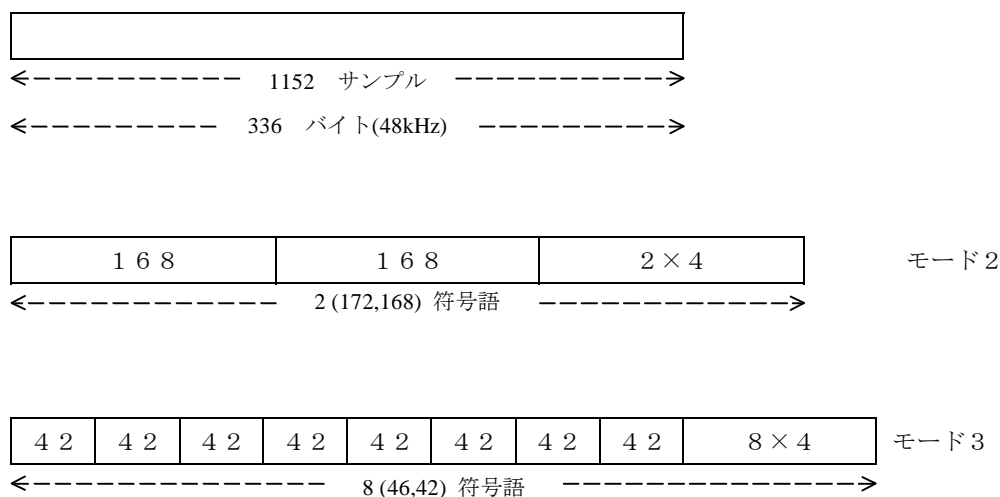


図4-1/JT-J52 インタリーブ前の符号化方法の例
(ITU-T J.52)

標準化周波数48kHz、44.1kHzと32kHzの場合について、異なるビットレートに対する符号長Nとフレーム当たりの符号語数Lは表4-4、5、6/JT-J52で与えられる。

多くの場合、2つの異なった符号長NとN-1がそれぞれのフレームに必要となる。

長さNの符号語数を L_N で表し、長さN-1の符号語数を L_{N-1} で表す。

ここで、 $L = L_N + L_{N-1}$ とする。

$$\text{冗長度} : r = \frac{4 \times L}{\text{フレーム当たりのバイト数}}$$

レイヤ3では、RS符号はパディングビットとしてみなされ、ISO標準フレームの長さとして計算される。パディングビットが設定される時、以下の修正が行われる。

$$L_{N-1} > 0 \text{ に対して、} \quad L_N = L_N + 1, \quad L_{N-1} = L_{N-1} - 1$$

あるいは、

$$L_{N-1} = 0 \text{ に対して、} \quad N = N + 1, \quad L_N = 1, \quad L_{N-1} = L - 1$$

性能の詳細については、付録1を参照のこと。

表 4-4 / JT-J52 標本化周波数 4.8 kHz に対する符号パラメータ
(ITU-T J.52)

標本化周波数 4.8 kHz											
ビットレート [kbit/s]	フレーム当 りのバイト数	N	符号語数			r [%]	N	符号語数			r [%]
			L	L _N	L _{N-1}			L	L _N	L _{N-1}	
32	96	100	1	1	0	4.17	52	2	2	0	8.33
40	120	124	1	1	0	3.33	44	3	3	0	10.00
48	144	148	1	1	0	2.78	52	3	3	0	8.33
56	168	172	1	1	0	2.38	46	4	4	0	9.52
64	192	196	1	1	0	2.08	43	5	2	3	10.42
80	240	244	1	1	0	1.67	44	6	6	0	10.00
96	288	148	2	2	0	2.78	46	7	1	6	9.72
112	336	172	2	2	0	2.38	46	8	8	0	9.52
128	384	196	2	2	0	2.08	47	9	6	3	9.38
160	480	164	3	3	0	2.50	44	12	12	0	10.00
192	576	196	3	3	0	2.08	46	14	2	12	9.72
224	672	172	4	4	0	2.38	44	17	9	8	10.12
256	768	158	5	3	2	2.60	45	19	8	11	9.09
320	960	164	6	6	0	2.50	44	24	24	0	10.00
384	1152	169	7	4	3	2.43	44	29	21	8	10.07
			モード 2				モード 3				

表 4-5 / JT-J52 標本化周波数 4.4.1 kHz に対する符号パラメータ
(ITU-T J.52)

標本化周波数 4.4.1 kHz											
ビットレート [kbit/s]	フレーム当 りのバイト数	N	符号語数			r [%]	N	符号語数			r [%]
			L	L _N	L _{N-1}			L	L _N	L _{N-1}	
32	104.4	108	1	1	0	3.83	56	2	2	0	7.66
40	130.6	134	1	1	0	3.06	48	3	1	2	9.19
48	156.7	160	1	1	0	2.55	43	4	4	0	10.21
56	182.8	186	1	1	0	2.19	50	4	2	2	8.75
64	208.9	212	1	1	0	1.91	46	5	3	2	9.57
80	261.2	135	2	1	1	3.06	48	6	3	3	9.19
96	313.4	161	2	1	1	2.55	44	8	1	7	10.21
112	365.7	187	2	1	1	2.19	45	9	5	4	9.84
128	417.9	213	2	1	1	1.91	46	10	7	3	9.57
160	522.4	178	3	1	0	2.30	45	13	2	11	9.95
192	626.9	161	4	2	2	2.55	46	15	11	4	9.57
224	731.4	187	4	3	1	2.19	45	18	11	7	9.84
256	835.9	171	5	5	0	2.39	44	21	16	5	10.05
320	1044.8	178	6	6	0	2.30	45	26	4	22	9.95
384	1253.8	161	8	5	3	2.55	45	31	13	18	9.89
			モード 2				モード 3				

表 4-6 / JT-J52 標本化周波数 3.2 kHz に対する符号パラメータ
(ITU-T J.52)

標本化周波数 3.2 kHz											
ビットレート [kbit/s]	フレーム当 りのバイト数	N	符号語数			r [%]	N	符号語数			r [%]
			L	L _N	L _{N-1}			L	L _N	L _{N-1}	
32	144	148	1	1	0	2.78	52	3	3	0	8.33
40	180	184	1	1	0	2.22	49	4	4	0	8.89
48	216	220	1	1	0	1.85	48	5	1	4	9.26
56	252	130	2	2	0	3.17	46	6	6	0	9.52
64	288	148	2	2	0	2.78	46	7	1	6	9.72
80	360	184	2	2	0	2.22	44	9	9	0	10.00
96	432	148	3	3	0	2.78	44	11	3	8	10.19
112	504	172	3	3	0	2.38	46	12	12	0	9.52
128	576	196	3	3	0	2.08	46	14	2	12	9.72
160	720	184	4	4	0	2.22	44	18	18	0	10.00
192	864	177	5	4	1	2.31	46	21	3	18	9.72
224	1008	172	6	6	0	2.38	45	25	8	17	9.92
256	1152	169	7	4	3	2.43	44	29	21	8	10.07
320	1440	164	9	9	0	2.50	44	36	36	0	10.00
384	1728	162	11	1	10	2.55	45	43	8	35	9.95
			モード 2				モード 3				

4.2.1 予備データフィールド法の使用によるレイヤ2に対するRS符号の計算

小小節3.1.2.1に従いISO標準フレーム内に容量を確保することとする。

R_h はH221のために取り出される整数値のバイト数、 R_{rs} は表4-1、4-2、4-3、4-4、4-5、4-6/JT-J52に従いRSを計算するために確保された整数値のバイト数である。H221フレームングが使用されないならば $R_h = 0$ である。

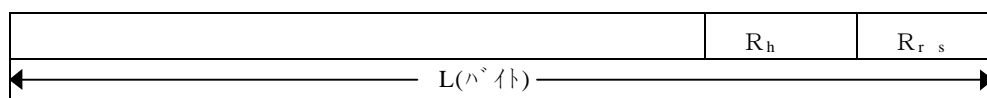


図4-2/JT-J52 TTC標準JT-J52とFEC用に予約スロットを持つオーディオフレーム (ITU-T J.52)

RS符号は次の手順に従い計算される。

- (1) R_h と R_{rs} のためのフィールドは0に設定されなければならない。
- (2) 冗長符号は、表3-1/JT-J52で規定されたLバイトを含むフレーム全体において、表4-1、4-2、4-3、4-4、4-5、4-6/JT-J52で定義された語に対して、第4章の内容に従い計算される。Lは表3-1/JT-J52で規定されたISO標準フレームの長さである。

オーディオフレームとH221フレームで長さが異なるため、小小節3.1.2.1の記述に従いパディングビットが適宜設定される。

フレーム中にパディングビットを設定する場合、RS FECのパラメータとパディングビットを設定しないフレームのパラメータとを等しくするために、フレームの終わりで $(R_{rs} + R_h) - 1$ スロット(レイヤ2では1スロットは1バイト、レイヤ1では1スロットは4バイト)を0に設定し、フレーム全体(長さLバイト、表3-1/JT-J52で規定)FECを計算する。

この場合、オーディオ情報に含まれる拡張スロットもまた保護される。

4.2.2 インタリービング

最初の転送バイトが最初の符号語の第1バイト、第2転送バイトが第2符号語の第1バイトと続くブロックインタリービングが提案されている。インタリービング方法を図4-3/JT-J52に示す。

インタリービングは、以下の規定のもと、各フレームの $(i + k \cdot L)$ 番目のバイトが、 i 番目の符号語の $(k + 1)$ 番目のそのままの情報バイトとなるように行われる。

i : i 番目の符号語 ($i = 1, 2, \dots, L$)

k : 符号語の中の k 番目のビット ($k = 0, 1, \dots, N - 5$)

L : 符号語の数

N : 符号語の長さ

各フレームの符号化は、長さNバイトの L_N 符号語から開始する。

このブロックインタリービング方法と体系的な符号化の効果は、伝達情報バイトの順序と値が、インタリーブ処理と符号化処理それぞれにより影響されないことである。RS符号器で得られる付加的な $4 \times L$ の冗長バイトは、各フレームの最後で伝送される。

インタリービング方法の例を図4-3/JT-J52に示す。

フレーム長：10バイト

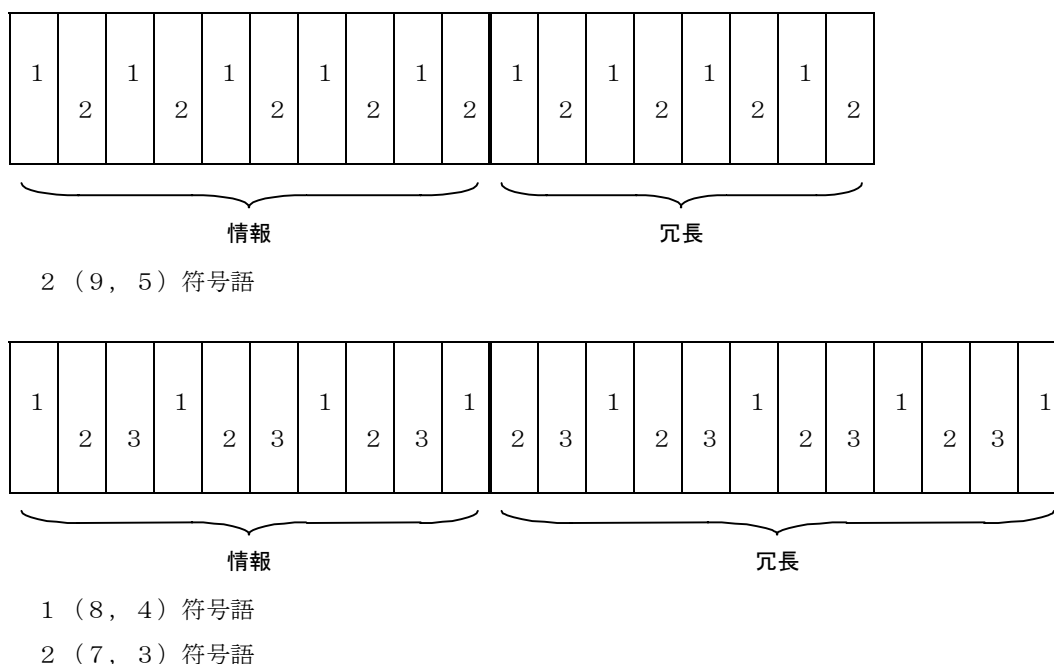


図4-3/JT-52 インタリービング方法
(ITU-T J.52)

4.3 冗長の位置

全ての場合、誤り訂正のための冗長はヘッダの前に挿入され、次に続くフレームに対応する。動的ビットレート切替を使用する場合、対応するISO標準フレームの前に置かれる冗長の長さは、フレーム毎に変わるかもしれない。2種類の異なる長さのみが起り得る。正しい周期を確立するためには、両方のISO標準同期ワードの取り得る位置を調べる必要がある。確からしさをもとに、どちらを選ぶか決定しなければならない。

5. データの伝送

予備データフィールドは、ヘッダでもオーディオデータでもないフレームの一部としてISO標準に定義されている。レイヤ1とレイヤ2に対してこのデータフィールドは、ISO標準フレームの最後に配置され、また、レイヤ3に対しては、ISO標準フレームの補助情報部分のポインタによってその位置が決定される。相互に矛盾するアプリケーションや専用のフォーマットが存在することになるが、ISO標準では予備データフィールドのいかなる構造も推奨される使用方法も定義していない。

本標準では予備データフィールドのための構造を定義する。この構造の使用はオプションである。復号器において、予備データフィールドの最後にある識別用ビットのパターンを調べることにより、本構造が使用されているかどうかを検出することができる（詳しくは5.2節参照のこと）。

ここでは、H221フレーミングとFECを使用するしないに係わらずデータフォーマットを定義する。このフォーマットはバイトトランスペアレントデータチャネル、スケールファクタCRCおよび、その他データの伝送を提供する。

5.1 データのタイプ

5.1.1 バイトトランスペアレントチャンネル

トランスペアレントデータチャンネルは、MSBファースト8ビットキャラクタのバイト伝送を許す。バイトデータはビット列では逆順に配置される。すなわち、フレームの最終データバイトがデータインタフェースにおける先頭バイトに対応する。アプリケーションはデータ紛失を許容すべきである。

5.1.2 スケールファクタCRC

スケールファクタのMSB3ビットに発生するエラーを検出するため、CRCチェックワードはTTC標準JT-J52レイヤ1あるいはレイヤ2のフレームにオプションとして挿入することができる。

CRCチェックワードは、以下のサブバンドのスケールファクタを保護している。

- scfcr0 : サブバンド0...3 (サブバンドグループ0)
- scfcr1 : サブバンド4...7 (サブバンドグループ1)
- scfcr2 : サブバンド8...15 (サブバンドグループ2)
- scfcr3 : サブバンド16以上 (サブバンドグループ3)

サブバンドの最大数はレイヤ、標本化周波数、チャンネルあたりのビットレートに応じて割り当てできるので、サブバンドグループ2と3はいくつかのケースにおいて割り当てを持つことができない。従って、これらのサブバンドグループに対しては、スケールファクタCRCはビット列の中に含まれない。

レイヤ1:

標本化周波数とビットレートのすべての組み合わせに対して: 4 scfcr

レイヤ2:

sblimit=8: 2scfcr(fs=44.1kHzと48kHz、チャンネルあたりのビットレート32kbit/sと48kbit/s)

sblimit=12: 3scfcr(fs=32kHz、チャンネルあたりのビットレート32kbit/sと48kbit/s)

sblimit=27or29: 4scfcr(fs=32kHz、44.1kHzと48kHz、チャンネルあたりのビットレート56kbit/sあるいはそれ以上と、自由形式)

エラー検出方法には「CRC-8」を使用し、その生成多項式は次の通りである。

$$G_2(x) = x^8 - x^4 + x^3 + x^2 + 1$$

CRCチェックの対象となるビットは、ビット列の中に発生する順のサブバンドグループに対応する全てのスケールファクタのMSB3ビットである。CRCレジスタの初期状態はバイナリで全てゼロの“00000000”(ISO/MPEGにおいてビット割り当てとスケールファクタ選択情報を保護するCRCレジスタの初期値は2進数で“1111 1111 1111 1111”または16進数で\$FFFFであることに注意)。CRCの計算方法はISO標準のCRCと同じである。scfcrは、標本化周波数とビットレートと独立に、scfcr0とscfcr1の位置を保つため、ビット列において逆順に配置される。scfcrは次のISOフレーム中のスケールファクタに対して適用される。

表5-1/JT-J52
(ITU-T J.52)

Scfcr の数	ビット列における順番
2	scfcr1、scfcr0
3	scfcr2、scfcr1、scfcr0
4	scfcr3、scfcr2、scfcr1、scfcr0

5.1.3 プレゼンテーションタイムスタンプ

各オーディオフレームにおけるプレゼンテーションタイムスタンプ (PTS) の送信は、予備データフィールド中の5バイトのデータブロックを使用することにより可能である。下位33ビットにPTSをセットし、上位7ビットに0をセットする。MSBを最初に送信する。PTSは90kHzの分解能を持ち、次のオーディオフレームにおける最初の標本の時間を表す。より詳しくはISO標準の小小節 2.4.3.3 と 2.4.4.3 を参照のこと。

PTSの伝送はフレーム毎のオプションである。復号器でPTSを他のタイムコードフォーマットに再計算することも可能である。

5.2 TTC標準JT-J52データフォーマット

データフォーマットは、Eureka 147のDABあるいはADRで定義されたPADフォーマットのような既存の予備データフォーマットとの共存を許すために、自己識別するようになっている。一様誤り保護が使われる場合、データチャネルはISOフレームの残り（あるいは、H221フレーミングにおける短縮フレーム）と共に保護される。

オーディオデータ として利用可能	拡張 データ	拡張 ヘッダ	$D_{L-1} \dots$ データ	D_0	データ ヘッダ	X
		1バイト (オプション)	Lバイト		1...2バイト	

レイヤ1と2では、Xは次のISOフレームのヘッダを示し、FECとして使用される場合はFEC冗長フィールドの開始を示す。レイヤ3では、Xは次のISOフレームのメインデータの開始を示す。 D_0 と D_{L-1} は、データインタフェースにより受信される最初のバイトと最後のバイトである。

図5-1 / JT-J52 TTC標準JT-J52予備データフォーマット
(ITU-T J.52)

付属資料 A

(標準 J T - J 5 2 に対する)

64kbit/s チャンネル (またはその一部) を用いた中品質サウンドプログラム信号のデジタル伝送方式

A. 1 概要

国際標準 I S O / I E C 13818-3 は、I S O 標準 (I S O / I E C 11172-3) のより低い標本化周波数への拡張を包含する。本拡張は、最も低いビットレート、例えばチャンネル当たり 64kbit/s 以下のビットレート、および I S O 標準の 1 / 2 の標本化周波数 (16、22.05、24kHz) において、改善されたオーディオ品質を提供する。

I S O / I E C 13818-3 の上記拡張に対する符号化は、I T U - R S G 1 0 でまだ勧告されていないが (1995 年末時点)、T T C 標準 J T - J 5 2 で規定されている伝送チャンネル上にそのような信号を送信する要求が市場からあり、それにより、T T C 標準 J T - J 5 2 に対する小変更が要求されている。これらの適用は T T C 標準 J T - J 5 2 に対する本付属資料により与えられる。より低い標本化周波数の実現それ自体は必須ではないが、決定された場合には、本仕様に適合させなければならない。

A. 2 可能なビットレート

付表 A 2 - 1 / J T - J 5 2

(I T U - T J . 5 2)

ビットレート インデックス	Fs = 16、22.05、24 k Hz に対するビットレート (kbit/s)	
	レイヤ 1	レイヤ 2、レイヤ 3
"0000"	自由	自由
"0001"	32	8
"0010"	48	16
"0011"	56	24
"0100"	64	32
"0101"	80	40
"0110"	96	48
"0111"	112	56
"1000"	128	64
"1001"	144	80
"1010"	160	96
"1011"	176	112
"1100"	192	128
"1101"	224	144
"1110"	256	160
"1111"	禁止	禁止

A. 3 フレーム長

レイヤ1、2に対しては、より低い標準化周波数(16、22.05、24kHz)に対するフレーム長およびパディングシーケンスは、ISO標準の規定に従って計算される。

$$\text{レイヤ1: フレーム長} = 12 \frac{\text{ビットレート}}{\text{標準化周波数}} \quad \text{スロット (1スロットは4バイト)}$$

$$\text{レイヤ2: フレーム長} = 144 \frac{\text{ビットレート}}{\text{標準化周波数}} \quad \text{スロット (1スロットは1バイト)}$$

レイヤ3に対しては、フレーム長は以下により計算される。

$$\text{レイヤ3: フレーム長} = 144 \frac{\text{ビットレート}}{2 * \text{標準化周波数}} \quad \text{スロット (1スロットは1バイト)}$$

A. 4 ISO/IEC 13818-3のビットレート表に明記されていないビットレートの実現

ISO/IEC 13818-3レイヤ2に従って明記されたビットレートの、利用可能なチャンネルビットレートへの適合は、高い標準化周波数と同様に予備データフィールド法を使用して行う。LおよびSは各々、パディングスロットのない長フレームおよび短フレームのバイト長である。

付表A4-1/JT-J52 ISO標準により利用可能なチャンネルビットレートに従って明記されたビットレート表の適合方法 (レイヤ2に対する例)

チャンネル	モード	有効データレート	標準化周波数					
			16kHz		22.05kHz		24kHz	
			L	S	L	S	L	S
1	インバント*	62400	576	561	417	407	384	374
2	インバント*	124800	1152	1123	835	815	768	748
2	インバント* 56k	108800	1008	979	731	710	672	652

ISO/IEC 13818-3レイヤ3に従って明記されたビットレートの、利用可能なチャンネルビットレートへ適合は、高い標準化周波数と同様に動的ビットレート切替法を使用して行う。

TTC標準JT-J52中の標準化周波数 32、44.1、48kHz に対する表は、対応する半分の標準化周波数に対しても仕様可能である。

A. 5 誤り制御

低い標準化周波数に対しては、モード1 (非一様誤り制御) は現在規定されていない。モード2と3 (一様誤り制御) は、レイヤ2と3に対してのみ規定されている。方式は高い標準化周波数に対してと同様である。次の付表は、レイヤ2に対して適用される。

付表A 5-1 / JT-J52 標本化周波数 16 kHz に対する符号パラメータ (レイヤ2 に対する)
(ITU-T J.52)

ビット レート (kbit/s)	フレーム 当たりの バイト数	N	符号語数			r[%]	N	符号語数			r[%]
			L	L _N	L _{N-1}			L	L _N	L _{N-1}	
32	288	148	2	2	0	2.78	46	7	1	6	9.72
40	360	184	2	2	0	2.22	44	9	9	0	10.00
48	432	148	3	3	0	2.78	48	10	2	8	9.26
56	504	172	3	3	0	2.38	46	12	12	0	9.52
64	576	148	4	4	0	2.78	46	14	2	12	9.72
80	720	148	5	5	0	2.78	44	18	18	0	10.00
96	864	148	6	6	0	2.78	46	21	3	18	9.72
112	1008	148	7	7	0	2.78	45	25	8	17	9.92
128	1152	148	8	8	0	2.78	46	28		28	9.72

付表A 5-2 / JT-J52 標本化周波数 22.05 kHz に対する符号パラメータ (レイヤ2 に対する)
(ITU-T J.52)

ビット レート (kbit/s)	フレーム 当たりの バイト数	N	符号語数			r[%]	N	符号語数			r[%]
			L	L _N	L _{N-1}			L	L _N	L _{N-1}	
32	208	212	1	1	0	1.92	46	5	3	2	9.62
40	261	135	2	1	1	3.07	48	6	3	3	9.20
48	313	161	2	1	1	2.56	49	7	5	2	8.95
56	365	126	3	2	1	3.29	45	9	5	4	9.86
64	417	143	3	3	0	2.88	46	10	7	3	9.59
80	552	178	3	3	0	2.30	45	13	2	11	9.96
96	626	161	4	2	2	2.56	46	15	11	4	9.58
112	731	151	5	1	4	2.74	45	18	11	7	9.85
128	835	144	6	1	5	2.87	46	20	15	5	9.58

付表A 5-3/JT-J52 標本化周波数24kHzに対する符号パラメータ（レイヤ2に対する）
 (ITU-T J.52)

ビット レート (kbit/s)	フレーム 当たりの バイト数	N	符号語数			r[%]	N	符号語数			r[%]
			L	L _N	L _{N-1}			L	L _N	L _{N-1}	
32	192	196	1	1	0	2.08	52	4	4	0	8.33
40	240	124	2	2	0	3.33	44	6	6	0	10.00
48	288	148	2	2	0	2.78	46	7	1	6	9.72
56	336	172	2	2	0	2.38	46	8	8	0	9.52
64	384	196	2	2	0	2.08	47	9	6	3	9.38
80	480	164	3	3	0	2.50	44	12	12	0	10.00
96	576	148	4	4	0	2.78	46	14	2	12	9.72
112	672	139	5	2	3	2.98	46	16	16	0	9.52
128	768	158	5	3	2	2.60	45	19	8	11	9.90

レイヤ3については、TTC標準JT-J52中の標本化周波数32、44.1、48kHzに対する表4-4、5、6/JT-J52が、対応する半分の標本化周波数に対しても使用できる。

A. 6 データの伝送

データの伝送は、スケールファクタCRC(レイヤ1と2のみ)の数を除いて、高い標本化周波数に対してと同様である。低い標本化周波数の場合、全ての標本化周波数とビットレートの組み合わせに対して4scfrcである。

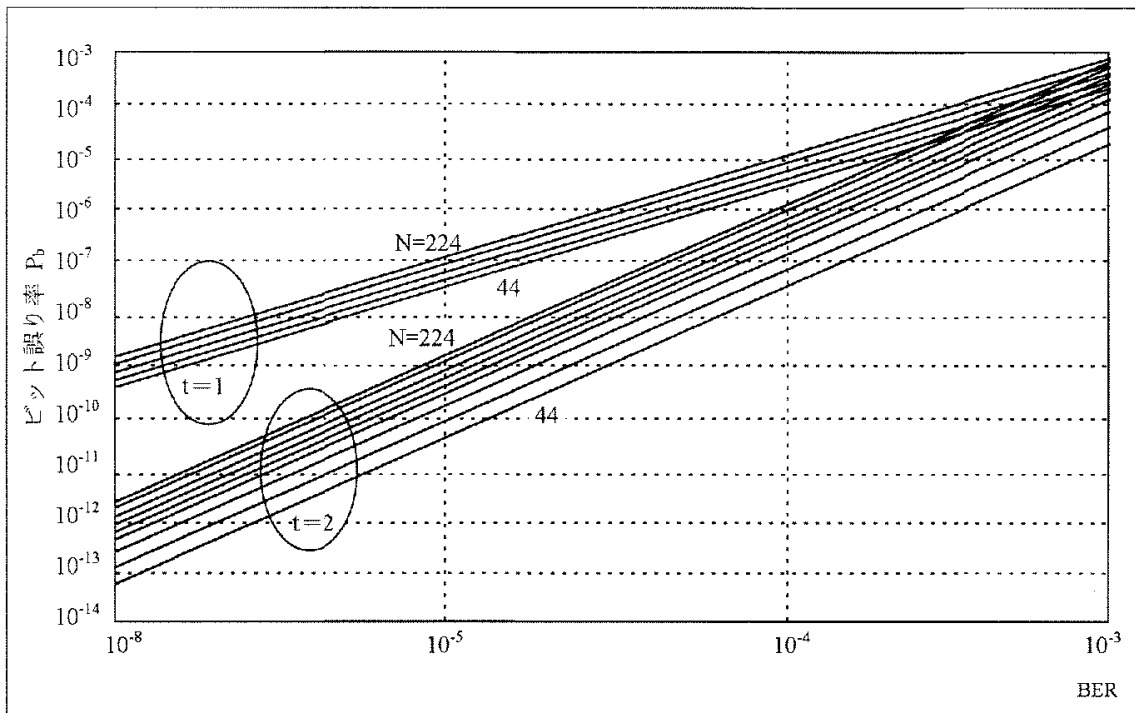
付録 1 順方向誤り訂正の性能

(JT-J52に対する)

各符号語において2バイトまで ($t < 2$) の独立に分布した誤りを訂正することができる。各フレームのバースト誤り訂正能力 b は (1) 式に示すように符号語の数 L および誤り訂正量 t に依存する。

$$b \leq (L * t - 1) * 8 + 1 \text{ ビット} \quad \text{ただし } t > 0 \quad (1)$$

付図 1-1/JT-J52 に復号後のビット誤り率 P_b と訂正されたシンボル誤りの数 t 、符号長 N および統計的に独立なビット誤りを仮定した伝送チャンネルのビット誤り率 BER との関係を示す。同等の BER である 1 フレーム内のバースト誤りに対しては、付図 1-1/JT-J52 に示した性能よりも優れている。



付図 1-1/JT-J52 N=44、64...、224に対する

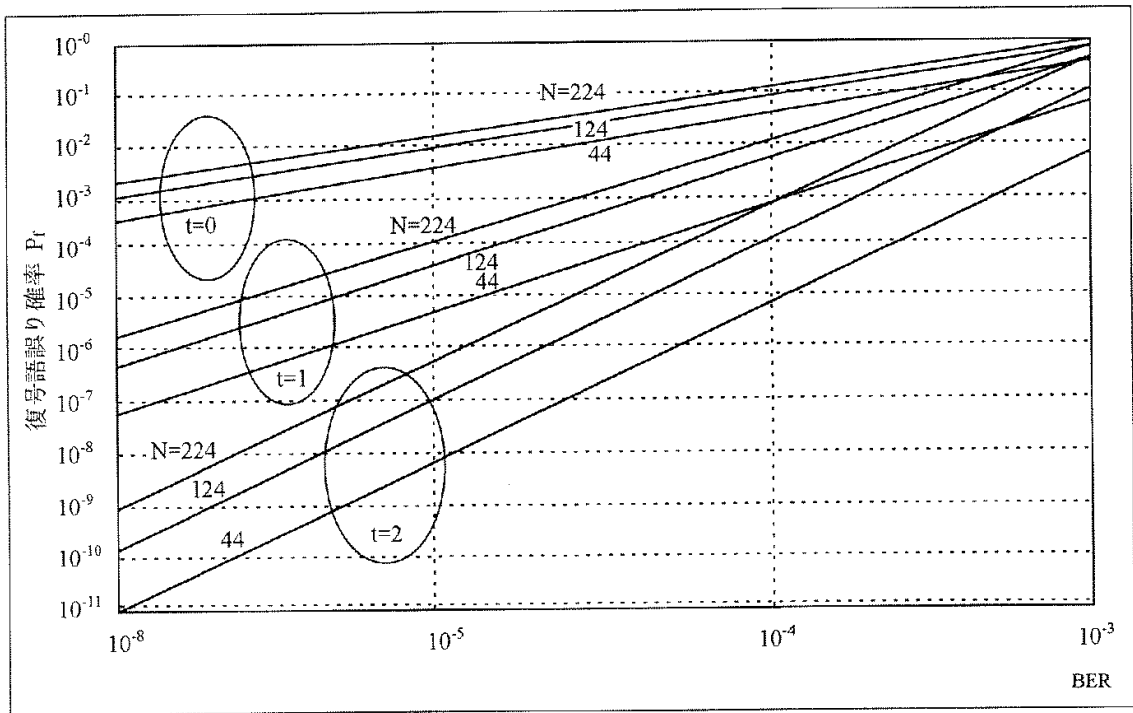
(ITU-T J.52) 復号後のビット誤り率 P_b

復号後の符号語が誤っている確率 P_f を付図 1-2/JT-J52 に示す。復号されたフレーム (L 個の符号語を含む) が誤っている確率 P_F は

$$P_F = 1 - (1 - P_f)^L \quad (2)$$

で与えられる。

$t = 2$ のときでさえ訂正不可能な多数の誤りパターンを RS 復号器により検出することができるということを記述しておかなければならない。 t を小さくすることにより誤り検出の信頼性はさらに上がる。



付図 1 - 2 / JT-J52 復号後の符号語が誤る確率 P_t
(ITU-T J.52)

付録2 T T C標準用語対照表

(J T - J 5 2 に対する)

英 語	T T C 標 準 用 語
ancillary data field	予備データフィールド
audiovisual	オーディオビジュアル
byte oriented transparent data channel	バイトトランスペアレントチャンネル
channel-associated signaling	個別信号方式
CRC check word	C R C チェックワード
free format	自由形式
long frame	長フレーム
padding	パディング
presentation time stamp(PTS)	プレゼンテーションタイムスタンプ
programme associated data	統合プログラムデータ (P A D)
refomatter	再フォーマッタ
scalefactor CRC	スケールファクタ C R C
self-identifying	自己識別
shortened frame	短縮フレーム
short frame	短フレーム
syncword	同期ワード

TTT標準作成協力者 (1997年4月23日現在)

(JT-J52 第2版)

第五部門委員会

部門委員長	高橋 修	富士通 (株)	
副部門委員長	塩島 正紀	沖電気工業 (株)	
副部門委員長	藤本 功	三菱電機 (株)	
委員	大谷 正寿	キヤノン (株)	
〃	細川 義夫	三洋電機 (株)	
〃	福崎 和廣	シャープ (株)	
〃	吹抜 洋司	(株) 東芝	
〃	鈴木 俊郎	(株) 日立製作所	
〃	吉田 功	東京電力 (株)	
〃	西谷 隆夫	日本電気 (株)	(5-1 専門委員長)
〃	林 伸二	日本電信電話 (株)	(5-1 副専門委員長)
〃	則松 武志	松下電器産業 (株)	(5-1 副専門委員長)
〃	小寺 博	日本電信電話 (株)	(5-2 専門委員長)
〃	和田 正裕	国際電信電話 (株)	(AVS 専門委員長) 兼(5-2 副専門委員長)
〃	大久保 栄	(株) グラフィックス・コミュニケーション・ ラボラトリーズ	(AVS 副専門委員長)
〃	大西 廣一	日本電信電話 (株)	(VOD 専門委員長 ~97.1)
〃	高橋 達郎	日本電信電話 (株)	(VOD 専門委員長 97.2~)

第五部門委員会第一専門委員会

専門委員長	西谷 隆夫	日本電気 (株)
副専門委員長	林 伸二	日本電信電話 (株)
副専門委員長	則松 武志	松下電器産業 (株)
委員	長浜 浩二	国際電信電話 (株)
〃	間野 一則	日本電信電話 (株)
〃	清水 弘規	大阪メディアポート (株)
〃	市村 浩一	岩崎通信機 (株)
〃	青柳 康夫	沖電気工業 (株)
〃	峯 陽太郎	九州松下電器 (株)
〃	岩崎 俊	京セラ (株)
〃	佐々木 誠司	国際電気 (株)
〃	鬼頭 淳悟	シャープ (株)
〃	勝又 徹	ソニー (株)
〃	奥田 裕二	(株) 東芝
〃	西本 正則	東洋通信機 (株)
〃	大谷 満	日通工 (株)
〃	和気 靖浩	日本電気 (株)
〃	服部 修	日本無線 (株)
〃	北村 洋一	(株) 日立製作所
〃	藤野 尚司	富士通 (株)
〃	吉田 幸司	松下通信工業 (株)
〃	海老沢 秀明	三菱電機 (株)
〃	大槻 英樹	(株) リコー
〃	川島 雅之	ロクウエル インターショナル ジャパン (株)
〃	斉藤 珠喜	NTT エレクトロニクス テクノロジー (株)
〃	◎ 藤巻 栄	旭化成工業 (株)

◎ : 検討作業グループリーダー

○ : 検討作業グループサブリーダー

検討作業グループ (SWG5)

リーダー	藤巻 栄	旭化成工業 (株)
メンバ	清水 弘規	大阪メディアポート (株)
〃	岩崎 俊	京セラ (株)
〃	西本 正則	東洋通信機 (株)
〃	和気 靖浩	日本電気 (株)
〃	吉田 幸司	松下通信工業 (株)
〃	長浜 浩二	国際電信電話 (株)
TTC事務局	佃井 彰彦	(第五技術部)

97. 7 退任