

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4287545号
(P4287545)

(45) 発行日 平成21年7月1日 (2009.7.1)

(24) 登録日 平成21年4月3日 (2009.4.3)

(51) Int.Cl.

F I

HO 3M 7/30 (2006.01)

HO 4N 7/30 (2006.01)

HO 3M 7/30 A

HO 4N 7/133 A

請求項の数 32 (全 57 頁)

(21) 出願番号	特願平11-211264	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成11年7月26日 (1999.7.26)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2001-44845 (P2001-44845A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成13年2月16日 (2001.2.16)	(74) 代理人	100099254
審査請求日	平成18年6月16日 (2006.6.16)		弁理士 役 昌明
		(74) 代理人	100100918
			弁理士 大橋 公治
		(74) 代理人	100105485
			弁理士 平野 雅典
		(74) 代理人	100108729
			弁理士 林 紘樹
		(72) 発明者	谷口 尚平
			神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下通信工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 サブバンド符号化方式

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

符号化入力信号の帯域分割をおこない帯域分割信号を出力する帯域分割手段と、前記帯域分割信号の各信号出力レベルに応じてスケールファクタ情報を導出するスケールファクタ導出手段と、前記スケールファクタ情報を基にビット割り当て情報を計算するビット割り当て導出手段と、前記スケールファクタ情報を基に1フレーム前のフレームのスケールファクタ情報に対する更新情報であるスケールファクタフラグ情報とスケールファクタ更新情報を出力するスケールファクタフラグ導出手段と、前記帯域分割信号、前記スケールファクタ情報および前記ビット割り当て情報に基づいて再量子化をおこない再量子化出力信号を出力する再量子化手段と、前記再量子化出力信号、前記スケールファクタフラグ情報および前記スケールファクタ更新情報を基に符号化フレームを構成し符号化出力信号を出力するフレーム構成手段と、可聴帯域の上限周波数に基づいて前記再量子化信号の分割帯域数を制限する手段とを具備することを特徴とするサブバンド符号化装置。

【請求項2】

サブバンド符号化信号を復号入力信号としてフレーム同期を取った上で再量子化信号、スケールファクタ更新情報およびスケールファクタフラグ情報を検出し出力するフレーム解析手段と、前記スケールファクタ更新情報およびスケールファクタフラグ情報を基に全分割帯域のスケールファクタ情報を出力するスケールファクタ検出手段と、前記スケールファクタ情報を基にビット割り当て情報を導出するビット割り当て導出手段と、前記スケールファクタ情報および前記ビット割り当て情報に基づいて前記再量子化信号より帯域分割

信号を導出する帯域分割信号導出手段と、前記帯域分割信号より帯域合成をおこなう帯域合成手段とを具備することを特徴とするサブバンド復号装置。

【請求項 3】

前記スケールファクタ情報を基にグループ化スケールファクタ情報を導出するグループ化スケールファクタ情報導出手段と、前記グループ化スケールファクタ情報を基にビット割り当て情報を導出し出力するビット割り当て導出手段と、前記グループ化スケールファクタ情報を基に前記帯域分割信号を再量子化し再量子化出力信号を出力する再量子化手段と、前記グループ化スケールファクタ情報を基に 1 フレーム前のグループ化スケールファクタ情報に対する更新情報であるグループ化スケールファクタフラグ情報およびグループ化スケールファクタ更新情報を出力するスケールファクタフラグ導出手段と、前記グループ化スケールファクタフラグ情報、前記グループ化スケールファクタ更新情報および前記再量子化出力信号より符号化出力信号を生成するフレーム構成手段とを備えたことを特徴とする請求項 1 記載のサブバンド符号化装置。

10

【請求項 4】

サブバンド符号化信号を復号入力信号としてフレーム同期を取った上で再量子化信号、グループ化スケールファクタ更新情報およびグループ化スケールファクタフラグ情報の符号化フレーム構成情報を検出し出力するフレーム解析手段と、前記グループ化スケールファクタ更新情報およびグループ化スケールファクタフラグ更新情報よりグループ化スケールファクタ情報を導出するスケールファクタ検出手段と、前記グループ化スケールファクタ情報を基にビット割り当て情報を導出するビット割り当て導出手段と、前記グループ化スケールファクタ情報、前記ビット割り当て情報および前記再量子化信号を基に帯域分割信号を導出する帯域分割信号導出手段とを備えたことを特徴とする請求項 2 記載のサブバンド復号装置。

20

【請求項 5】

$$\left(\left(\text{符号化入力信号サンプリング周波数} / 2 \right) / \left(\text{帯域分割数} \right) \times \left(\text{上限周波数分割帯域番号} \right) \right) \geq \left(\text{アプリケーション上の上限周波数} \right)$$
を満足する最も小さい整数に基づいて上限周波数分割帯域番号を決定して符号化処理上限周波数を設定する手段を設けたことを特徴とする請求項 1、3 記載のサブバンド符号化装置。

【請求項 6】

$$\left(\text{サンプリング周波数} \right) / 2$$
の帯域内を 32 の分割帯域に分けて処理する場合に、前記スケールファクタ情報およびスケールファクタフラグ情報を 6 ～ 20 帯域群にグループ化して処理する手段を設けたことを特徴とする請求項 1、3、5 記載のサブバンド符号化装置。

30

【請求項 7】

符号化フレーム長を $\left(\text{分割帯域数} \right) / \left(\text{サンプリング周波数} \right)$ にする手段を設けたことを特徴とする請求項 1、3、5 記載のサブバンド符号化装置。

【請求項 8】

符号化フレーム長を $\left(\text{分割帯域数} \right) \times 2 / \left(\text{サンプリング周波数} \right)$ にする手段を設けたことを特徴とする請求項 1、3、5 記載のサブバンド符号化装置。

【請求項 9】

前記ビット割り当て導出手段に、各分割帯域ごとに前記スケールファクタ情報とグループ化された帯域内における最小可聴曲線の最小値との比を求める手段と、最小可聴値を考慮した全帯域のエネルギー比率に基づいてビット割り当て情報を導出する手段とを設けたことを特徴とする請求項 3、5 記載のサブバンド符号化装置。

40

【請求項 10】

前記ビット割り当て導出手段に、各分割帯域ごとに前記スケールファクタ情報とグループ化された帯域内における最小可聴曲線の平均値との比を求める手段と、最小可聴値を考慮した全帯域のエネルギー比率に基づいてビット割り当て情報を導出する手段とを設けたことを特徴とする請求項 3、5 記載のサブバンド符号化装置。

【請求項 11】

50

前記ビット割り当て導出手段に、ビット割り当て情報の整数化処理において小数点以下切り捨てにより発生する割り当て可能な余りビットを、エネルギー比率における小数点以下の値の大きい帯域順に割り当てていく手段を設けたことを特徴とする請求項1、3、5記載のサブバンド符号化装置。

【請求項12】

前記ビット割り当て情報導出手段に、周波数領域における重み付け係数をかけた状態でビット割り当て情報を導出する手段を設けたことを特徴とする請求項1、3、5記載のサブバンド符号化装置。

【請求項13】

前記ビット割り当て情報導出手段に、各分割帯域のスケールファクタ情報ごとの重み付け係数をかけた状態でビット割り当て情報を導出する手段を設けたことを特徴とする請求項1、3、5記載のサブバンド符号化装置。

10

【請求項14】

符号化におけるフレーム長を伝送フレーム長とする手段と、符号化時に同期ワードなどの伝送に必要な情報を付加する手段とを設けたことを特徴とする請求項1、3、5記載のサブバンド符号化装置。

【請求項15】

フレーム内の全ての情報が同期捕捉用同期ワードであるフレームを一定の時間間隔ごとに伝送する手段を設けたことを特徴とする請求項1、3、5記載のサブバンド符号化装置。

【請求項16】

20

グループ化された全てのスケールファクタ情報で構成されたフレームを一定の時間間隔ごとに伝送する手段を設けたことを特徴とする請求項1、3、5記載のサブバンド符号化装置。

【請求項17】

グループ化された全てのスケールファクタ情報と複数の同期捕捉用同期ワードで構成されたフレームを一定の時間間隔ごとに伝送する手段を設けたことを特徴とする請求項1、3、5記載のサブバンド符号化装置。

【請求項18】

一定の時間間隔で送られてくるグループ化されたスケールファクタ情報、同期捕捉用同期ワードまたはその両方で構成されるフレームをミュート処理する手段と、データ補間処理を復号処理部のデジタル信号に対して実施する手段とを設けたことを特徴とする請求項2、4記載のサブバンド復号装置。

30

【請求項19】

一定の時間間隔で送られてくるグループ化されたスケールファクタ情報、同期捕捉用同期ワードまたはその両方で構成されるフレームをミュート処理する手段と、データ補間処理を復号処理部のアナログ信号に対して実施する手段とを設けたことを特徴とする請求項2、4記載のサブバンド復号装置。

【請求項20】

符号化時に誤り訂正符号化処理を実施する手段を設けたことを特徴とする請求項1、3、5記載のサブバンド符号化装置。

40

【請求項21】

符号化フレームを構成する各情報の誤り耐性に応じて訂正能力の異なる誤り訂正符号化処理を実施する手段を設けたことを特徴とする請求項20記載のサブバンド符号化装置。

【請求項22】

BCH符号を用いる手段を設けたことを特徴とする請求項20記載のサブバンド符号化装置。

【請求項23】

畳み込み符号を用いる手段を設けたことを特徴とする請求項20記載のサブバンド符号化装置。

【請求項24】

50

符号化フレームを構成する各情報の誤り耐性に応じて異なる誤り訂正符号を用いる誤り訂正符号化処理手段を設けたことを特徴とする請求項 20 記載のサブバンド符号化装置。

【請求項 25】

BCH 符号と畳み込み符号で実現する手段を設けたことを特徴とする請求項 24 記載のサブバンド符号化装置。

【請求項 26】

符号化フレームにおける情報の重み付けに応じてフレーム内に誤り訂正符号化しないビットを設けたことを特徴とする請求項 20 記載のサブバンド符号化装置。

【請求項 27】

前記符号化フレームごとに情報量の変化するスケールファクタ更新情報の変化を考慮せず固定的に誤り訂正符号化処理をおこなう手段を設けたことを特徴とする請求項 20～26 記載のサブバンド符号化装置。

【請求項 28】

再量子化出力信号を符号誤りによる影響を考慮した形で並び替える手段を設けたことを特徴とする請求項 27 記載のサブバンド符号化装置。

【請求項 29】

誤り訂正符号化復号手段で検出される 1 フレーム当たりの誤りビット数に応じて、該当フレームのミュート処理を行う手段と、データ補間処理を復号処理部のデジタル信号に対して実施する手段とを設けたことを特徴とする請求項 2、4 記載のサブバンド復号装置。

【請求項 30】

誤り訂正符号化復号手段で検出される 1 フレーム当たりの誤りビット数に応じて、該当フレームのミュート処理を行う手段と、データ補間処理を復号処理部のアナログ信号に対して実施する手段とを設けたことを特徴とする請求項 2、4 記載のサブバンド復号装置。

【請求項 31】

符号化のフレーム構成時にインターリーブ処理を行う手段を設けたことを特徴とする請求項 1、3、5 記載のサブバンド符号化装置。

【請求項 32】

復号処理の無線伝送フレーム解析時にデインターリーブ処理を実施する手段を設けたことを特徴とする請求項 2、4 記載のサブバンド復号装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、サブバンド符号化方式に関し、特に、デジタル信号の圧縮に用いられるサブバンド符号化方式に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来のサブバンド符号化システムの例としては、MPEG1 オーディオが代表例として挙げられる。従来のシステムの例である MPEG1 オーディオレイヤ 1 符号化方式について、図 46 に示す符号化システムブロック図を用いて説明する。符号化システムに入力されたサンプリング周波数 f_s の符号化入力デジタル信号 s_{101} を、帯域分割手段 a_{101} において、入力デジタル信号 s_{101} のナイキスト周波数 ($f_s/2$) を全帯域として、 k 個の帯域に分割し、 k 帯域分割信号 s_{102} を出力する。ここで、 k は任意の整数とし、MPEG1 オーディオでは、 $k=32$ の帯域幅均等分割であるが、フィルタの構成手法に応じて、 k 個の各分割帯域幅は、予め決められ固定値であることを条件に、均等不均等のいずれをも選択し得るものである。

【0003】

また、MPEG1 オーディオレイヤにおいては、各帯域の帯域分割信号は周波数変調の一種を用いベースバンド信号にダウンサンプリングされる。これと同時に、帯域分割手段 a_{101} と時間的同期を維持した上で、符号化入力デジタル信号 s_{101} を、時間一周波数変換手段 a_{102} において、サンプリング周波数の逆数 $1/f_s$ の期間を単位サンプルとする w 個に

10

20

30

40

50

ついて時間窓掛けをおこない、時間一周波数変換して周波数情報 s 103 を出力する。ここで、時間一周波数変換に用いられる時間窓長 w は、周波数情報 s 103 に要求される周波数分解能 f r に応じて、

$$w = (1 / f_r) / (1 / f_s)$$

により求められる。

【0004】

M P E G 1 オーディオレイヤにおいては、時間一周波数変換手段に F F T (高速フーリエ変換)を用いているため、w の値は、所要周波数分解能 f r を満たす最小の 2 のべき乗数となっているほか、時間的連続性を考慮する形で、前後時間窓とのオーバーラップ部を設けている。周波数情報 s 103 を基に、周波数解析手段 a 103 において、公知の手法である聴感心理モデルに基づいた聴感マスキングによる帯域分割手段 a 101 にて分割される k 帯域ごとに、時間一周波数変換手段 a 102 に用いた時間窓の前後オーバーラップ部を除いた時間におけるビット割り当て数の計算をおこない、ビット割り当て情報 s 104 を出力する。ここでの時間窓長より前後オーバーラップ部を除いた時間が、フレームの単位時間長となる。

10

【0005】

符号化手段 a 104 において、各分割帯域信号 s 102 の単位フレーム長当たりの最大振幅値より、各分割帯域ごとのスケールファクタを導出し、この各帯域ごとのスケールファクタを基に、各分割帯域信号 s 102 の振幅を正規化したのち、ビット割り当て情報 s 104 に基づき、各分割帯域ごとに再量子化し、これらの再量子化されたサンプルと、ビット割り当て情報、スケールファクタおよびフレーム同期用などの情報より、符号化手段 a 104 においてビットストリームを形成し、符号化出力信号 s 105 を出力する。

20

【0006】

また、従来のサブバンド復号システムの例である M P E G 1 オーディオレイヤ 1 復号方式について、図 47 に示す復号システムブロック図を用いて説明する。符号化システムにおいて符号化された信号が、復号入力信号 s 106 として復号システムに入力され、フレーム解析手段 a 105 において、フレームの検出、ビット割り当て情報の検出、スケールファクタの検出などおこない、フレーム解析情報 s 107 を出力する。フレーム解析情報 s 107 を基に、復号手段 a 06 において、各分割帯域ごとに復号処理をおこない、帯域分割信号 s 108 として出力される。帯域分割信号 s 108 は、帯域合成手段 a 107 において帯域合成され、復号出力信号 s 109 として出力される。符号化—復号処理における情報の劣化をなくすため、帯域合成手段に要求される条件は、符号化システム帯域分割手段 a 101 との間に完全再構成条件が成立することであり、この完全再構成条件を満たすフィルタ構成手段として、Q M F を用いた手法などが既に公知のものである。

30

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の M P E G 等で用いられているサブバンド符号化では、図 46 に示すように、k 個の各分割帯域ごとに、スケールファクタ情報導出、ビット割り当て情報導出、再量子化処理などを実施し、各情報よりフレームを構成するため、符号化処理における処理量およびビットレートが増大するという問題があった。

40

【0008】

また、従来の M P E G 等で用いられているサブバンド符号化では、聴感心理モデルに基づいた情報圧縮をおこなうため、時間一周波数変換をおこない、周波数領域の信号解析することが必須である。ここで、情報劣化を発生させることなく高効率圧縮を実現するためには、周波数分解能を十分に維持する必要がある。この実現のため、周波数変換をおこなう場合に、十分に長い時間サンプルに対しての窓掛けが必要であった。

【0009】

サブバンド符号化から復号処理の間に、窓掛け処理に必要なサンプル数に基づいてフレーム長が決定され、かつ、このフレーム長を基本単位として符号化処理、復号処理、バッファリング処理をおこなっている。各処理において発生するフレーム長分の処理時間と帯域

50

分割フィルタの群遅延があるため、高音質、高圧縮率であればあるほど、処理遅延時間が増大するという問題があった。

【0010】

また、従来のMPEG等で用いられているサブバンド符号化では、周波数解析、ビット割り当てなどの処理により、符号化の処理量が多くなるという問題があった。

【0011】

さらに、従来のMPEG等で用いられているサブバンド符号化を無線伝送に用いた場合、受信システムのクロック同期捕捉および無線フレームの同期をおこなうためには、同期ワード生成および検出処理を行う必要があり、伝送路上で発生する誤りを軽減するためには、誤り訂正処理を別途追加しなければならない、各処理におけるバッファリング時間などに起因するシステム全体の処理遅延時間が増大するという問題があった。

10

【0012】

別途追加したこれらの誤り訂正処理は、サブバンド符号化における各情報の特徴を考慮せずに実施されるため、バーストエラーや長い時間の単位で見たビット誤り率が比較的良好な場合でも、アプリケーションレベルでは致命的エラーが発生するという問題があった。

【0013】

本発明は、上記従来の問題を解決し、サブバンド符号化および復号方式において、符号化処理量と符号化ビットレートを共に低減することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

20

上記の課題を解決するため、本発明では、サブバンド符号化方式を、符号化入力信号の帯域分割をおこない帯域分割信号を出力する帯域分割手段と、帯域分割信号の各信号出力レベルに応じてスケールファクタ情報を導出するスケールファクタ導出手段と、スケールファクタ情報を基にビット割り当て情報を計算するビット割り当て導出手段と、スケールファクタ情報を基に1フレーム前のフレームのスケールファクタ情報に対する更新情報であるスケールファクタフラグ情報とスケールファクタ更新情報を出力するスケールファクタフラグ導出手段と、帯域分割信号とスケールファクタ情報およびビット割り当て情報に基づいて再量子化をおこない再量子化出力信号を出力する再量子化手段と、再量子化出力信号とスケールファクタフラグ情報とスケールファクタ更新情報を基に符号化フレームを構成し符号化出力信号を出力するフレーム構成手段と、可聴帯域の上限周波数に基づいて再量子化信号の分割帯域数を制限する手段とを具備する構成とした。

30

【0015】

このように構成したことにより、周波数解析を実施せずにスケールファクタよりビット割り当てを計算し、かつスケールファクタフラグを導入して1つ前のフレームから変化したスケールファクタだけを情報としてサブバンド符号化し、聴感上の上限周波数に基づいて分割帯域数を制限して、符号化処理量と符号化ビットレートを共に低減できる。

【0016】

また、スケールファクタ情報を基にグループ化スケールファクタ情報を導出するグループ化スケールファクタ情報導出手段と、グループ化スケールファクタ情報を基にビット割り当て情報を導出し出力するビット割り当て導出手段と、グループ化スケールファクタ情報を基に前記帯域分割信号を再量子化し再量子化出力信号を出力する再量子化手段と、グループ化スケールファクタ情報を基に1フレーム前のグループ化スケールファクタ情報に対する更新情報であるグループ化スケールファクタフラグ情報とグループ化スケールファクタ更新情報を出力するスケールファクタフラグ導出手段と、グループ化スケールファクタフラグ情報と前記グループ化スケールファクタ更新情報と再量子化出力信号とより符号化出力信号を生成するフレーム構成手段とを備えた構成とした。このように構成したことにより、スケールファクタをグループ化して、符号化処理量と符号化ビットレートを共に低減できる。

40

【0017】

また、符号化フレーム長を（分割帯域数）／（サンプリング周波数）にする手段、または

50

、符号化フレーム長を（分割帯域数）×2／（サンプリング周波数）にする手段を設けた構成とした。このように構成したことにより、リアルタイム出力が可能になる。

【0018】

また、ビット割り当て導出手段に、各分割帯域ごとにスケールファクタ情報とグループ化された帯域内における最小可聴曲線の最小値との比を求める手段と、最小可聴値を考慮した全帯域のエネルギー比率に基づいてビット割り当て情報を導出する手段とを設けた構成とした。このように構成したことにより、ビット割り当て処理に要する演算量を軽減できる。

【0019】

また、符号化におけるフレーム長を伝送フレーム長とする手段と、符号化時に同期ワードなどの伝送に必要な情報を付加する手段とを設け、符号化時に誤り訂正符号化処理を実施する手段を設け、符号化のフレーム構成時にインターリーブ処理を行う手段を設けた構成とした。このように構成したことにより、無線伝送に用いた場合にシステム全体の処理遅延時間を低減できる。

【0020】

また、符号化フレームを構成する各情報の誤り耐性に応じて訂正能力の異なる誤り訂正符号化処理を実施する手段を設けた構成とした。このように構成したことにより、長い時間の単位で見たビット誤り率が比較的に良好な場合のアプリケーションレベルでの致命的エラーの発生を低減できる。

【0021】

【発明の実施の形態】

本発明の請求項1記載の発明は、符号化入力信号の帯域分割をおこない帯域分割信号を出力する帯域分割手段と、前記帯域分割信号の各信号出力レベルに応じてスケールファクタを導出するスケールファクタ導出手段と、前記スケールファクタ情報を基にビット割り当て情報を計算するビット割り当て導出手段と、前記スケールファクタ導出手段からのスケールファクタ情報を基に1フレーム前のフレームのスケールファクタ情報に対する更新情報であるスケールファクタフラグ情報とスケールファクタ更新情報を出力するスケールファクタフラグ導出手段と、前記帯域分割信号と前記スケールファクタ情報および前記ビット割り当て情報に基づいて再量子化をおこない再量子化出力信号を出力する再量子化手段と、前記再量子化出力信号と前記スケールファクタフラグ情報と前記スケールファクタ更新情報を基に符号化フレームを構成し符号化出力信号を出力するフレーム構成手段と、可聴帯域の上限周波数に基づいて前記再量子化信号の分割帯域数を制限する手段とを具備するサブバンド符号化方式であり、スケールファクタよりビット割り当てを計算し、スケールファクタフラグを導入して1つ前のフレームから変化したスケールファクタだけを情報としてサブバンド符号化し、聴感上の上限周波数に基づいて分割帯域数を制限して、符号化処理量と符号化ビットレートを共に低減するという作用を有する。

【0022】

本発明の請求項2記載の発明は、サブバンド符号化信号を復号入力信号としてフレーム同期を取った上で再量子化信号とスケールファクタ更新情報とスケールファクタフラグ情報を検出し出力するフレーム解析手段と、前記スケールファクタ更新情報およびスケールファクタフラグ情報を基に全分割帯域のスケールファクタ情報を出力するスケールファクタ検出手段と、前記スケールファクタ情報を基にビット割り当て情報を導出するビット割り当て導出手段と、前記スケールファクタ情報および前記ビット割り当て情報に基づいて前記再量子化信号より帯域分割信号を導出する帯域分割信号導出手段と、前記帯域分割信号より帯域合成をおこなう帯域合成手段とを具備するサブバンド復号方式であり、スケールファクタ更新情報とスケールファクタフラグ情報からスケールファクタ情報を求めて、帯域合成をおこなうという作用を有する。

【0023】

本発明の請求項3記載の発明は、請求項1記載のサブバンド符号化方式において、前記スケールファクタ情報を基にグループ化スケールファクタ情報を導出するグループ化スケー

10

20

30

40

50

ルファクタ情報導出手段と、前記グループ化スケールファクタ情報を基にビット割り当て情報を導出し出力するビット割り当て導出手段と、前記グループ化スケールファクタ情報を基に前記帯域分割信号を再量子化し再量子化出力信号を出力する再量子化手段と、前記グループ化スケールファクタ情報を基に1フレーム前のグループ化スケールファクタ情報に対する更新情報であるグループ化スケールファクタフラグ情報とグループ化スケールファクタ更新情報を出力するスケールファクタフラグ導出手段と、前記グループ化スケールファクタフラグ情報と前記グループ化スケールファクタ更新情報と前記再量子化出力信号とより符号化出力信号を生成するフレーム構成手段とを備えたものであり、スケールファクタをグループ化して、符号化処理量と符号化ビットレートを共に低減するという作用を有する。

10

【0024】

本発明の請求項4記載の発明は、請求項2記載のサブバンド復号方式において、サブバンド符号化信号を復号入力信号としてフレーム同期を取った上で再量子化信号とグループ化スケールファクタ更新情報およびグループ化スケールファクタフラグ情報などの符号化フレーム構成情報を検出し出力するフレーム解析手段と、前記グループ化スケールファクタ更新情報およびグループ化スケールファクタフラグ更新情報よりグループ化スケールファクタ情報を導出するスケールファクタ検出手段と、前記グループ化スケールファクタ情報を基にビット割り当て情報を導出するビット割り当て導出手段と、前記グループ化スケールファクタ情報と前記ビット割り当て情報と前記再量子化信号とを基に帯域分割信号を導出する帯域分割信号導出手段とを備えたものであり、グループ化スケールファクタ更新情報およびグループ化スケールファクタフラグ情報からグループ化スケールファクタ情報を求めて、帯域合成をおこなうという作用を有する。

20

【0025】

本発明の請求項5記載の発明は、請求項1、3記載のサブバンド符号化方式において、 $(\text{符号化入力信号サンプリング周波数} / 2) / (\text{帯域分割数}) \times (\text{上限周波数分割帯域番号}) \geq (\text{アプリケーション上の上限周波数})$ を満足する最も小さい整数に基づいて上限周波数分割帯域番号を決定して符号化処理上限周波数を設定する手段を設けたものであり、アプリケーションの要求を満足する最小の上限周波数を設定するという作用を有する。

【0026】

本発明の請求項6記載の発明は、請求項1、3、5記載のサブバンド符号化方式において、 $(\text{サンプリング周波数}) / 2$ の帯域内を32の分割帯域に分けて処理する場合に、前記スケールファクタ情報およびスケールファクタフラグ情報を6～20帯域群にグループ化して処理する手段を設けたものであり、分割帯域数を可能な限りグループ化して、符号化ビットレートおよび符号化処理量および符号化ビットレートを低減するという作用を有する。

30

【0027】

本発明の請求項7記載の発明は、請求項1、3、5記載のサブバンド符号化方式において、符号化フレーム長を $(\text{分割帯域数}) / (\text{サンプリング周波数})$ にする手段を設けたものであり、符号化における処理遅延時間を低減してリアルタイム出力を可能にするという作用を有する。

40

【0028】

本発明の請求項8記載の発明は、請求項1、3、5記載のサブバンド符号化方式において、符号化フレーム長を $(\text{分割帯域数}) \times 2 / (\text{サンプリング周波数})$ にする手段を設けたものであり、符号化における処理遅延時間を低減してリアルタイム出力を可能にするという作用を有する。

【0029】

本発明の請求項9記載の発明は、請求項3、5記載のサブバンド符号化方式において、前記ビット割り当て導出手段に、各分割帯域ごとに前記スケールファクタ情報とグループ化された帯域内における最小可聴曲線の最小値との比を求める手段と、最小可聴値を考慮した全帯域のエネルギー比率に基づいてビット割り当て情報を導出する手段とを設けたもの

50

であり、ビット割り当て処理に要する演算量を軽減するという作用を有する。

【0030】

本発明の請求項10記載の発明は、請求項3、5記載のサブバンド符号化方式において、前記ビット割り当て導出手段に、各分割帯域ごとに前記スケールファクタ情報とグループ化された帯域内における最小可聴曲線の平均値との比を求める手段と、最小可聴値を考慮した全帯域のエネルギー比率に基づいてビット割り当て情報を導出する手段とを設けたものであり、ビット割り当て処理に要する演算量を軽減するという作用を有する。

【0031】

本発明の請求項11記載の発明は、請求項1、3、5記載のサブバンド符号化方式において、前記ビット割り当て導出手段に、ビット割り当て情報の整数化処理において小数点以下切り捨てにより発生する割り当て可能な余りビットを、エネルギー比率における小数点以下の値の大きい帯域順に割り当てていく手段を設けたものであり、符号化ビットを有効利用するという作用を有する。

10

【0032】

本発明の請求項12記載の発明は、請求項1、3、5記載のサブバンド符号化方式において、前記ビット割り当て情報導出手段に、周波数領域における重み付け係数をかけた状態でビット割り当て情報を導出する手段を設けたものであり、符号化処理による音質を向上するという作用を有する。

【0033】

本発明の請求項13記載の発明は、請求項1、3、5記載のサブバンド符号化方式において、前記ビット割り当て情報導出手段に、各分割帯域のスケールファクタ情報ごとの重み付け係数をかけた状態でビット割り当て情報を導出する手段を設けたものであり、符号化処理による音質を向上するという作用を有する。

20

【0034】

本発明の請求項14記載の発明は、請求項1、3、5記載のサブバンド符号化方式において、符号化におけるフレーム長を伝送フレーム長とする手段と、符号化時に同期ワードなどの伝送に必要な情報を付加する手段とを設けたものであり、無線伝送に用いた場合の伝送路符号化および復号処理におけるバッファリング時間と処理量を短縮し、符号化ビットレートを低減するという作用を有する。

【0035】

本発明の請求項15記載の発明は、請求項1、3、5記載のサブバンド符号化方式において、フレーム内の全ての情報が同期捕捉用同期ワードであるフレームを一定の時間間隔ごとに伝送する手段を設けたものであり、無線伝送に用いた場合の伝送誤りによるスケールファクタ情報の劣化からの復帰時間を短縮するという作用を有する。

30

【0036】

本発明の請求項16記載の発明は、請求項1、3、5記載のサブバンド符号化方式において、グループ化された全てのスケールファクタ情報で構成されたフレームを一定の時間間隔ごとに伝送する手段を設けたものであり、無線伝送に用いた場合の伝送誤りによるスケールファクタ情報の劣化からの復帰時間を短縮するという作用を有する。

【0037】

本発明の請求項17記載の発明は、請求項1、3、5記載のサブバンド符号化方式において、グループ化された全てのスケールファクタ情報と複数の同期捕捉用同期ワードで構成されたフレームを一定の時間間隔ごとに伝送する手段を設けたものであり、無線伝送に用いた場合の伝送誤りによるスケールファクタ情報の劣化からの復帰時間を短縮するという作用を有する。

40

【0038】

本発明の請求項18記載の発明は、請求項2、4記載のサブバンド復号方式において、一定の時間間隔で送られてくるグループ化されたスケールファクタ情報または同期捕捉用同期ワードもしくはその両方で構成されるフレームをミュート処理する手段と、データ補間処理を復号処理部のデジタル信号に対して実施する手段とを設けたものであり、符号化およ

50

び復号により発生する1フレーム分のデータブランクをユーザー側で検知されないように補間するという作用を有する。

【0039】

本発明の請求項19記載の発明は、請求項2、4記載のサブバンド復号方式において、一定の時間間隔で送られてくるグループ化されたスケールファクタ情報または同期捕捉用同期ワードもしくはその両方で構成されるフレームをミュート処理する手段と、データ補間処理を復号処理部のアナログ信号に対して実施する手段とを設けたものであり、符号化および復号により発生する1フレーム分のデータブランクをユーザー側で検知されないように補間するという作用を有する。

【0040】

本発明の請求項20記載の発明は、請求項1、3、5記載のサブバンド符号化方式において、符号化時に誤り訂正符号化処理を実施する手段を設けたものであり、無線伝送に用いた場合の伝送誤りを低減するという作用を有する。

【0041】

本発明の請求項21記載の発明は、請求項20記載のサブバンド符号化方式において、符号化フレームを構成する各情報の誤り耐性に応じて訂正能力の異なる誤り訂正符号化処理を実施する手段を設けたものであり、無線伝送に用いた場合の伝送誤りを低減するという作用を有する。

【0042】

本発明の請求項22記載の発明は、請求項20記載のサブバンド符号化方式において、BCH符号を用いる手段を設けたものであり、無線伝送に用いた場合の伝送誤りを低減するという作用を有する。

【0043】

本発明の請求項23記載の発明は、請求項20記載のサブバンド符号化方式において、畳み込み符号を用いる手段を設けたものであり、無線伝送に用いた場合の伝送誤りを低減するという作用を有する。

【0044】

本発明の請求項24記載の発明は、請求項20記載のサブバンド符号化方式において、符号化フレームを構成する各情報の誤り耐性に応じて異なる誤り訂正符号を用いる誤り訂正符号化処理手段を設けたものであり、無線伝送に用いた場合の伝送誤りを低減するという作用を有する。

【0045】

本発明の請求項25記載の発明は、請求項24記載のサブバンド符号化方式において、BCH符号と畳み込み符号で実現する手段を設けたものであり、無線伝送に用いた場合の伝送誤りを低減するという作用を有する。

【0046】

本発明の請求項26記載の発明は、請求項20記載のサブバンド符号化方式において、符号化フレームにおける情報の重み付けに応じてフレーム内に誤り訂正符号化しないビットを設けたものであり、符号化ビットレートを低減するという作用を有する。

【0047】

本発明の請求項27記載の発明は、請求項20～26記載のサブバンド符号化方式において、前記符号化フレームごとに情報量の変化するスケールファクタ更新情報の変化を考慮せず固定的に誤り訂正符号化処理をおこなう手段を設けたものであり、符号化ビットレートを低減するという作用を有する。

【0048】

本発明の請求項28記載の発明は、請求項27記載のサブバンド符号化方式において、再量子化出力信号を符号誤りによる影響を考慮した形で並び替える手段を設けたものであり、アプリケーションレベルでの符号誤りによる劣化を低減するという作用を有する。

【0049】

本発明の請求項29記載の発明は、請求項2、4記載のサブバンド復号方式において、誤り

10

20

30

40

50

訂正符号化復号手段で検出される1フレーム当たりの誤りビット数に応じて、該当フレームのミュート処理を行う手段と、データ補間処理を復号処理部のデジタル信号に対して実施する手段とを設けたものであり、無線伝送で発生する符号誤りをユーザー側で検知されないように補間するという作用を有する。

【0050】

本発明の請求項30記載の発明は、請求項2、4記載のサブバンド復号方式において、誤り訂正符号化復号手段で検出される1フレーム当たりの誤りビット数に応じて、該当フレームのミュート処理を行う手段と、データ補間処理を復号処理部のアナログ信号に対して実施する手段とを設けたものであり、無線伝送で発生する符号誤りをユーザー側で検知されないように補間するという作用を有する。

10

【0051】

本発明の請求項31記載の発明は、請求項1、3、5記載のサブバンド符号化方式において、符号化のフレーム構成時にインターリーブ処理を行う手段を設けたものであり、無線伝送に用いた場合のバースト的な伝送誤りを低減するという作用を有する。

【0052】

本発明の請求項32記載の発明は、請求項2、4記載のサブバンド復号方式において、復号処理の無線伝送フレーム解析時にデインターリーブ処理を実施する手段を設けたものであり、無線伝送に用いた場合のバースト的な伝送誤りを低減するという作用を有する。

【0053】

20

以下、本発明の実施の形態について、図1～図45を参照しながら詳細に説明する。

【0054】

(第1の実施の形態)

本発明の第1の実施の形態は、符号化入力信号を帯域分割し、分割帯域帯域ごとのスケールファクタ情報を基にビット割り当て情報を計算し、1フレーム前のスケールファクタ情報に対する更新情報であるスケールファクタフラグ情報とスケールファクタ更新情報を求め、帯域分割信号とスケールファクタ情報およびビット割り当て情報と可聴帯域の上限周波数に基づいて、分割帯域数を制限して再量子化をおこない、再量子化出力信号とスケールファクタフラグ情報とスケールファクタ更新情報を基に符号化フレームを構成するサブバンド符号化方式である。

30

【0055】

図1は、本発明の第1の実施の形態におけるサブバンド符号化方式の機能ブロック図である。図1において、帯域分割手段a01は、符号化入力信号を、複数の帯域に分割する手段である。スケールファクタ導出手段a02は、分割帯域ごとに最大振幅レベルを検出して正規化の倍率係数を導出する手段である。ビット割り当て導出手段a04は、スケールファクタ情報より帯域ごとのビット割り当てを導出する手段である。スケールファクタフラグ導出手段a05は、スケールファクタの変化を示すスケールファクタフラグ情報と変化したスケールファクタ情報のみを出力する手段である。再量子化手段06は、帯域分割信号を各分割帯域ごとに再量子化する手段である。フレーム構成手段a07は、スケールファクタ更新情報とスケールファクタフラグ情報および再量子化出力信号を用いて符号化フレームを構成する手段である。

40

【0056】

図2は、本発明の第1の実施の形態におけるサブバンド符号化および復号方式の周波数帯域分割と処理上限周波数の関係を示す図である。図3は、サブバンド符号化および復号方式のフレーム構成を示す図である。図3において、headerは、符号化フレーム同期検出用信号などの付加情報である。スケールファクタフラグ情報s05は、スケールファクタの変化を示す情報である。スケールファクタ更新情報s06は、1フレーム前に対して変化したスケールファクタ情報である。再量子化出力信号s08は、帯域分割信号を各分割帯域ごとに再量子化した信号である。

【0057】

50

上記のように構成された本発明の第1の実施の形態におけるサブバンド符号化方式について、図1に示す符号化方式ブロック図、図2に示す周波数帯域分割と処理上限周波数の関係図および図3に示す符号化方式フレーム構成例で説明する。まず、帯域分割手段a01において、符号化システムに入力されたサンプリング周波数 f_s の符号化入力信号 s_{00} を、図2に示すように、符号化入力信号 s_{00} のナイキスト周波数($f_s/2$)を全帯域とする k 個の帯域に分割する。ここで、 k は任意の整数とし、MP E G 1オーディオでは、 $k=32$ の帯域幅均等分割であるが、フィルタの構成手法に応じて、 k 個の各分割帯域幅は、予め決められた値であることを条件に、均等不均等のいずれをも選択し得るものとする。帯域分割手段a01における分割帯域数は k 個であるが、帯域分割手段a01からは、 n 帯域の帯域分割信号 s_{01} が出力される。ここで、 n は1から($k-1$)の任意の整数であるが、図2に示す n の値は、アプリケーションに応じた上限周波数をもとに決定される。また、各帯域分割信号 s_{01} は、周波数変調の一種を用い、ベースバンド信号にダウンサンプリングされたものである。

10

【0058】

スケールファクタ導出手段a02において、帯域分割手段a01と時間的同期を維持した上で、 n 個の分割帯域ごとに、フレーム時間長のサンプルに対応する帯域分割信号 s_{01} の最大振幅レベルを検出したのち、最大振幅レベルを任意の値に正規化するための倍率係数であるスケールファクタを導出し、スケールファクタ情報 s_{02} として出力する。このとき、($n+1$)番目から k 番目までの帯域のスケールファクタ値は、最大倍率、つまり信号振幅最小値を示す倍率とする。また、以降の処理においても、入力信号のフレーム時間長のサンプルに対応する値を単位入力および出力として処理がなされる。正規化レベルに関しては、符号化ブロックにおいて最大入力音圧相当の値にするのが一般的である。

20

【0059】

ビット割り当て導出手段a04において、 n 帯域分のスケールファクタ情報より n 帯域ごとのビット割り当てを導出し、ビット割り当て情報 s_{04} として出力する。このとき、($n+1$)番目から k 番目までの帯域の割り当て値は0、つまりビット割り当てなしとする。

【0060】

スケールファクタフラグ導出手段a05において、スケールファクタ情報 s_{02} が1フレーム前のスケールファクタに対して変化しているかどうかを判断し、 n 個の分割帯域につき1ビットで、スケールファクタの変化を示すスケールファクタフラグ情報 s_{05} を出力する。また、1フレーム前に対して変化したスケールファクタ情報のみを、スケールファクタ更新情報 s_{06} として出力する。同時に、再量子化手段a06において、ビット割り当て情報 s_{04} およびスケールファクタ情報 s_{02} に基づいて、帯域分割信号 s_{01} を各分割帯域ごとに再量子化し、再量子化出力信号 s_{08} を出力する。

30

【0061】

フレーム構成手段a07において、符号化フレーム同期検出用信号などの情報を付加したのち、スケールファクタ更新情報 s_{06} とスケールファクタフラグ情報 s_{05} および再量子化出力信号 s_{08} を用いて、図3に示す符号化フレームを構成し、符号化出力信号 s_{09} として出力する。なお、図3における s_{05} 、 s_{06} および s_{08} は、図1における各信号に対応するものである。図3において、付加情報であるheaderは、フレームの時間的先頭に配置された形を取っているが、符号化処理と復号処理の間で一定の規則性を持った形で統一されていることを条件として、フレームにおける付加情報の位置は任意とする。また、その他の情報の順番についても、符号化処理と復号処理の間で統一されていることを条件に可変とする。

40

【0062】

具体的な符号化の構成例を、図2に示す周波数帯域分割と処理上限周波数の関係図で説明する。アプリケーション上の上限周波数 y を20kHzとし、図2における符号入力信号および復号出力信号のサンプリング周波数 f_s を48kHzとし、帯域分割数 k を32とする。この場合、

((符号化入力信号サンプリング周波数/2)/(帯域分割数)×(上限周波数分割帯域番号))

50

≧(アプリケーション上の上限周波数)

を満足する最も小さい整数である上限周波数分割帯域番号 n は27となる。これをもとに、帯域分割処理および帯域合成処理を行う。符号化ならびに復号処理におけるスケールファクタ情報、スケールファクタフラグ情報およびビット割り当て情報の導出に関しては、低域の27の分割帯域についてのみ行う。これにより、理論的な符号化処理上限周波数 x は、20.25 kHzとなる。また、高域の残りの分割帯域に関しては、符号化フレームを構成するにあたっては全く考慮せず、復号出力信号においても0値を取る。以下に、具体的な数値例を表にして示す。

番号	y (kHz)	f_s (kHz)	k	n	x (kHz)
1	20	48	32	27	20.25
2	20	44.1	32	30	20.671875
3	20	96	64	54	20.25
4	15	48	32	20	15
5	15	44.1	32	11	15.1597375
6	15	44.1	64	40	15
7	15	32	32	30	15
8	10	48	32	14	10.5
9	10	44.1	32	28	11.025
10	10	96	64	28	10.5
11	10	32	32	20	10
12	7	48	32	10	7.5
13	7	44.1	32	6	8.26875
14	7	96	64	20	7.5
15	7	32	32	14	7

10

20

【0063】

上記のように、本発明の第1の実施の形態では、サブバンド符号化方式を、符号化入力信号を帯域分割し、分割帯域帯域ごとのスケールファクタ情報を基にビット割り当て情報を計算し、1フレーム前のスケールファクタ情報に対する更新情報であるスケールファクタフラグ情報とスケールファクタ更新情報を求め、帯域分割信号とスケールファクタ情報およびビット割り当て情報と可聴帯域の上限周波数に基づいて、分割帯域数を制限して再量子化をおこない、再量子化出力信号とスケールファクタフラグ情報とスケールファクタ更新情報を基に符号化フレームを構成するようにしたので、スケールファクタフラグを導入して1つ前のフレームから変化したスケールファクタだけを情報としてサブバンド符号化し、聴感上の上限周波数に基づいて分割帯域数を制限して、符号化処理量と符号化ビットレートを共に低減できる。

30

【0064】

(第2の実施の形態)

本発明の第2の実施の形態は、サブバンド符号化信号を入力して再量子化信号とスケールファクタ更新情報とスケールファクタフラグ情報を検出し、スケールファクタ更新情報およびスケールファクタフラグ情報を基に全分割帯域のスケールファクタ情報を求め、スケールファクタ情報を基にビット割り当て情報を導出し、スケールファクタ情報およびビット割り当て情報に基づいて再量子化信号より帯域分割信号を導出し、帯域分割信号より帯域合成をおこなうサブバンド復号方式である。

40

【0065】

図4は、本発明の第2の実施の形態におけるサブバンド復号方式の機能ブロック図である。図4において、フレーム解析手段a11は、スケールファクタフラグ情報、スケールファクタ更新情報および再量子化信号を検出する手段である。スケールファクタ検出手段a12は、分割帯域のスケールファクタ情報を導出する手段である。ビット割り当て導出手段a13は、スケールファクタ情報より、帯域ごとのビット割り当てを導出する手段である。帯域分割信号導出手段a14は、再量子化信号を各分割帯域ごとに検出し、帯域分割信号を導出

50

する手段である。帯域合成手段 a15 は、帯域分割信号を帯域合成して復号出力信号を出力する手段である。

【0066】

上記のように構成された本発明の第2の実施の形態におけるサブバンド復号方式について、図4に示す復号方式ブロック図、図2に示す周波数帯域分割例および図3に示す符号化方式フレーム構成例で説明する。図4において、復号部の入力信号である復号入力信号 s10 は、図3に示す符号化方式フレーム構成を持つ信号であり、フレーム解析手段 a11 において図3の各情報を解析する。具体的には、まず、図3のheaderに基づいて符号化フレームの同期を取り、n個のスケールファクタフラグ情報 s13、スケールファクタ更新情報 s12 および再量子化信号 s11 を検出し、それぞれ出力する。

10

【0067】

フレーム解析手段 a11 からの各出力は、フレーム単位で出力され、以降の処理は、フレーム単位で実施される。スケールファクタ更新情報 s12、スケールファクタフラグ情報 s13 および1フレーム前のスケールファクタ情報をもとに、スケールファクタ検出手段 a12 において、k個の分割帯域のスケールファクタ情報を導出し、スケールファクタ情報 s20 として出力する。このとき、(n+1)番目からk番目までの帯域のスケールファクタ値は、最大倍率、つまり信号振幅最小値を示す倍率に強制的に設定する。また、以降の処理においても、入力信号のフレーム時間長のサンプルに対応する値を単位入力および出力として処理がなされる。

【0068】

20

ビット割り当て導出手段 a13 において、n帯域分のスケールファクタ情報より、n帯域ごとのビット割り当てを導出し、ビット割り当て情報 s17 として出力する。このとき、(n+1)番目からk番目までの帯域の割り当て値は0、つまりビット割り当てなしとする。

【0069】

帯域分割信号導出手段 a14 において、ビット割り当て情報 s17 に基づいて、再量子化信号 s11 を各分割帯域ごとに検出し、スケールファクタ情報 s20 をもとに、帯域分割信号 s18 を導出して出力する。

【0070】

帯域合成手段 a15 において、帯域分割信号 s18 を帯域合成し、復号出力信号 s19 を出力する。また、帯域合成処理は、図2に示すように、符号化処理同様、ナイキスト周波数 ($f_s/2$) を全帯域とするk個の帯域で構成されている。復号出力信号 s19 は、サンプリング周波数 f_s の逆数の時間間隔で出力され、振幅レベルは、量子化ビット数に応じて2値表現されるものである。

30

【0071】

上記のように、本発明の第2の実施の形態では、サブバンド復号方式を、サブバンド符号化信号を入力して再量子化信号とスケールファクタ更新情報とスケールファクタフラグ情報を検出し、スケールファクタ更新情報およびスケールファクタフラグ情報を基に全分割帯域のスケールファクタ情報を求め、スケールファクタ情報を基にビット割り当て情報を導出し、スケールファクタ情報およびビット割り当て情報に基づいて再量子化信号より帯域分割信号を導出し、帯域分割信号より帯域合成をおこなう構成としたので、復号処理する分割帯域を制限して、サブバンド符号化復号処理における符号化処理量を低減できる。

40

【0072】

(第3の実施の形態)

本発明の第3の実施の形態は、スケールファクタ情報から導出したグループ化スケールファクタ情報を基に、ビット割り当て情報を導出し、帯域分割信号を再量子化し、1フレーム前のグループ化スケールファクタ情報に対する更新情報であるグループ化スケールファクタフラグ情報とグループ化スケールファクタ更新情報を求め、再量子化出力信号とより符号化出力信号を生成するサブバンド符号化方式である。

【0073】

図5は、本発明の第3の実施の形態におけるサブバンド符号化方式の機能ブロック図であ

50

る。図5において、グループ化スケールファクタ情報導出手段a03は、スケールファクタ情報を複数帯域ごとにグループ化する手段である。その他の基本的な構成は第1の実施の形態と同じである。

【0074】

図6は、本発明の第3の実施の形態におけるサブバンド符号化および復号方式の分割帯域数とスケールファクタ情報の帯域数の関係を示す図である。図7は、サブバンド符号化および復号方式のフレーム構成を示す図である。図7において、グループ化スケールファクタ更新情報s07は、1フレーム前に対して変化したスケールファクタ情報である。

【0075】

図9は、本発明の第3の実施の形態におけるサブバンド符号化および復号方式の周波数帯域分割のグループ化を説明する図である。図10は、サブバンド符号化および復号方式の周波数帯域分割のグループ化を説明する図である。図11は、サブバンド符号化および復号方式の周波数帯域分割のグループ化を説明する図である。図12は、サブバンド符号化方式の符号化処理のタイミングチャートである。図14は、サブバンド符号化方式の符号化処理のタイミングチャートである。図16は、サブバンド符号化および復号方式の周波数特性図である。図17は、サブバンド符号化および復号方式の周波数特性図である。

【0076】

上記のように構成された本発明の第3の実施の形態におけるサブバンド符号化方式について、図5に示す符号化方式ブロック図、図6に示す分割帯域数とスケールファクタ情報の帯域数の説明図および図7に示す符号化方式フレーム構成例で説明する。

【0077】

帯域分割手段a01において、符号化システムに入力されたサンプリング周波数 f_s の符号化入力信号s00を、図2に示すように、符号化入力信号s00のナイキスト周波数($f_s/2$)を全帯域とする k 個の帯域に分割する。ここで、 k は任意の整数とし、MPEG1オーディオでは $k=32$ の帯域幅均等分割であるが、フィルタの構成手法に応じて、 k 個の各分割帯域幅は、予め決められた値であることを条件に、均等不均等のいずれをも選択し得るものとする。帯域分割手段における分割帯域数は k 個であるが、帯域分割手段からは、 n 帯域の帯域分割信号s01が出力される。ここで、 n は1から $(k-1)$ の任意の整数であるが、 n の値は、図2の例における $20kHz$ 相当の分割帯域といったように、一般的な聴感上の上限周波数をもとに決定する。また、各帯域分割信号s01は、周波数変調の一種を用い、ベースバンド信号にダウンサンプリングされたものである。

【0078】

スケールファクタ導出手段a02において、帯域分割手段a01と時間的同期を維持した上で、 n 個の分割帯域ごとに、フレーム時間長のサンプルに対応する帯域分割信号s01の最大振幅レベルを検出したのち、最大振幅レベルを任意の値に正規化するための倍率係数であるスケールファクタを導出し、スケールファクタ情報s02として出力する。ここで、 $(n+1)$ 番目から k 番目までの帯域のスケールファクタ値は、最大倍率、つまり信号振幅最小値を示す倍率とする。また、以降の処理においても、入力信号のフレーム時間長のサンプルに対応する値を単位入力および出力として処理がなされる。正規化レベルに関しては、符号化ブロックにおいて最大入力音圧相当の値にするのが一般的である。

【0079】

また、グループ化スケールファクタ情報導出手段a03において、スケールファクタ情報s02を、 n 個の分割帯域から m 個の帯域にグループ化し、グループ化スケールファクタ情報s03として出力する。図6は、分割帯域のグループ化を説明する図であり、 $k=32$ 、 $n=27$ の場合の例である。また、 m は n より小さい任意の自然数とし、図6の例において、 m は1~26までの値を取りうるが、音質面を考えた場合、グループ化は、公知の特性である聴感上の臨界帯域幅ののりとした形で実施されることが最も好ましい。

【0080】

ビット割り当て導出手段a04において、 n 帯域分のグループ化スケールファクタ情報s03より、 n 帯域ごとのビット割り当てを導出し、ビット割り当て情報s04として出力する。

ここで、 $(n+1)$ 番目から k 番目までの帯域の割り当て値は 0、つまりビット割り当てなしとする。

【0081】

スケールファクタフラグ導出手段 a05において、グループ化スケールファクタ情報 s03が、1 フレーム前のグループ化スケールファクタ情報に対して変化しているかどうかを判断し、 m 個の帯域につき 1 ビットで、スケールファクタの変化を示すスケールファクタフラグ情報 s05を出力する。また、1 フレーム前に対して変化したスケールファクタ情報のみを、グループ化スケールファクタ更新情報 s07として出力する。同時に、再量子化手段 a06において、ビット割り当て情報 s04およびグループ化スケールファクタ情報 s03に基づいて、帯域分割信号 s01を各分割帯域ごとに再量子化し、再量子化出力信号 s06を出力する。

10

【0082】

フレーム構成手段 a07において、符号化フレーム同期検出用信号などの情報を付加したのち、グループ化スケールファクタ更新情報 s07、スケールファクタフラグ情報 s05および再量子化出力信号 s08を用いて、図 7 に示す符号化フレームを構成し、符号化出力信号 s09として出力する。なお、図 7 における s05、s07および s08は、図 5 における各信号に対応するものである。

【0083】

分割帯域のグループ化の具体例 1 を、図 9 に示す周波数帯域分割のグループ化説明図で説明する。図 9 に示す例においては、 $f_s=48\text{ kHz}$ であり、 $(f_s/2)=24\text{ kHz}$ の帯域を 32 の分割帯域に分け、上限分割帯域設定は、第 27 番目の分割帯域とする。また、図 9 下部に、公知の特性である聴覚上の臨界帯域の例を示す。

20

【0084】

図 9 に示すように、符号化処理をおこなう 27 の分割帯域に対して、第 11 番目と第 12 番目の分割帯域、第 13 番目と第 14 番目の分割帯域、第 15 番目と第 16 番目の分割帯域、第 17 番目から第 19 番目の分割帯域、第 20 番目から第 22 番目の分割帯域、第 23 番目から第 27 番目の分割帯域を、それぞれグループ化する。ここで、第 1 番目から第 10 番目の分割帯域は、グループ化を実施しない。これにより、16 の分割帯域グループが存在することになるが、各グループごとに 16 のグループ化スケールファクタ情報とグループ化スケールファクタフラグ情報を導出する。グループ化スケールファクタ情報の導出に関しては、グループを構成する各分割帯域において最もスケールファクタ値の小さいものを値として選び、グループ内の分割帯域は、全てこの値をスケールファクタ値とする。

30

【0085】

分割帯域のグループ化の具体例 2 を、図 10 に示す周波数帯域分割のグループ化説明図で説明する。図 10 に示す例においては、 $f_s=48\text{ kHz}$ であり、 $(f_s/2)=24\text{ kHz}$ の帯域を 323 の分割帯域に分け、上限分割帯域設定は、第 27 番目の分割帯域とする。また、図 10 下部に、公知の特性である聴覚上の臨界帯域の例を示す。

【0086】

図 10 に示すように、符号化処理をおこなう 27 の分割帯域に対して、第 11 番目と第 12 番目の分割帯域、第 13 番目から第 15 番目の分割帯域、第 16 番目から第 20 番目の分割帯域、第 21 番目から第 27 番目の分割帯域をそれぞれグループ化する。ここで、第 1 番目から第 10 番目の分割帯域はグループ化を実施しない。これにより、14 の分割帯域グループが存在することになるが、各グループごとに 14 のグループ化スケールファクタ情報とグループ化スケールファクタフラグ情報を導出する。

40

【0087】

分割帯域のグループ化の具体例 3 を、図 11 に示す周波数帯域分割のグループ化説明図で説明する。図 11 に示す例においては、 $f_s=48\text{ kHz}$ であり、 $(f_s/2)=24\text{ kHz}$ の帯域を 32 の分割帯域に分け、上限分割帯域設定は、第 27 番目の分割帯域とする。また、図 11 下部に、公知の特性である聴覚上の臨界帯域の例を示す。

【0088】

50

図11に示すように、符号化処理をおこなう27の分割帯域に対して、第2番目と第3番目の分割帯域、第4番目と第5番目の分割帯域、第6番目と第7番目の分割帯域、第8番目と第9番目の分割帯域、第10番目から第12番目の分割帯域、第13番目から第15番目の分割帯域、第16番目から第20番目の分割帯域、第21番目から第27番目の分割帯域をそれぞれグループ化する。ここで、第1番目の分割帯域はグループ化を実施しない。これにより、9の分割帯域グループが存在することになるが、各グループごとに、9のグループ化スケールファクタ情報とグループ化スケールファクタフラグ情報を導出する。

【0089】

符号化処理のタイミングの例1を、図12に示す符号化処理タイミングチャート、図5に示す符号化方式ブロック図、図6に示す分割帯域数とスケールファクタ情報の帯域数の説明図で説明する。なお、図6は、 $k=32$ 、 $n=27$ の例であり、分割帯域グループ数 m は、2から $(n-1)$ の任意の整数とする。また、図12における $s00$ 、 $s03$ 、 $s08$ 、 $s09$ は、図5における各信号に対応し、 fs 、 k は、図6のものと同一値である。

【0090】

図5の帯域分割手段a01に入力される符号化入力信号 $s00$ は、 $1/(fs)$ （サンプリング周波数 fs ）の時間間隔で、量子化ビット数に対応した情報が入力される。これらを図12に示すように、 $i(1)$ 、 $i(2)$ 、…と表現する。

【0091】

帯域分割手段a01においては、図6に示すように、 $(fs/2)$ の帯域を k 個の帯域に分割する。帯域分割処理において、第1番目の帯域に分割するため必要となる入力符号化信号 $s00$ は k 個であり、これが符号化処理における最小入力単位となる。このため、図12に示すように、 $i(1)$ から $i(k)$ までの符号化入力信号 $s00$ に対して、図5のa01からa07までの符号化処理を実施し、図12に示すような、 $(分割帯域数k)/(サンプリング周波数fs)$ の時間長のフレームを構成する。また、実時間処理を実現するため、符号化処理は、図12に示すように、 $2 \times (分割帯域数k)/(サンプリング周波数fs)$ 以下の時間で処理をおこなう。

【0092】

符号化処理のタイミングの例2を、図14に示す符号化処理タイミングチャート、図5に示す符号化方式ブロック図、図6に示す分割帯域数とスケールファクタ情報の帯域数の説明図で説明する。なお、図6は、 $k=32$ 、 $n=27$ の例であり、分割帯域グループ数 m は、2から $(n-1)$ の任意の整数とする。また、図14における $s00$ 、 $s03$ 、 $s08$ 、 $s09$ は、図5における各信号に対応し、 fs 、 k は、図6のものと同一値である。

【0093】

図5の帯域分割手段a01に入力される符号化入力信号 $s00$ は、 $1/(fs)$ （サンプリング周波数 fs ）の時間間隔で、量子化ビット数に対応した情報が入力される。これらを、図14に示すように、 $i(1)$ 、 $i(2)$ 、…と表現する。また、帯域分割手段a01においては、図6に示すように、 $(fs/2)$ の帯域を k 個の帯域に分割する。帯域分割処理において、第1番目の帯域に分割するため必要となる入力符号化信号 $s00$ は k 個であり、これが符号化処理における最小入力単位となる。ここで、図14に示すように、 $i(1)$ から $i(2k)$ までの符号化入力信号 $s00$ に対して、図5のa01からa07までの符号化処理を実施し、図14に示すような、 $2 \times (分割帯域数k)/(サンプリング周波数fs)$ の時間長のフレームを構成する。また、実時間処理を実現するため、符号化処理は、図14に示すように、 $4 \times (分割帯域数k)/(サンプリング周波数fs)$ 以下の時間で処理をおこなう。

【0094】

正規化処理の例1を、図16に示す周波数特性図、図5に示す符号化方式ブロック図で説明する。この例1では、分割帯域数 $k=32$ 、グループ化帯域数 $m=14$ 、符号化入力サンプリング周波数 $fs=48kHz$ 、符号化処理上限周波数分割帯域 $n=27$ 、フレーム長 $= (32/48000)sec$ とする。図16に示す入力信号は、図5の符号化入力信号 $s00$ の1フレーム相当の時間における周波数特性を示すものである。

【0095】

図5のグループ化スケールファクタ情報導出手段a03において、入力信号周波数特性より図16のf1、f2、…、f14に示すように、14のグループ化分割帯域ごとにスケールファクタ情報を導出する。f1、f2、…、f14は、それぞれ各グループにおける入力信号の最大値と正規化レベルの比を表す値である。

【0096】

図5のビット割り当て導出手段a04において、図16に示すように、27の各分割帯域ごとの、グループ化スケールファクタ情報と公知の特性である聴感上の最小可聴値の分割帯域における最小値の比b1、b2、…、b27を導出する。図16において、b17からb27までの値が存在しないのは、第17番目の分割帯域において、最小可聴値より入力信号が小さい値になっているためである。この場合、第17から27番目の分割帯域のビット割り当ては0となる。入力信号レベルのb1、b2、…、b27より、各分割帯域ごとのエネルギー比率を以下の式より導出する。

10

【数1】

$$\text{分割帯域 } i \text{ のエネルギー比率} = \frac{b_i}{\sum_{j=1}^{27} (b_j)}$$

20

【0097】

ただし、iは1から27までの整数とする。さらに、各分割帯域ごとにエネルギー比率と1フレームの割り当て可能ビット数の積を求め、この値を整数化することで、各分割帯域ごとのビット割り当て情報s04を導出する。なお、整数化に関しては、整数化後の全分割帯域のビット割り当ての和が1フレームの割り当て可能ビット数以下であることを必須条件とする。

【0098】

正規化処理の例2を、図17に示す周波数特性図、図5に示す符号化方式ブロック図で説明する。この例2では、分割帯域数k=32、グループ化帯域数m=14、符号化入力サンプリング周波数fs=48kHz、符号化処理上限周波数分割帯域n=27、フレーム長=(32/48000)secとする。

30

【0099】

図17に示す入力信号は、図5の符号化入力信号s00の1フレーム相当の時間における周波数特性を示すものである。図5のグループ化スケールファクタ情報導出手段a03において、入力信号周波数特性より、図17のf1、f2、…、f14に示すように、14のグループ化分割帯域ごとにスケールファクタ情報を導出する。f1、f2、…、f14は、それぞれ各グループにおける入力信号の最大値と正規化レベルの比を表す値とする。

【0100】

図5のビット割り当て導出手段a04において、図17に示すように、27の各分割帯域ごとの、グループ化スケールファクタ情報と、公知の特性である聴感上の最小可聴値の分割帯域における平均値の比b1、b2、…、b27を導出する。最小可聴値の分割帯域における平均値の導出方法は任意である。図16において、b17からb27までの値が存在しないのは、第17番目の分割帯域において、最小可聴値の平均値より入力信号が小さい値になっているためである。この場合、第17から27番目の分割帯域のビット割り当ては0となる。

40

【0101】

各分割帯域のエネルギー比率に基いてビット割り当てを行う処理方法について説明する。分割帯域数k=32、グループ化帯域数m=14、符号化入力サンプリング周波数fs=48kHz、符号化処理上限周波数分割帯域n=27、フレーム長=(32/48000)secとする。

【0102】

50

ビット割り当て処理の各分割帯域ごとに、エネルギー比率と1フレームの割り当て可能ビット数の積導出に際して実施される整数化処理において、各分割帯域のエネルギー比率と1フレームの割り当て可能ビット数の積の小数点以下の数値が大きい順に全分割帯域に順位をつけたのち、小数点以下を切り捨てる。ここで、整数化された全分割帯域のビット割り当て情報の和を求め、(1フレームの割り当て可能ビット数) - (前記整数化されたビット割り当て情報の全分割帯域の和) より、割り当て可能残りビット数を計算する。次に、小数点以下の数値による全分割帯域の順位に従って、割り当て可能残りビットを1ビットずつ割り当ててゆき、割り当て可能残りビット数が0になるまでこの処理を続ける。以上の処理により、符号化および復号方式におけるビット割り当て情報が導出される。

【0103】

10

各分割帯域ごとにエネルギー比率と重み付けに基いてビット割り当てを行う処理方法について説明する。分割帯域数 $k=32$ 、グループ化帯域数 $m=14$ 、符号化入力サンプリング周波数 $f_s=48\text{kHz}$ 、符号化処理上限周波数分割帯域 $n=27$ 、フレーム長 = (32/48000) sec とする。

【0104】

ビット割り当て処理の各分割帯域ごとにエネルギー比率と1フレームの割り当て可能ビット数の積に対して各分割帯域ごとの重み付け係数をかける。ここで、各分割帯域ごとの重み付け係数は、アプリケーションに応じた周波数領域での重み付けを実施するためのものであり、係数値はアプリケーションに応じて任意の範囲と任意のステップを持つものとする。重み付け係数処理実施後のビット割り当て値に対して整数化処理を実施し、符号化および復号方式における各分割帯域ごとのビット割り当て情報を導出する。

20

【0105】

各分割帯域ごとにエネルギー比率とスケールファクタ値ごとの重み付けに基いてビット割り当てを行う処理方法について説明する。分割帯域数 $k=32$ 、グループ化帯域数 $m=14$ 、符号化入力サンプリング周波数 $f_s=48\text{kHz}$ 、符号化処理上限周波数分割帯域 $n=27$ 、フレーム長 = (32/48000) sec とする。

【0106】

ビット割り当て処理の各分割帯域ごとに、エネルギー比率と1フレームの割り当て可能ビット数の積に対して、スケールファクタ値ごとの重み付け係数をかける。ここで、スケールファクタ値ごとの重み付け係数は、アプリケーションに応じた振幅方向の重み付けを実施するためのものであり、係数値はアプリケーションに応じて任意の範囲と任意のステップを持つものである。重み付け係数処理実施後のビット割り当て値に対して、整数化処理を実施し、符号化および復号方式における各分割帯域ごとのビット割り当て情報を導出する。

30

【0107】

上記のように、本発明の第3の実施の形態では、サブバンド符号化方式を、スケールファクタ情報から導出したグループ化スケールファクタ情報を基に、ビット割り当て情報を導出し、帯域分割信号を再量子化し、1フレーム前のグループ化スケールファクタ情報に対する更新情報であるグループ化スケールファクタフラグ情報とグループ化スケールファクタ更新情報を求め、再量子化出力信号とより符号化出力信号を生成する構成としたので、スケールファクタをグループ化して、符号化処理量と符号化ビットレートを共に低減できる。

40

【0108】

(第4の実施の形態)

本発明の第4の実施の形態は、サブバンド符号化信号を入力して再量子化信号とグループ化スケールファクタ更新情報およびグループ化スケールファクタフラグ情報などの符号化フレーム構成情報を検出し、グループ化スケールファクタ更新情報およびグループ化スケールファクタフラグ更新情報よりグループ化スケールファクタ情報を導出し、グループ化スケールファクタ情報を基にビット割り当て情報を導出し、グループ化スケールファクタ情報とビット割り当て情報と再量子化信号とを基に帯域分割信号を導出するサブバンド復

50

号方式である。

【0109】

図8は、本発明の第4の実施の形態におけるサブバンド復号方式の機能ブロック図である。図8において、フレーム解析手段a11は、グループ化スケールファクタフラグ情報、グループ化スケールファクタ更新情報および再量子化信号を検出する手段である。スケールファクタ検出手段a12は、分割帯域のグループ化スケールファクタ情報を導出する手段である。ビット割当て導出手段a13は、グループ化スケールファクタ情報より、帯域ごとのビット割り当てを導出する手段である。その他の基本的な構成は第2の実施の形態と同じである。

【0110】

図13は、本発明の第4の実施の形態におけるサブバンド復号方式の復号処理のタイミングチャートである。図15は、サブバンド復号方式の復号処理のタイミングチャートである。

【0111】

上記のように構成された本発明の第4の実施の形態におけるサブバンド復号方式について、図8に示す復号方式ブロック図、図6に示す帯域分割数とスケールファクタ情報の帯域数の説明図および図7に示す符号化方式フレーム構成例で説明する。図8において、復号部の入力信号である復号入力信号s10は、図7に示す符号化方式フレーム構成を持つ信号であり、フレーム解析手段a11において図7の各情報を解析する。具体的には、まず、図7のheaderに基づいて符号化フレームの同期を取り、m個のグループ化スケールファクタフラグ情報s15、グループ化スケールファクタ更新情報s14および再量子化信号s11を検出し、それぞれ出力する。フレーム解析手段a11からの各出力は、フレーム単位で出力され、以降の処理はフレーム単位で実施される。

【0112】

グループ化スケールファクタ更新情報s14、グループ化スケールファクタフラグ情報s15および1フレーム前のスケールファクタ情報をもとに、スケールファクタ検出手段において、k個の分割帯域のスケールファクタ情報を導出し、グループ化スケールファクタ情報s16として出力する。ここで、(n+1)番目からk番目までの帯域のスケールファクタ値は、最大倍率、つまり信号振幅最小値を示す倍率に強制的に設定する。また、以降の処理においても、入力信号のフレーム時間長のサンプルに対応する値を単位入力および出力として処理がなされる。

【0113】

ビット割り当て導出手段a13において、n帯域分のグループ化スケールファクタ情報よりn帯域ごとのビット割り当てを導出し、ビット割り当て情報s17として出力する。ここで、(n+1)番目からk番目までの帯域の割り当て値は0、つまりビット割り当てなしとする。

【0114】

帯域分割信号導出手段a14において、ビット割り当て情報s17に基づいて、再量子化信号s11を各分割帯域ごとに検出し、グループ化スケールファクタ情報s16をもとに帯域分割信号s18を導出し、出力する。さらに、帯域合成手段a15において、帯域分割信号s18を帯域合成し、復号出力信号s19を出力する。

【0115】

復号処理のタイミングについて、図13に示す復号処理タイミングチャートと、図15に示す復号処理タイミングチャートを参照して説明する。図13に示す復号処理を、図8のブロックで実施する。符号化処理同様に、実時間処理を実現するため、図13に示すように、 $2 \times (\text{分割帯域数 } k) / (\text{サンプリング周波数 } f_s)$ 以下の時間で復号処理する。また、図15に示す復号処理を、図8のブロックで実施する。符号化処理同様に、実時間処理を実現するため、図15に示すように、 $4 \times (\text{分割帯域数 } k) / (\text{サンプリング周波数 } f_s)$ 以下の時間で復号処理する。

【0116】

復号処理におけるビット割り当て処理についても、符号化処理におけるビット割り当て処

10

20

30

40

50

理と同様に実施する。

【0117】

上記のように、本発明の第4の実施の形態では、サブバンド復号方式を、サブバンド符号化信号を入力して再量子化信号とグループ化スケールファクタ更新情報およびグループ化スケールファクタフラグ情報などの符号化フレーム構成情報を検出し、グループ化スケールファクタ更新情報およびグループ化スケールファクタフラグ更新情報よりグループ化スケールファクタ情報を導出し、グループ化スケールファクタ情報を基にビット割り当て情報を導出し、グループ化スケールファクタ情報とビット割り当て情報と再量子化信号とを基に帯域分割信号を導出する構成としたので、グループ化スケールファクタ情報を導出して、サブバンド符号化復号処理における符号化処理量を低減できる。

10

【0118】

(第5の実施の形態)

本発明の第5の実施の形態は、符号化におけるフレーム長を伝送フレーム長とし、符号化時に受信側での同期捕捉用同期ワードなどの伝送に必要な情報を付加し、同期ワードにより符号化フレームの検出を同時におこなう無線伝送におけるサブバンド符号化方式である。

【0119】

図18は、本発明の第5の実施の形態におけるサブバンド符号化方式のブロック図である。図18において、無線伝送フレーム構成手段a08は、グループ化スケールファクタ情報および再量子化出力信号を用いて符号化フレームを構成する手段である。その他の基本的な構成は、図5に示した第3の実施の形態と同じである。

20

【0120】

図19は、本発明の第5の実施の形態におけるサブバンド符号化方式の無線伝送フレーム構成を示す図である。図19において、無線伝送付加情報syncは、同期捕捉用信号やガードタイムなどの情報である。

【0121】

図20は、本発明の第5の実施の形態におけるサブバンド復号方式のブロック図である。図20において、無線伝送フレーム解析手段a10は、同期捕捉など無線伝送に必要な処理をおこない、スケールファクタフラグ情報とスケールファクタ更新情報および再量子化信号を検出する手段である。その他の基本的な構成は、図8に示した第4の実施の形態と同じである。

30

【0122】

図21は、本発明の第5の実施の形態におけるサブバンド符号化方式の無線伝送フレーム構成を示す図である。図22は、サブバンド符号化方式のブロック図である。図23は、サブバンド符号化方式の無線伝送フレーム構成を示す図である。図24は、サブバンド符号化方式の無線伝送フレーム構成を示す図である。図24において、無線伝送付加情報syは、同期捕捉用信号やガードタイムなどの情報である。

【0123】

上記のように構成された本発明の第5の実施の形態における符号化方式を、図18に示す符号化方式ブロック図、図19に示す無線伝送符号化方式フレーム構成例、図20に示す復号方式ブロック図で説明する。

40

【0124】

帯域分割手段a01において、符号化システムに入力されたサンプリング周波数 f_s の符号化入力信号s00を、符号化入力信号s00のナイキスト周波数($f_s/2$)を全帯域とする k 個の帯域に分割する。ここで、 k は任意の整数としMPEG1オーディオでは、 $k=32$ の帯域幅均等分割であるが、フィルタの構成手法に応じて k 個の各分割帯域幅は予め決められた値であることを条件に、均等不均等のいずれをも選択し得るものとする。帯域分割手段における分割帯域数は k 個であるが、帯域分割手段からは n 帯域の帯域分割信号s01が出力される。ここで、 n は1から $(k-1)$ の任意の整数であるが、 n の値は、 $20kHz$ 相当の分割帯域といったように、一般的な聴感上の上限周波数をもとに決定する。また

50

、各帯域分割信号 s_{01} は、周波数変調の一種を用い、ベースバンド信号にダウンサンプリングされたものである。

【0125】

スケールファクタ導出手段 a_{02} において、帯域分割手段 a_{01} と時間的同期を維持した上で、 n 個の分割帯域ごとにフレーム時間長のサンプルに対応する帯域分割信号 s_{01} の最大振幅レベルを検出したのち、最大振幅レベルを任意の値に正規化するための倍率係数であるスケールファクタを導出し、スケールファクタ情報 s_{02} として出力する。ここで、 $(n+1)$ 番目から k 番目までの帯域のスケールファクタ値は、最大倍率、つまり信号振幅最小値を示す倍率とする。

【0126】

グループ化スケールファクタ情報導出手段 a_{03} において、スケールファクタ情報 s_{02} を n 個の分割帯域から m 個の帯域にグループ化し、グループ化スケールファクタ情報 s_{03} として出力する。この例においては、 $k=32$ 、 $n=27$ である。また、 m は n より小さい任意の自然数とし、 $1\sim 26$ までの値を取りうるが、音質面を考えた場合、グループ化は公知の特性である臨界帯域幅にのっとった形で実施されることが最も好ましい。

【0127】

ビット割り当て導出手段 a_{04} において、 n 帯域分のグループ化スケールファクタ情報 s_{03} より n 帯域ごとのビット割り当てを導出し、ビット割り当て情報 s_{04} として出力する。ここで、 $(n+1)$ 番目から k 番目までの帯域の割り当て値は 0、つまりビット割り当てなしとする。

【0128】

スケールファクタフラグ導出手段 a_{05} において、グループ化スケールファクタ情報 s_{03} が、1 フレーム前のグループ化スケールファクタ情報に対して変化しているかどうかを判断し、 m 個の帯域につき 1 ビットで、スケールファクタの変化を示すスケールファクタフラグ情報 s_{05} を出力する。また、1 フレーム前に対して変化したスケールファクタ情報のみを、グループ化スケールファクタ更新情報 s_{07} として出力する。同時に、再量子化手段 a_{06} において、ビット割り当て情報 s_{04} およびグループ化スケールファクタ情報 s_{03} に基づいて、帯域分割信号 s_{01} を各分割帯域ごとに再量子化し、再量子化出力信号 s_{08} を出力する。

【0129】

フレーム構成手段 a_{08} において、符号化フレーム同期検出用信号などの情報を付加したのち、グループ化スケールファクタ更新情報 s_{07} 、グループ化スケールファクタフラグ情報 s_{05} および再量子化出力信号 s_{08} を用いて、図19に示す符号化フレームを構成し、無線伝送符号化出力信号 s_{99} として出力する。なお、図19における s_{05} 、 s_{07} および s_{08} は、図18における各信号に対応するものである。図19のフレーム構成では、無線伝送用フレームと符号化フレームが概念的に統合されたものであり、図19における無線伝送付加情報 $sync$ には、フレーム同期用信号、クロック同期用信号などの同期捕捉用信号やダイバシティ切り替え、双方向切り替えなどで必要となるガードタイムなどの無線伝送に必要な情報が含まれている。

【0130】

フレーム同期用信号およびクロック同期用信号は、同期ワードと呼ばれる u ビット固定パターンを v 回繰り返すことで表現される。ここで、 u および v は任意の整数であるが、システムとしては共に一貫して固定値とする。具体的な例としては、“1001” という 4 ビット固定パターンの同期ワードを $v=10$ 回繰り返すことで同期用信号を形成する方法等がある。なお、フレーム同期信号およびクロック同期信号はそれぞれ構成されるだけでなく、1 つの同期信号として共通に表現され、復号部においてクロック同期およびフレーム同期の各処理に分けて実施することも可能である。また、 $sync$ はフレームの時間的先頭に配置された形を取っているが、符号化処理と復号処理の間に一定の規則性を持った形で統一されていることを条件として、フレームにおける付加情報の位置は任意とする。またその他の情報の順番についても符号化処理と復号処理の間に統一されていることを条件に可変

10

20

30

40

50

とする。

【0131】

図18の無線伝送符号化出力信号 s 99は、変調された後、伝送周波数の搬送波に乘せられて送信される。送信された電波は、受信システムにおいて受信され、ベースバンド周波数に変換された後、復調され、無線伝送符号化復号処理が行なわれる。

【0132】

ここで、図20に示す復号処理について説明する。復号部の入力信号である復号入力信号 s 10は、図19に示す無線伝送符号化方式フレーム構成を持つ信号であり、無線伝送フレーム解析手段 a 10において図19の各情報を解析する。具体的には、まず、図19のsyncに基づいて無線伝送符号化フレームおよび復号側クロックの同期捕捉をおこなった上で、ガードタイム内にダイバシティ切り替え、双方向切り替えなど無線伝送に必要な処理をおこない、さらに、n 個のスケールファクタフラグ情報 s 13、スケールファクタ更新情報 s 12および再量子化信号 s 11を検出し、それぞれ出力する。この例では $k = 32$ 、 $n = 27$ である。

10

【0133】

無線伝送フレーム解析手段 a 10からの各出力は、フレーム単位で出力され、以降の処理は、フレーム単位で実施される。グループ化スケールファクタ更新情報 s 14、グループ化スケールファクタフラグ情報 s 15および1フレーム前のスケールファクタ情報をもとに、スケールファクタ検出手段において、k 個の分割帯域のスケールファクタ情報を導出し、グループ化スケールファクタ情報 s 16として出力する。ここで、 $(n + 1)$ 番目から k 番目までの帯域のスケールファクタ値は最大倍率、つまり信号振幅最小値を示す倍率に強制的に設定する。

20

【0134】

ビット割り当て導出手段 a 13において、n 帯域分のグループ化スケールファクタ情報より n 帯域ごとのビット割り当てを導出し、ビット割り当て情報 s 17として出力する。ここで、 $(n + 1)$ 番目から k 番目までの帯域の割り当て値は0、つまりビット割り当てなしとする。

【0135】

帯域分割信号導出手段 a 14において、ビット割り当て情報 s 17に基づいて、再量子化信号 s 11を各分割帯域ごとに検出し、グループ化スケールファクタ情報 s 16をもとに、帯域分割信号 s 18を導出して出力する。

30

【0136】

帯域合成手段 a 15において、帯域分割信号 s 18を帯域合成し、復号出力信号 s 19を出力する。また、帯域合成処理は、符号化処理同様、ナイキスト周波数 ($f_s / 2$) を全帯域とする k 個の帯域で構成されている。ここで、k は任意の整数とし、MPEG1 オーディオでは、 $k = 32$ の帯域幅均等分割であるが、フィルタの構成手法に応じて、k 個の各分割帯域幅は、予め決められた値であることを条件に、均等不均等のいずれをも選択し得るものとする。また、各帯域分割信号 s 18は、周波数変調の一種を用い、ベースバンド信号にダウンサンプリングされたものである。復号出力信号 s 19は、サンプリング周波数 f_s の逆数の時間間隔で出力され、振幅レベルは、量子化ビット数に応じて2値表現されるものである。

40

【0137】

無線伝送付加情報syncだけで構成されたフレームを挿入する例について、図18に示す符号化方式ブロック図、図21に示す無線伝送符号化方式フレーム構成例、図20に示す復号方式ブロック図で説明する。第3の実施の形態における符号化方式と同様な処理が実施され、図18の無線伝送フレーム構成手段 a 08において、無線伝送符号化出力信号 s 99が形成される。

【0138】

ここでさらに、図18の無線伝送フレーム構成手段 a 08において、図21に示すように、固定時間間隔 h に1回、無線伝送付加情報syncだけで構成されたフレームを挿入する。図21における s 05、s 07、s 08は、図18に示す各情報と対応している。また、s 05、s 07、s 08

50

の各情報における括弧でくくられた末尾数字は、各情報の時間経過を示すものであり、 g は 2 以上の任意の整数である。時間間隔 h は、無線伝送符号化フレーム長（図21における▲1▼） $\times g$ と表現できる。図21における無線伝送付加情報syncには、フレーム同期用信号、クロック同期用信号などの同期捕捉用信号や、ダイバシティ切り替え、双方向切り替えなどで必要となるガードタイムなどの無線伝送に必要な情報が含まれている。フレーム同期用信号およびクロック同期用信号は、同期ワードと呼ばれる u ビット固定パターンを v 回繰り返すことで表現される。

【0139】

なお、図21示す無線伝送付加情報syncのみで構成されたフレーム挿入直後のグループ化スケールファクタ更新情報 $s07_{(g+1)}$ およびスケールファクタフラグ情報 $s05_{(g+1)}$ に関しては、2フレーム前のグループ化スケールファクタ更新情報 $s07_{(g)}$ およびスケールファクタフラグ情報 $s05_{(g)}$ に対しての更新情報として処理が行われる。図18の無線伝送符号化出力信号 $s99$ は、変調された後、伝送周波数の搬送波に乗せられて送信される。

【0140】

ここで、図20に示す復号処理について説明する。復号部の入力信号である復号入力信号 $s10$ は、図21に示す無線伝送符号化方式フレーム構成を持つ信号であり、無線伝送フレーム解析手段 $a10$ において、図19の各情報を解析する。具体的には、まず固定時間間隔 h で挿入されている無線伝送付加情報syncのみで構成されたフレームを検出した後、図19のsyncに基づいて、無線伝送符号化フレームおよび復号側クロックの同期捕捉をおこなった上で、ガードタイム内にダイバシティ切り替え、双方向切り替えなど無線伝送に必要な処理をおこない、さらに、 n 個のスケールファクタフラグ情報 $s13$ 、スケールファクタ更新情報 $s12$ および再量子化信号 $s11$ を検出し、それぞれ出力する。無線伝送付加情報syncのみで構成されたフレームの検出に関しては、 h が固定時間間隔であることを利用して、周期性を利用した処理を行う。該当フレーム検出処理後、全ての無線伝送付加情報を解析し、フレーム同期用信号、クロック同期用信号などの同期捕捉処理を充分おこなうことで、次フレーム以降の処理におけるフレーム同期およびクロック同期の各精度の向上をはかる。以降の処理に関しては、第4の実施の形態における復号方式と同様な処理が実施される。

【0141】

グループ化スケールファクタ情報だけで構成されたフレームを挿入する例について、図22に示す符号化方式ブロック図、図23に示す無線伝送符号化方式フレーム構成例、図20に示す復号方式ブロック図で説明する。第3の実施の形態における符号化方式と同様な処理が実施され、図22の無線伝送フレーム構成手段 $a08$ において無線伝送符号化出力信号 $s99$ が形成される。

【0142】

ここでさらに、図22の無線伝送フレーム構成手段 $a08$ において、図22のグループ化スケールファクタ情報導出手段 $a03$ より出力されるグループ化スケールファクタ情報 $s03$ をもとに、図23に示すように、固定時間間隔 h に 1 回、グループ化スケールファクタ情報 $s03$ だけで構成されたフレームを挿入する。図22における $s05$ 、 $s07$ 、 $s08$ は図22に示す各情報と対応している。また、 $s05$ 、 $s07$ 、 $s08$ の各情報における括弧でくくられた末尾数字は、各情報の時間経過を示すものであり、 g は 2 以上の任意の整数である。時間間隔 h は、無線伝送符号化フレーム長（図23における▲1▼） $\times g$ と表現できる。図23における無線伝送付加情報syncには、フレーム同期用信号、クロック同期用信号などの同期捕捉用信号やダイバシティ切り替え、双方向切り替えなどで必要となるガードタイムなどの無線伝送に必要な情報が含まれている。

【0143】

グループ化スケールファクタ情報 $s03$ のみで構成されたフレームでは、1フレーム前のグループ化帯域数 m 個のグループ化スケールファクタ情報を、図23に示すように、 $scf1$ から $scfm$ という形で表現する。この場合、 $scf1$ から $scfm$ までの情報を t 回表現する形でフレーム構成が構成される。ここで、 t は任意の整数であり、以下の条件を満足するものとする。

10

20

30

40

50

$t \times (\text{scf1からscfmまでを表現するために必要なビット数})$
 $\leq (\text{フレーム当たりの割り当て可能なビット数})$

【0144】

図22の無線伝送符号化出力信号 s 99は、変調された後、伝送周波数の搬送波に乘せられて送信される。

【0145】

ここで、図20に示す復号処理について説明する。復号部の入力信号である復号入力信号 s 10は、図23に示す無線伝送符号化方式フレーム構成を持つ信号であり、無線伝送フレーム解析手段 a 10において、図23の各情報を解析する。グループ化スケールファクタ更新情報 s 07、無線伝送付加情報sync、グループ化スケールファクタフラグ情報 s 05、再量子化出力信号 s 08で構成されたフレームを検出した場合は、図23のsyncに基づいて、無線伝送符号化フレームおよび復号側クロックの同期捕捉をおこなった上で、ガードタイム内にダイバシティ切り替え、双方向切り替えなど無線伝送に必要な処理をおこない、さらに、n個のスケールファクタフラグ情報 s 13、スケールファクタ更新情報 s 12および再量子化信号 s 11を検出し、それぞれ出力する。固定時間間隔 h のグループ化スケールファクタ情報のみで構成されたフレームを検出に関しては、hが固定時間間隔であることを利用して、周期性を考慮した検出処理を行う。該当フレーム検出処理後、全てのグループ化スケールファクタ情報を解析し、グループ化スケールファクタ情報を次フレーム以降の処理におけるリファレンスとして使用する。また、以降の処理に関しては、第4の実施の形態における復号方式と同様な処理が実施される。

【0146】

通常より長い無線伝送付加情報だけで構成されたフレームを挿入する例について、図22に示す符号化方式ブロック図、図24に示す無線伝送符号化方式フレーム構成例、図20に示す復号方式ブロック図で説明する。第3の実施の形態における符号化方式と同様な処理が実施され、図22の無線伝送フレーム構成手段 a 08において無線伝送符号化出力信号 s 99が形成される。

【0147】

ここでさらに、図22の無線伝送フレーム構成手段 a 08において、図22のグループ化スケールファクタ情報導出手段 a 03より出力されるグループ化スケールファクタ情報 s 03をもとに、図24に示すように、固定時間間隔 h に1回、グループ化スケールファクタ情報 s 03と、通常より長い無線伝送付加情報syだけで構成されたフレームを挿入する。図24における s 05、s 07、s 08は図22に示す各情報と対応している。また、s 05、s 07、s 08の各情報における括弧でくくられた末尾数字は、各情報の時間経過を示すものであり、gは2以上の任意の整数である。時間間隔 h は、無線伝送符号化フレーム長（図24における▲1▼） $\times g$ と表わすことができる。図24における無線伝送付加情報syには、フレーム同期用信号、クロック同期用信号などの同期捕捉用信号やダイバシティ切り替え、双方向切り替えなどで必要となるガードタイムなどの無線伝送に必要な情報が含まれている。通常のグループ化スケールファクタ更新情報 s 07、無線伝送付加情報sy、グループ化スケールファクタフラグ情報 s 05、再量子化出力信号 s 08から構成される無線伝送フレームのフレーム同期用信号およびクロック同期用信号は同期ワードと呼ばれるuビット固定パターンをv回繰り返すことで表現される。

【0148】

syはフレームの時間的先頭に配置された形を取っているが、符号化処理と復号処理の間で一定の規則性を持った形で統一されていることを条件として、フレームにおける付加情報の位置は任意とする。グループ化スケールファクタ情報 s 03と、通常より長い無線伝送付加情報syだけで構成されたフレームでは、1フレーム前のグループ化帯域数m個のグループ化スケールファクタ情報を、図23に示すように、scf1からscfmまでの情報をt回、また、無線伝送付加情報は、uビット固定パターンの同期ワードをv回繰り返したものを更にr回繰り返すことで、それぞれが表現され、フレーム構成が構成される。ここでt、rは任意の整数であり、以下の条件を満足し、かつ常に固定値であるということを条件として

10

20

30

40

50

t, r の比率は任意とする。

$(t \times (\text{scf1からscfmまでを表現するために必要なビット数})) + (r \times u \times v)$
 $\leq (\text{フレーム当たりの割り当て可能なビット数})$

【0149】

図22の無線伝送符号化出力信号 s 99は、変調された後、伝送周波数の搬送波に乗せられて送信される。

【0150】

ここで、図20に示す復号処理について説明する。復号部の入力信号である復号入力信号 s 10は、図24に示す無線伝送符号化方式フレーム構成を持つ信号であり、無線伝送フレーム解析手段 a 10において、図24の各情報を解析する。グループ化スケールファクタ更新情報 s 07、無線伝送付加情報 sy、グループ化スケールファクタフラグ情報 s 05、再量子化出力信号 s 08で構成されたフレームを検出した場合は、図24の sy に基づいて、無線伝送符号化フレームおよび復号側クロックの同期捕捉をおこなった上で、ガードタイム内にダイバシティ切り替え、双方向切り替えなど無線伝送に必要な処理をおこない、さらに、n 個のスケールファクタフラグ情報 s 13、スケールファクタ更新情報 s 12および再量子化信号 s 11を検出し、それぞれ出力する。前記固定時間間隔 h のグループ化スケールファクタ情報 s 03と、通常より長い無線伝送付加情報 sy だけで構成されたフレームの検出に関しては、h が固定時間間隔であることを利用して、周期性を考慮した検出処理を行う。該当フレーム検出処理後、フレーム同期用信号、クロック同期用信号などの同期捕捉処理を充分おこなうことで、次フレーム以降の処理におけるフレーム同期およびクロック同期の各精度の向上をはかる。また、全てのグループ化スケールファクタ情報を解析し、グループ化スケールファクタ情報を、次フレーム以降の処理におけるリファレンスとして使用する。また、以降の処理に関しては、第4の実施の形態における復号方式と同様な処理が実施される。

【0151】

上記のように、本発明の第5の実施の形態では、無線伝送符号化方式を、符号化におけるフレーム長を伝送フレーム長とし、符号化時に受信側での同期捕捉用同期ワードなどの伝送に必要な情報を付加し、同期ワードにより符号化フレームの検出を同時におこなう構成としたので、無線伝送に用いられるサブバンド符号化におけるフレーム構成時に同期捕捉処理を実施して、システム全体の処理遅延時間を低減できる。

【0152】

(第6の実施の形態)

本発明の第6の実施の形態は、一定の時間間隔で送られてくるグループ化されたスケールファクタ情報または同期捕捉用同期ワードもしくはその両方で構成されるフレームをミュート処理し、データ補間処理を復号処理部のデジタル信号またはアナログ信号に対して実施するサブバンド復号方式である。

【0153】

図25は、本発明の第6の実施の形態におけるサブバンド復号方式のブロック図である。図25において、フレーム補間処理手段 a 16は、復号出力信号に対してフレーム補間をする手段である。その他の基本的な構成は、図8と同じである。

【0154】

図26は、本発明の第6の実施の形態におけるサブバンド復号方式のフレーム補間制御処理のタイミングチャートである。図27は、サブバンド復号方式のブロック図である。図27において、デジタルーアナログ変換手段 a 17は、復号出力信号をアナログ信号に変換する手段である。フレーム補間処理手段 a 16は、アナログ出力信号をフレーム補間する手段である。その他の基本的な構成は、図25と同じである。

【0155】

本発明の第6の実施の形態を、図25に示す復号方式ブロック図、図26に示すフレーム補間制御処理タイミングチャートで説明する。本発明の第5の実施の形態における符号化および無線伝送処理と同様な処理が実施され、図25に示す復号処理部に復号入力信号 s 10が入力される。

【0156】

復号入力信号 s 10は、図26に示す無線伝送符号化方式フレーム構成を持つ信号であり、無線伝送フレーム解析手段 a 10において、図26の各情報を解析する。グループ化スケールファクタ更新情報 s 07、無線伝送付加情報 sy、グループ化スケールファクタフラグ情報 s 05、再量子化出力信号 s 08で構成されたフレームを検出した場合は、図26の sy に基づいて、無線伝送符号化フレームおよび復号側クロックの同期捕捉をおこなった上で、ガードタイム内にダイバシティ切り替え、双方向切り替えなど無線伝送に必要な処理をおこない、さらに、n 個のスケールファクタフラグ情報 s 13、スケールファクタ更新情報 s 12および再量子化信号 s 11を検出し、それぞれ出力する。固定時間間隔 h のグループ化スケールファクタ情報 s 03と、通常より長い無線伝送付加情報 sy だけで構成されたフレームの検出に関しては、h が固定時間間隔であることを利用して、周期性を考慮した検出処理を行う。該当フレーム検出処理後、フレーム同期用信号、クロック同期用信号などの同期捕捉処理を充分おこなうことで、次フレーム以降の処理におけるフレーム同期およびクロック同期の各精度の向上をはかる。また、全てのグループ化スケールファクタ情報を解析し、グループ化スケールファクタ情報を、次フレーム以降の処理におけるリファレンスとして使用する。

10

【0157】

さらに、無線伝送フレーム解析手段 a 10において、固定時間間隔 h のグループ化スケールファクタ情報 s 03と、通常より長い無線伝送付加情報 sy だけで構成されたフレームであるかそうでないかにより、フレーム補間制御信号 s 98を出力する。フレーム補間制御信号 s 98は、図26に示すように、グループ化スケールファクタ情報 s 03と通常より長い無線伝送付加情報 sy だけで構成されたフレームである場合には、フレーム補間命令を示す mute を出力する。そうでない場合は符号化処理信号直接出力命令を示す output を出力する。mute および output は、状態を表すための 2 値信号であり、1 命令あたりの情報量は任意とする。各命令と復号入力信号のタイミングは、図26に示すとおりである。以降、帯域合成までの処理に関しては、本発明の第 5 の実施の形態における復号方式と同様な処理が実施される。

20

【0158】

図25における帯域合成手段 a 15より出力される復号出力信号 s 19に対して、フレーム補間処理手段 a 16において、フレーム補間制御信号 s 98の命令に基づいて、フレーム補間処理を実施し、補間出力信号 s 97を出力する。具体的には、フレーム補間制御信号 s 98の命令が mute の場合はフレーム補間処理を実施し、output の場合は復号出力信号 s 19をそのまま出力する。また、フレーム補間処理は、一般的に用いられている音声補間処理を用い、図25に示す様に、デジタル処理部でのデジタル信号に対する補間処理とする。

30

【0159】

無線伝送付加情報のみのフレームに対して mute を行い、アナログ信号を補間処理する例について、図27に示す復号方式ブロック図、図26に示すフレーム補間制御処理タイミングチャートで説明する。本発明の第 5 の実施の形態における符号化および無線伝送処理と同様な処理が実施され、図27に示す復号処理部に復号入力信号 s 10が入力される。

【0160】

復号入力信号 s 10は、図26に示す無線伝送符号化方式フレーム構成を持つ信号であり、無線伝送フレーム解析手段 a 10において、図26の各情報を解析する。グループ化スケールファクタ更新情報 s 07、無線伝送付加情報 sy、グループ化スケールファクタフラグ情報 s 05、再量子化出力信号 s 08で構成されたフレームを検出した場合は、図26の sy に基づいて、無線伝送符号化フレームおよび復号側クロックの同期捕捉をおこなった上で、ガードタイム内にダイバシティ切り替え、双方向切り替えなど無線伝送に必要な処理をおこない、さらに、n 個のスケールファクタフラグ情報 s 13、スケールファクタ更新情報 s 12および再量子化信号 s 11を検出し、それぞれ出力する。固定時間間隔 h のグループ化スケールファクタ情報 s 03と、通常より長い無線伝送付加情報 sy だけで構成されたフレームの検出に関しては、h が固定時間間隔であることを利用して、周期性を考慮した検出処理を行う。該

40

50

当フレーム検出処理後、フレーム同期用信号、クロック同期用信号などの同期捕捉処理を充分おこなうことで、次フレーム以降の処理におけるフレーム同期およびクロック同期の各精度の向上をはかる。また、全てのグループ化スケールファクタ情報を解析し、グループ化スケールファクタ情報を、次フレーム以降の処理におけるリファレンスとして使用する。

【0161】

無線伝送フレーム解析手段 a10 において、固定時間間隔 h のグループ化スケールファクタ情報 s03 と、通常より長い無線伝送付加情報 sy だけで構成されたフレームであるかそうでないかにより、フレーム補間制御信号 s98 を出力する。フレーム補間制御信号 s95 は、図 26 に示すように、グループ化スケールファクタ情報 s03 と通常より長い無線伝送付加情報 sy だけで構成されたフレームである場合には、フレーム補間命令を示す mute を出力する。そうでない場合は、符号化処理信号直接出力命令を示す output を出力する。mute および output は、状態を表すための 2 値信号であり、1 命令あたりの情報量は任意とする。各命令と復号入力信号のタイミングは、図 26 に示すとおりである。以降、帯域合成までの処理に関しては、本発明の第 5 の実施の形態における復号方式と同様な処理が実施される。

10

【0162】

図 27 における帯域合成手段 a15 より出力される復号出力信号 s19 に対して、デジタルーアナログ変換手段 a17 においてデジタルーアナログ変換し、さらに、デジタルーアナログ変換手段 a17 より出力されるアナログ出力信号 s96 に対し、フレーム補間処理手段 a16 において、フレーム補間制御信号 s98 の命令に基づいてフレーム補間処理を実施し、補間出力信号 s97 を出力する。具体的には、フレーム補間制御信号 s98 の命令が mute の場合はフレーム補間処理を実施し、output の場合はアナログ出力信号 s19 をそのまま出力する。また、フレーム補間処理は一般的に用いられるフィルタリングなどの音声補間処理方式とする。

20

【0163】

上記のように、本発明の第 6 の実施の形態では、サブバンド復号方式を、一定の時間間隔で送られてくるグループ化されたスケールファクタ情報または同期捕捉用同期ワードもしくはその両方で構成されるフレームをミュート処理し、データ補間処理を復号処理部のデジタル信号またはアナログ信号に対して実施する構成としたので、符号化および復号方式により発生する 1 フレーム分のデータブランクをユーザーインターフェースレベルで検知されないようにすることができる。

30

【0164】

(第 7 の実施の形態)

本発明の第 7 の実施の形態は、符号化時に、BCH 符号や畳み込み符号を利用して、誤り訂正符号化処理を実施するサブバンド符号化方式である。

【0165】

図 28 は、本発明の第 7 の実施の形態におけるサブバンド符号化方式のブロック図である。図 28 において、誤り訂正符号化手段 a09 は、スケールファクタフラグ情報とグループ化スケールファクタ更新情報と再量子化出力信号に対して、誤り訂正符号化処理をする手段である。その他の基本的な構成は、図 18 と同じである。

40

【0166】

図 29 は、本発明の第 7 の実施の形態におけるサブバンド復号方式のブロック図である。図 29 において、誤り訂正符号化復号手段 a18 は、誤り訂正符号化信号に基づき誤り訂正復号処理を行なう手段である。その他の基本的な構成は、図 20 と同じである。

【0167】

図 30 は、本発明の第 7 の実施の形態におけるサブバンド復号方式の誤り訂正符号化処理フレーム構成図である。図 31 は、サブバンド復号方式の誤り訂正符号化処理フレーム構成図である。図 32 は、サブバンド符号化方式のブロック図である。図 32 において、BCH 符号化手段 a99 は、スケールファクタフラグ情報とグループ化スケールファクタ更新情報と再量子化出力信号に対して、BCH 符号化処理を行なう手段である。その他の基本的な構成

50

は、図28と同じである。

【0168】

図33は、本発明の第7の実施の形態におけるサブバンド復号方式のブロック図である。図33において、BCH符号化復号手段a98は、BCH符号化信号に基づきBCH復号処理を行なう手段である。その他の基本的な構成は、図29と同じである。

【0169】

図34は、本発明の第7の実施の形態におけるサブバンド復号方式の誤り訂正符号化処理フレーム構成図である。図35は、サブバンド符号化方式のブロック図である。図35において、畳み込み符号化手段a97は、スケールファクタフラグ情報とグループ化スケールファクタ更新情報と再量子化出力信号に対して畳み込み符号化処理を行なう手段である。その他の基本的な構成は、図28と同じである。

10

【0170】

図36は、本発明の第7の実施の形態におけるサブバンド復号方式のブロック図である。図36において、畳み込み符号化復号手段a96は、畳み込み符号化信号に基づき畳み込み符号化復号処理を行なう手段である。その他の基本的な構成は、図29と同じである。

【0171】

図37は、本発明の第7の実施の形態におけるサブバンド復号方式の誤り訂正符号化処理フレーム構成図である。図38は、サブバンド復号方式の誤り訂正符号化処理フレーム構成図である。図39は、サブバンド復号方式の誤り訂正符号化処理フレーム構成図である。図40は、サブバンド復号方式の誤り訂正符号化処理フレーム構成図である。図41は、サブバンド復号方式の誤り訂正符号化処理フレーム構成図である。図42は、サブバンド復号方式の誤り訂正符号化処理フレーム構成図である。図43は、サブバンド復号方式の誤り訂正符号化処理フレーム構成図である。

20

【0172】

本発明の第20の実施の形態を、図28に示す符号化方式ブロック図、図29に示す復号方式ブロック図、図30に示す誤り訂正符号化処理フレーム構成図で説明する。本発明の第5の実施の形態における符号化処理と同様な処理が、図28の再量子化手段a06、スケールファクタフラグ導出手段a05まで実施され、スケールファクタフラグ情報s05、グループ化スケールファクタ更新情報s07、再量子化出力信号s08が得られる。

【0173】

スケールファクタフラグ情報s05、グループ化スケールファクタ更新情報s07、再量子化出力信号s08に対して、図31に示す対応関係で誤り訂正符号化手段a09において誤り訂正符号化処理を実施し、誤り訂正符号化出力信号s95を出力する。誤り訂正符号化手段a09における誤り訂正符号には、ブロック符号、畳み込み符号、接続符号等が用いられる。

30

【0174】

図30に示すフレーム構成図ではs05、s07、s08の順番で誤り訂正符号化処理が実施されているが、入力信号処理順序に関しては符号化部、復号部で共通であり、予め定められた順序であることを条件に順序は任意とする。

【0175】

無線伝送フレーム構成手段a08において、誤り訂正符号化出力信号s95に対して、図30に示すように、無線伝送付加情報syncを付加し、無線伝送フレームを構成した上で、無線伝送符号化出力信号s99として出力する。図28の無線伝送符号化出力信号s99は、変調された後、伝送周波数の搬送波に乗せられて送信される。

40

【0176】

ここで、図29に示す復号処理について説明する。復号処理部の入力信号である復号入力信号s10に対し、無線伝送フレーム解析手段a10において、無線伝送付加情報syncの解析をおこない、無線伝送付加情報syncを除いた情報FECを、誤り訂正符号化信号s94として出力する。具体的な処理としては、図30に示すsyncに基づいて、無線伝送符号化フレームおよび復号側クロックの同期捕捉をおこなった上で、ガードタイム内にダイバシティ切り替え、双方向切り替えなど無線伝送に必要な処理を実施する。誤り訂正符号化信号s94に

50

もとづき、誤り訂正符号化復号手段 a 18において、誤り訂正復号処理を実施し、スケールファクタフラグ情報 s 13、スケールファクタ更新情報 s 12および再量子化信号 s 11を検出したのち、各信号を出力する。誤り訂正符号化復号処理に関しては、誤り訂正符号化処理と対応した形で実施されることを条件とする。以降の復号処理に関しては、本発明第 5 の実施の形態における復号処理と同様な処理が実施される。

【0177】

3つの誤り訂正符号を使用する例について、図28に示す符号化方式ブロック図、図29に示す復号方式ブロック図、図31に示す誤り訂正符号化処理フレーム構成図で説明する。本実施の形態における符号化処理と同様な処理が、図28の再量子化手段 a 06、スケールファクタフラグ導出手段 a 05まで実施され、スケールファクタフラグ情報 s 05、グループ化スケールファクタ更新情報 s 07、再量子化出力信号 s 08が得られる。

10

【0178】

スケールファクタフラグ情報 s 05、グループ化スケールファクタ更新情報 s 07、再量子化出力信号 s 08に対して、誤り訂正符号化手段 a 09において、誤り訂正符号化処理を実施する。誤り訂正符号化手段 a 09における誤り訂正符号化処理は、図31のフレーム構成図に示す s 05、s 07、s 08の各情報に対して、それぞれ異なる訂正能力を持つ誤り訂正符号化処理を実施し、s 05、s 07、s 08に対応した形で、誤り訂正符号語 F E C 1、F E C 2、F E C 3をそれぞれ導出し、図31に示すフレームを構成した上で、誤り訂正符号化出力信号 s 95を出力する。

【0179】

20

異なる誤り訂正符号化処理に関しては、s 05、s 07、s 08の順番で強力な誤り訂正能力を持つものとする。これは、ビット割り当て情報の導出処理などに関して、s 05、s 07、s 08の順に情報が従属関係であるためである。また、s 05、s 07における符号誤りの影響は、誤った情報が再度更新されるまでの数フレームに及ぶため、非常に深刻なものである。ここで、誤り訂正符号化処理および F E C 1、F E C 2、F E C 3の各誤り訂正符号語の順序に関しては、符号化部、復号部で共通であり、予め定められた順序であることを条件に順序は任意とする。

【0180】

無線伝送フレーム構成手段 a 08において、誤り訂正符号化出力信号 s 95に対して、図31に示すように、無線伝送付加情報 sync を付加し、無線伝送フレームを構成した上で、無線伝送符号化出力信号 s 99として出力する。図28の無線伝送符号化出力信号 s 99は、変調された後、伝送周波数の搬送波に乗せられて送信される。

30

【0181】

ここで、図29に示す復号処理について説明する。復号処理部の入力信号である復号入力信号 s 10に対し、無線伝送フレーム解析手段 a 10において、無線伝送付加情報 sync の解析をおこない、無線伝送付加情報 sync を除いた情報 F E C を、誤り訂正符号化信号 s 94として出力する。具体的な処理としては、図30に示す sync に基づいて、無線伝送符号化フレームおよび復号側クロックの同期捕捉をおこなった上で、ガードタイム内にダイバシティ切り替え、双方向切り替えなど無線伝送に必要な処理を実施する。誤り訂正符号化信号 s 94にもとづき、誤り訂正符号化復号手段 a 18において、図31における F E C 1、F E C 2、F E C 3の各誤り訂正符号語に対して、それぞれ訂正能力の異なる誤り訂正復号処理を実施し、スケールファクタフラグ情報 s 13、スケールファクタ更新情報 s 12および再量子化信号 s 11を検出したのち、各信号を出力する。各訂正能力の異なる誤り訂正符号化復号処理に関しては、誤り訂正符号化処理と対応した復号処理が実施されることを条件とする。以降の復号処理に関しては、第 5 の実施の形態における復号処理と同様な処理が実施される。

40

【0182】

3つの B C H 符号を使用する例について、図32に示す符号化方式ブロック図、図33に示す復号方式ブロック図、図34に示す誤り訂正符号化処理フレーム構成図で説明する。第 5 の実施の形態における符号化処理と同様な処理が、図32の再量子化手段 a 06、スケールファ

50

クタフラグ導出手段 a05まで実施され、スケールファクタフラグ情報 s 05、グループ化スケールファクタ更新情報 s 07、再量子化出力信号 s 08が得られる。

【0183】

スケールファクタフラグ情報 s 05、グループ化スケールファクタ更新情報 s 07、再量子化出力信号 s 08に対して、BCH符号化手段 a99において、BCH符号化処理を実施する。BCH符号化手段 a99におけるBCH符号化処理は、図34のフレーム構成図に示す s 05、s 07、s 08の各情報に対して、それぞれ異なる訂正能力を持つBCH符号化処理を実施し、s 05、s 07、s 08に対応した形で、BCH符号語 BCH1、BCH2、BCH3をそれぞれ導出し、図34に示すフレームを構成した上で、BCH符号化出力信号 s 93を出力する。

【0184】

異なるBCH符号化処理に関しては、s 05、s 07、s 08の順番で強力な誤り訂正能力を持つものとする。これは、ビット割り当て情報の導出処理などに関して、s 05、s 07、s 08の順に情報が従属関係であるためである。また、s 05、s 07における符号誤りの影響は、誤った情報が再度更新されるまでの数フレームに及ぶため、非常に深刻なものである。ここで、BCH符号化処理およびBCH1、BCH2、BCH3の各BCH符号語の順序に関しては、符号化部、復号部で共通であり、予め定められた順序であることを条件に順序は任意とする。

【0185】

無線伝送フレーム構成手段 a08において、BCH符号化出力信号 s 93に対して、図34に示すように、無線伝送付加情報syncを付加し、無線伝送フレームを構成した上で、無線伝送符号化出力信号 s 99として出力する。図32の無線伝送符号化出力信号 s 99は、変調された後、伝送周波数の搬送波に乗せられて送信される。

【0186】

ここで、図33に示す復号処理について説明する。復号処理部の入力信号である復号入力信号 s 10に対し、無線伝送フレーム解析手段 a10において、無線伝送付加情報syncの解析をおこない、無線伝送付加情報syncを除いた情報 BCH1、BCH2、BCH3を、BCH符号化信号 s 92として出力する。具体的な処理としては、図34に示すsyncに基づいて、無線伝送符号化フレームおよび復号側クロックの同期捕捉をおこなった上で、ガードタイム内にダイバシティ切り替え、双方向切り替えなど無線伝送に必要な処理を実施する。BCH符号化信号 s 92にもとづき、BCH符号化復号手段 a98において、図34におけるBCH1、BCH2、BCH3の各BCH符号語に対して、それぞれ訂正能力の異なるBCH復号処理を実施し、スケールファクタフラグ情報 s 13、スケールファクタ更新情報 s 12および再量子化信号 s 11を検出したのち、各信号を出力する。各訂正能力の異なるBCH符号化復号処理に関しては、BCH符号化処理と対応した復号処理が実施されることを条件とする。以降の復号処理に関しては、第5の実施の形態における復号処理と同様な処理が実施される。

【0187】

3つの畳み込み符号を使用する例について、図35に示す符号化方式ブロック図、図36に示す復号方式ブロック図、図37に示す誤り訂正符号化処理フレーム構成図で説明する。第5の実施の形態における符号化処理と同様な処理が、図35の再量子化手段 a06、スケールファクタフラグ導出手段 a05まで実施され、スケールファクタフラグ情報 s 05、グループ化スケールファクタ更新情報 s 07、再量子化出力信号 s 08が得られる。

【0188】

スケールファクタフラグ情報 s 05、グループ化スケールファクタ更新情報 s 07、再量子化出力信号 s 08に対して、畳み込み符号化手段 a97において、畳み込み符号化処理を実施する。畳み込み符号化手段 a97における畳み込み符号化処理は、図37のフレーム構成図に示す s 05、s 07、s 08の各情報に対して、それぞれ異なる訂正能力を持つ畳み込み符号化処理を実施し、s 05、s 07、s 08に対応した形で、畳み込み符号語 CNV1、CNV2、CNV3をそれぞれ導出し、図37に示すフレームを構成した上で、畳み込み符号化出力信号 s 91を出力する。

【0189】

異なる畳み込み符号化処理に関しては、s 05、s 07、s 08の順番で強力な誤り訂正能力を持つものとする。これは、ビット割り当て情報の導出処理などに関して、s 05、s 07、s 08の順に情報が従属関係であるためである。また、s 05、s 07における符号誤りの影響は、誤った情報が再度更新されるまでの数フレームに及ぶため、非常に深刻なものである。ここで、畳み込み符号化処理およびCNV1、CNV2、CNV3の各畳み込み符号語の順序に関しては、符号化部、復号部で共通であり、予め定められた順序であることを条件に順序は任意とする。

【0190】

無線伝送フレーム構成手段a 08において、畳み込み符号化出力信号s 91に対して、図37に示すように、無線伝送付加情報syncを付加し、無線伝送フレームを構成した上で、無線伝送符号化出力信号s 99として出力する。図35の無線伝送符号化出力信号s 99は、変調された後、伝送周波数の搬送波に乘せられて送信される。

【0191】

ここで、図36に示す復号処理について説明する。復号処理部の入力信号である復号入力信号s 10に対し、無線伝送フレーム解析手段a 10において、無線伝送付加情報syncの解析をおこない、無線伝送付加情報syncを除いた情報CNV1、CNV2、CNV3を畳み込み符号化信号s 90として出力する。具体的な処理としては、図37に示すsyncに基づいて、無線伝送符号化フレームおよび復号側クロックの同期捕捉をおこなった上で、ガードタイム内にダイバシティ切り替え、双方向切り替えなど無線伝送に必要な処理を実施する。畳み込み符号化信号s 90に基づき、畳み込み符号化復号手段a 96において、図37におけるCNV1、CNV2、CNV3の各畳み込み符号化符号語に対して、それぞれ訂正能力の異なる畳み込み符号化復号処理を実施し、スケールファクタフラグ情報s 13、スケールファクタ更新情報s 12および再量子化信号s 11を検出したのち、各信号を出力する。各訂正能力の異なる畳み込み符号化復号処理に関しては、畳み込み符号化処理と対応した復号処理が実施されることを条件とする。以降の復号処理に関しては、第5の実施の形態における復号処理と同様な処理が実施される。

【0192】

3つの誤り訂正符号を使用する例について、図28に示す符号化方式ブロック図、図29に示す復号方式ブロック図、図38に示す誤り訂正符号化処理フレーム構成図で説明する。第5の実施の形態における符号化処理と同様な処理が、図28の再量子化手段a 06、スケールファクタフラグ導出手段a 05まで実施され、スケールファクタフラグ情報s 05、グループ化スケールファクタ更新情報s 07、再量子化出力信号s 08が得られる。

【0193】

スケールファクタフラグ情報s 05、グループ化スケールファクタ更新情報s 07、再量子化出力信号s 08に対して、誤り訂正符号化手段a 09において、誤り訂正符号化処理を実施する。誤り訂正符号化手段a 09における誤り訂正符号化処理は、図38のフレーム構成図に示すs 05、s 07、s 08の各情報に対して、それぞれ2つ以上の方式の誤り訂正符号化処理を実施し、s 05、s 07、s 08に対応した形で、誤り訂正符号語FECA、FECB、FEC Cをそれぞれ導出し、図38に示すフレームを構成した上、誤り訂正符号化出力信号s 95を出力する。

【0194】

異なる誤り訂正符号化処理に関しては、ブロック符号、畳み込み符号等のうち、2つ以上の異なる符号化方式にて処理を実施し、s 05、s 07、s 08の順番で強力な誤り訂正能力を持つものとする。訂正能力の理由は、ビット割り当て情報の導出処理などに関して、s 05、s 07、s 08の順に情報が従属関係であるためである。また、s 05、s 07における符号誤りの影響は、誤った情報が再度更新されるまでの数フレームに及ぶため、非常に深刻なものである。ここで、誤り訂正符号化処理およびFECA、FECB、FEC Cの各誤り訂正符号語の順序に関しては、符号化部、復号部で共通であり、予め定められた順序であることを条件に順序は任意とする。

【0195】

無線伝送フレーム構成手段 a 0 8 において、誤り訂正符号化出力信号 s 95 に対して、図38に示すように、無線伝送付加情報syncを付加し、無線伝送フレームを構成した上で、無線伝送符号化出力信号 s 99 として出力する。図35の無線伝送符号化出力信号 s 99 は、変調された後、伝送周波数の搬送波に乗せられて送信される。

【0196】

ここで、図29に示す復号処理について説明する。復号処理部の入力信号である復号入力信号 s 10 に対し、無線伝送フレーム解析手段 a 10 において、無線伝送付加情報syncの解析をおこない、無線伝送付加情報syncを除いた情報 F E C A、F E C B、F E C C を、誤り訂正符号化信号 s 94 として出力する。具体的な処理としては、図38に示すsyncに基づいて、無線伝送符号化フレームおよび復号側クロックの同期捕捉をおこなった上で、ガードタイム内にダイバシティ切り替え、双方向切り替えなど無線伝送に必要な処理を実施する。誤り訂正符号化信号 s 94 にもとづき、誤り訂正符号化復号手段 a 18 において、図38における F E C A、F E C B、F E C C の各誤り訂正符号化符号語に対して、それぞれ異なる方式の誤り訂正符号化復号処理を実施し、スケールファクタフラグ情報 s 13、スケールファクタ更新情報 s 12 および再量子化信号 s 11 を検出したのち、各信号を出力する。各方式の異なる誤り訂正符号化復号処理に関しては、誤り訂正符号化処理と対応した復号処理が実施されることを条件とする。以降の復号処理に関しては、第 5 の実施の形態における復号処理と同様な処理が実施される。

【0197】

2 つの畳み込み符号と B C H 符号を使用する例について、図28に示す符号化方式ブロック図、図29に示す復号方式ブロック図、図39に示す誤り訂正符号化処理フレーム構成図で説明する。本実施の形態における符号化処理と同様な処理が、図28の再量子化手段 a 06、スケールファクタフラグ導出手段 a 05 まで実施され、スケールファクタフラグ情報 s 05、グループ化スケールファクタ更新情報 s 07、再量子化出力信号 s 08 が得られる。スケールファクタフラグ情報 s 05、グループ化スケールファクタ更新情報 s 07、再量子化出力信号 s 08 に対して、誤り訂正符号化手段 a 09 において、誤り訂正符号化処理を実施する。

【0198】

誤り訂正符号化手段 a 09 における誤り訂正符号化処理は、図39のフレーム構成図に示す s 05、s 07、s 08 の各情報に対して、畳み込み符号と B C H 符号の 2 つの誤り訂正符号化処理を実施し、s 05、s 07、s 08 に対応した形で、誤り訂正符号語 C N V 1、C N V 2、B C H 1 をそれぞれ導出し、図39に示すフレームを構成した上、誤り訂正符号化出力信号 s 95 を出力する。誤り訂正符号化処理に関して、図39の例では、s 05、s 07 に対しては異なる訂正能力の畳み込み符号化、s 08 に対しては B C H 符号化の各処理処理を実施し、各符号語 C N V 1、C N V 2、B C H 1 を導出しているが、これら 2 方式の組み合わせおよび訂正能力に関しては、予め符号化－復号処理間で統一されていることを条件に任意とする。ただし、s 05、s 07、s 08 の順番で強力な誤り訂正能力を持つものとする。訂正能力の理由は、ビット割り当て情報の導出処理などに関して、s 05、s 07、s 08 の順に情報が従属関係であるためである。また、s 05、s 07 における符号誤りの影響は、誤った情報が再度更新されるまでの数フレームの及ぶため、非常に深刻なものである。また、図39の s 95 および s 99 における C N V 1、C N V 2、B C H 1 の各誤り訂正符号語の順序に関しては、符号化部、復号部で共通であり、予め定められた順序であることを条件に順序は任意とする。

【0199】

無線伝送フレーム構成手段 a 08 において、誤り訂正符号化出力信号 s 95 に対して、図39に示すように、無線伝送付加情報syncを付加し、無線伝送フレームを構成した上で、無線伝送符号化出力信号 s 99 として出力する。図35の無線伝送符号化出力信号 s 99 は、変調された後、伝送周波数の搬送波に乗せられて送信される。

【0200】

ここで、図29に示す復号処理について説明する。復号処理部の入力信号である復号入力信号 s 10 に対し、無線伝送フレーム解析手段 a 10 において、無線伝送付加情報syncの解析を

10

20

30

40

50

おこない、無線伝送付加情報syncを除いた情報CNV1、CNV2、BCH1を、誤り訂正符号化信号s94として出力する。具体的な処理としては、図39に示すsyncに基づいて、無線伝送符号化フレームおよび復号側クロックの同期捕捉をおこなった上で、ガードタイム内にダイバシティ切り替え、双方向切り替えなど無線伝送に必要な処理を実施する。誤り訂正符号化信号s94にもとづき、誤り訂正符号化復号手段a18において、図39におけるCNV1、CNV2、BCH1の各誤り訂正符号化符号語に対して、それぞれ異なる方式の誤り訂正符号化復号処理を実施し、スケールファクタフラグ情報s13、スケールファクタ更新情報s12および再量子化信号s11を検出したのち、各信号を出力する。BCH符号化および畳み込み符号化の各方式の復号処理に関しては、誤り訂正符号化処理と対応した復号処理が実施されることを条件とする。以降の復号処理に関しては、第5の実施の形態における復号処理と同様な処理が実施される。

10

【0201】

畳み込み符号とBCH符号を使用する例について、図28に示す符号化方式ブロック図、図29に示す復号方式ブロック図、図40に示す誤り訂正符号化処理フレーム構成図で説明する。第5の実施の形態における符号化処理と同様な処理が、図35の再量子化手段a06、スケールファクタフラグ導出手段a05まで実施され、スケールファクタフラグ情報s05、グループ化スケールファクタ更新情報s07、再量子化出力信号s08が得られる。スケールファクタフラグ情報s05、グループ化スケールファクタ更新情報s07に対して、誤り訂正符号化手段a09において、誤り訂正符号化処理を実施する。

20

【0202】

誤り訂正符号化手段a09における誤り訂正符号化処理は、図40のフレーム構成図に示すs05、s07の各情報に対して、畳み込み符号とBCH符号の2つの誤り訂正符号化処理を実施し、s05、s07に対応した形で、誤り訂正符号語CNV1、BCH1をそれぞれ導出し、図40に示すフレームを構成した上、誤り訂正符号化出力信号s95を出力する。誤り訂正符号化処理に関して、図40の例では、s05に対しては畳み込み符号化、s07に対してはBCH符号化の各処理処理を実施し、各符号語CNV1、BCH1を導出しているが、これら2方式の組み合わせおよび訂正能力に関しては、予め符号化－復号処理間で統一されていることを条件に任意とする。ただし、s05、s07の順番で強力な誤り訂正能力を持つものとする。訂正能力の理由は、ビット割り当て情報の導出処理などに関して、s05、s07、s08の順に情報が従属関係であるためである。図40のs95およびs99におけるCNV1、BCH1の各誤り訂正符号語の順序に関しては、符号化部、復号部で共通であり、予め定められた順序であることを条件に順序は任意とする。

30

【0203】

無線伝送フレーム構成手段a08において、誤り訂正符号化出力信号s95に対して、図40に示すように、無線伝送付加情報syncを付加し、無線伝送フレームを構成した上で、無線伝送符号化出力信号s99として出力する。図28の無線伝送符号化出力信号s99は変調された後、伝送周波数の搬送波に乗せられて送信される。

【0204】

ここで、図29に示す復号処理について説明する。復号処理部の入力信号である復号入力信号s10に対し、無線伝送フレーム解析手段a10において、無線伝送付加情報syncの解析をおこない、無線伝送付加情報syncを除いた情報CNV1、BCH1、s08を、誤り訂正符号化信号s94として出力する。具体的な処理としては、図40に示すsyncに基づいて、無線伝送符号化フレームおよび復号側クロックの同期捕捉をおこなった上で、ガードタイム内にダイバシティ切り替え、双方向切り替えなど無線伝送に必要な処理を実施する。誤り訂正符号化信号s94に基づき、誤り訂正符号化復号手段a18において、図40におけるCNV1、BCH1の各誤り訂正符号化符号語に対して、BCH符号、畳み込み符号それぞれの誤り訂正符号化復号処理を実施し、スケールファクタフラグ情報s13、スケールファクタ更新情報s12および再量子化信号s11を検出したのち、各信号を出力する。BCH符号および畳み込み符号の各方式の復号処理に関しては、誤り訂正符号化処理と対応した復号処理が実施されることを条件とする。以降の復号処理に関しては、第5の実施の形態における復

40

50

号処理と同様な処理が実施される。

【0205】

一部のみ誤り訂正処理を行う例について、図28に示す符号化方式ブロック図、図29に示す復号方式ブロック図、図41、図42、図43に示す誤り訂正符号化処理フレーム構成図で説明する。本発明の第5の実施の形態における符号化処理と同様な処理が、図28の再量子化手段a06、スケールファクタフラグ導出手段a05まで実施され、スケールファクタフラグ情報s05、グループ化スケールファクタ更新情報s07、再量子化出力信号s08が得られる。スケールファクタフラグ情報s05、グループ化スケールファクタ更新情報s07に対して、誤り訂正符号化手段a09において、誤り訂正符号化処理を実施する。

【0206】

誤り訂正符号化手段a09における誤り訂正符号化処理は、s05、s07、s08の各情報に対して、1つもしくは2つ以上の誤り訂正符号化処理を、予め定められた入力情報にのみ実施し、誤り訂正符号化出力信号s95を出力する。また、処理においては、予め定められた入力情報に対して、誤り訂正符号化処理を実施しない部分を持つことも可能とする。誤り訂正符号化処理に用いられる誤り符号符号化方式は、畳み込み符号、BCH符号など、予め符号化－復号処理において統一されていることを条件に任意とする。同様に、1つもしくは2つ以上の誤り訂正符号化の訂正能力も、予め符号化－復号処理において統一されていることを条件に任意とする。

【0207】

ここでは、方式もしくは訂正能力の異なる2つの誤り訂正符号化処理を、予め定められた入力情報に対してのみ実施し、さらに、サブバンド符号化情報に対して、誤り訂正符号化処理を予め定められた入力情報に対して実施しない符号化処理について説明する。誤り訂正符号化手段a09の入力であるサブバンド符号化情報のグループ化スケールファクタ更新情報s07は、フレームごとに情報量に変化する。この状況について、図41から図43の誤り訂正符号化手段a09における入力信号に示す。図42、図43に示すs08a、s08bは、それぞれs08の一部の情報とし、図41から図43の各場合において以下の条件が成立するものとする。

$$(s08の情報量) = (s08aの情報量) + (s08bの情報量)$$

【0208】

ただし、図42と図43の場合においては、s08aは異なる情報量である。ただし、図41から図43において、FEC1、FEC2、s08bは、常に等しい情報量とする。誤り訂正符号化処理に関して、図41の例では、すべてのグループ化スケールファクタ情報がs07として更新された場合である。この場合、2つの誤り訂正符号化処理は、s05、s07それぞれに対応して実施され、各符号語FEC1、FEC2を導出し、s08に対しては一切誤り訂正符号化処理が実施されず、そのままである。

【0209】

図42の例では、グループ化スケールファクタ情報がs07として一部更新された場合である。この場合、2つの誤り訂正符号化処理は、s05、(s07+s08a)それぞれに対応して実施され、各符号語FEC1、FEC2を導出し、s08bに対しては、一切誤り訂正符号化処理が実施されず、そのままである。

【0210】

図43の例では、すべてのグループ化スケールファクタ情報がs07として更新されない場合である。この場合、2つの誤り訂正符号化処理は、s05、s08aそれぞれに対応して実施され、各符号語FEC1、FEC2を導出し、s08bに対しては一切誤り訂正符号化処理が実施されず、そのままである。ここで、図41から図43の場合の全ての誤り訂正符号化処理において、s05、s07の順番で強力な誤り訂正能力を持つものとする。訂正能力の理由は、ビット割り当て情報の導出処理などに関して、s05、s07、s08の順に情報が従属関係であるためである。

【0211】

図41のs95およびs99におけるFEC1、FEC2の各誤り訂正符号語の順序に関しては、

10

20

30

40

50

符号化部、復号部で共通であり、予め定められた順序であることを条件に順序は任意とする。さらに、無線伝送フレーム構成手段 a 08 において、誤り訂正符号化出力信号 s 95 に対して、図 41 に示すように、無線伝送付加情報 sync を付加し、無線伝送フレームを構成した上で、無線伝送符号化出力信号 s 99 として出力する。無線伝送付加情報 sync には、フレーム同期用信号、クロック同期用信号などの同期捕捉用信号や、ダイバシティ切り替え、双方向切り替えなどで必要となるガードタイムなどの無線伝送に必要な情報が含まれている。フレーム同期用信号およびクロック同期用信号は、同期ワードと呼ばれる u ビット固定パターンを v 回繰り返すことで表現される。図 35 の無線伝送符号化出力信号 s 99 は、変調された後、伝送周波数の搬送波に乗せられて送信される。

【 0 2 1 2 】

ここで、図 29 に示す復号処理について説明する。復号処理部の入力信号である復号入力信号 s 10 に対し、無線伝送フレーム解析手段 a 10 において、無線伝送付加情報 sync の解析をおこない、無線伝送付加情報 sync を除いた情報 F E C 1、F E C 2、s 08 を、誤り訂正符号化信号 s 94 として出力する。具体的な処理としては、図 41 に示す sync に基づいて、無線伝送符号化フレームおよび復号側クロックの同期捕捉をおこなった上で、ガードタイム内にダイバシティ切り替え、双方向切り替えなど無線伝送に必要な処理を実施する。誤り訂正符号化信号 s 94 にもとづき、誤り訂正符号化復号手段 a 18 において、図 41 から 43 の場合の F E C 1、F E C 2 各誤り訂正符号化符号語に対して、2 つの誤り訂正符号化復号処理を実施し、スケールファクタフラグ情報 s 13、スケールファクタ更新情報 s 12 および再量子化信号 s 11 を検出したのち、各信号を出力する。2 つの誤り訂正符号化復号処理に関しては、誤り訂正符号化処理と対応した復号処理が実施されることを条件とする。以降の復号処理に関しては、本実施の形態における復号処理と同様な処理が実施される。

【 0 2 1 3 】

上記のように、本発明の第 7 の実施の形態では、サブバンド符号化方式を、符号化時に、B C H 符号や畳み込み符号を利用して、誤り訂正符号化処理を実施する構成としたので、フレーム構成時に誤り訂正処理を実施して、システム全体の処理遅延時間を低減できる。

【 0 2 1 4 】

(第 8 の実施の形態)

本発明の第 8 の実施の形態は、再量子化出力信号を、符号誤りによる影響を考慮した形で並び替えるサブバンド符号化方式である。

【 0 2 1 5 】

本発明の第 8 の実施の形態を、図 28 に示す符号化方式ブロック図、図 29 に示す復号方式ブロック図、図 41、図 42、図 43 に示す誤り訂正符号化処理フレーム構成図で説明する。本発明の第 7 の実施の形態における符号化処理の誤り訂正符号化手段 a 09 において、入力される再量子化出力信号 s 08 を符号誤りに対する重み付けをするために並び替える。具体的には、再量子化出力信号 s 08 を第 1 番目から第 n 番目の分割帯域の順で、再量子化出力信号における M S B を並べ、以降、同様に L S B まで並べていく。並び替え処理において、該当ビットにビット割り当てがない場合は、該当ビットは飛ばすこととする。並び替え処理により、図 42、43 に示すスケールファクタ情報が一部更新された場合、スケールファクタ情報が全く更新されない場合、再量子化出力信号 s 08 を、符号誤りに対する重み付けに準じて誤り訂正をかけることが可能となる。誤り訂正符号化復号処理については、図 29 の誤り訂正符号化復号手段 a 18 において、並び替え処理を考慮して再量子化信号 s 11 を導出する。

【 0 2 1 6 】

上記のように、本発明の第 8 の実施の形態では、サブバンド符号化方式を、再量子化出力信号を、符号誤りによる影響を考慮した形で並び替える構成としたので、ユーザーインターフェースレベルでの符号誤りによる劣化を低減することができる。

【 0 2 1 7 】

(第 9 の実施の形態)

本発明の第 9 の実施の形態は、符号誤りビット数がしきい値以上である場合には、フレー

10

20

30

40

50

ム補間処理を行い、そうでない場合は、符号化処理信号を直接出力する復号方式である。

【0218】

図44は、本発明の第9の実施の形態におけるサブバンド復号方式のブロック図である。図44において、フレーム補間処理手段a16は、復号出力信号に対してフレーム補間処理を行なう手段である。その他の基本的な構成は、図29と同じである。

【0219】

本発明の第9の実施の形態を、図44に示す復号方式ブロック図、図30に示す誤り訂正符号化符号化処理フレーム構成図で説明する。本発明の第7の実施の形態における符号化および無線伝送処理と同様な処理が実施され、図44に示す復号処理部に復号入力信号s10が入力される。復号入力信号s10は、図30に示す無線伝送符号化出力信号s99と同様な無線伝送符号化方式フレーム構成を持つ信号であり、無線伝送フレーム解析手段a10において、図30の無線伝送付加情報syncを検出する。

10

【0220】

検出したsyncに基づいて、無線伝送符号化フレームおよび復号側クロックの同期捕捉をおこなった上で、ガードタイム内にダイバシティ切り替え、双方向切り替えなど無線伝送に必要な処理をおこない、無線伝送付加情報syncを除いた情報FECを、誤り訂正符号化信号s94として出力する。誤り訂正符号化信号s94にもとづき、誤り訂正符号化復号手段a18において、誤り訂正符号化符号語FECに対して誤り訂正符号化復号処理を実施し、スケールファクタフラグ情報s13、スケールファクタ更新情報s12および再量子化信号s11を検出したのち、各信号を出力する。

20

【0221】

誤り訂正符号化処理に用いられる誤り符号符号化方式は、畳み込み符号化、BCH符号化など、予め符号化－復号処理において統一されていることを条件に任意とする。同様に、1つもしくは2つ以上の誤り訂正符号化処理、1つもしくは2つ以上の誤り訂正方式による符号化処理、誤り訂正符号化の訂正能力、誤り訂正符号化処理を実施しない部分を持つ符号化処理に関しても、予め符号化－復号処理において統一されていることを条件に任意とする。

【0222】

誤り訂正符号化復号手段a18において、1フレームにおける符号誤りビット数を検出し、符号誤りビット数が予め定められたしきい値以上であるか否かを判断して、誤り検出信号s89を出力する。誤り検出信号s89は、符号誤りビット数がしきい値以上である場合には、フレーム補間処理を要求する命令となる。そうでない場合は、符号化処理信号直接出力を要求する命令となる。誤り検出信号s89は、状態を表すための2値信号であり、1命令あたりの情報量は任意とする。以降、帯域合成までの処理に関しては、本発明の第20の実施の形態における復号方式と同様な処理が実施される。

30

【0223】

図44における帯域合成手段a15より出力される復号出力信号s19に対して、フレーム補間処理手段a16において、誤り検出信号s89の命令に基づいてフレーム補間処理を実施し、補間出力信号s97を出力する。具体的には、誤り検出信号s89の命令がフレーム補間処理要求の場合はフレーム補間処理を実施し、符号化処理信号直接出力要求の場合は復号出力信号s19をそのまま出力する。また、フレーム補間処理は、一般的に用いられている音声補間処理を用い、図44に示す様に、デジタル処理部でのデジタル信号に対する補間処理とする。

40

【0224】

上記のように、本発明の第9の実施の形態では、復号方式を、符号誤りビット数がしきい値以上である場合には、フレーム補間処理を行い、そうでない場合は、符号化処理信号を直接出力する構成としたので、訂正できない誤りが無線伝送で発生しても、ユーザーインターフェースレベルでは気づかない程度に修復することができる。

【0225】

(第10の実施の形態)

50

本発明の第10の実施の形態は、符号誤りビット数がしきい値以上である場合には、アナログ信号のフレーム補間処理を行い、そうでない場合は、符号化処理信号を直接出力する復号方式である。

【0226】

図45は、本発明の第10の実施の形態におけるサブバンド復号方式のブロック図である。図45において、デジタルーアナログ変換手段a17は、復号出力信号をアナログ変換する手段である。フレーム補間処理手段a16は、アナログ出力信号フレーム補間する手段である。その他の基本的な構成は、図29と同じである。

【0227】

本発明の第10の実施の形態を、図45に示す復号方式ブロック図、図30に示す誤り訂正符号化符号化処理フレーム構成図で説明する。本発明の第7の実施の形態における符号化および無線伝送処理と同様な処理が実施され、図44に示す復号処理部に復号入力信号s10が入力される。復号入力信号s10は、図30に示す無線伝送符号化出力信号s99と同様な無線伝送符号化方式フレーム構成を持つ信号であり、無線伝送フレーム解析手段a10において、図30の無線伝送付加情報syncを検出する。

【0228】

検出したsyncに基づいて、無線伝送符号化フレームおよび復号側クロックの同期捕捉をおこなった上で、ガードタイム内にダイバシティ切り替え、双方向切り替えなど無線伝送に必要な処理をおこない、無線伝送付加情報syncを除いた情報FECを、誤り訂正符号化信号s94として出力する。誤り訂正符号化信号s94に基き、誤り訂正符号化復号手段a18において、誤り訂正符号化符号語FECに対して誤り訂正符号化復号処理を実施し、スケールファクタフラグ情報s13、スケールファクタ更新情報s12および再量子化信号s11を検出したのち、各信号を出力する。

【0229】

誤り訂正符号化処理に用いられる誤り符号は、畳み込み符号、BCH符号など、予め符号化ー復号処理において統一されていることを条件に任意とする。同様に、1つもしくは2つ以上の誤り訂正符号化処理、1つもしくは2つ以上の誤り訂正方式による符号化処理、誤り訂正符号化の訂正能力、誤り訂正符号化処理を実施しない部分を持つ符号化処理に関しても、予め符号化ー復号処理において統一されていることを条件に任意とする。

【0230】

誤り訂正符号化復号手段a18において、1フレームにおける符号誤りビット数を検出し、符号誤りビット数が予め定められたしきい値以上であるか否かを判断して、誤り検出信号s89を出力する。誤り検出信号s89は、符号誤りビット数がしきい値以上である場合には、フレーム補間処理を要求する命令となる。そうでない場合は、符号化処理信号直接出力を要求する命令となる。誤り検出信号s89は、状態を表すための2値信号であり、1命令あたりの情報量は任意とする。以降、帯域合成までの処理に関しては、本発明の第7の実施の形態における復号方式と同様な処理が実施される。

【0231】

図44における帯域合成手段a15より出力される復号出力信号s19に対して、デジタルーアナログ変換手段a17においてデジタルーアナログ変換し、さらにデジタルーアナログ変換手段a17より出力されるアナログ出力信号s96に対し、フレーム補間処理手段a16において、フレーム補間制御信号s98の命令に基づいてフレーム補間処理を実施し、補間出力信号s97を出力する。具体的には、誤り検出信号s89の命令がフレーム補間処理要求の場合はフレーム補間処理を実施し、アナログ出力信号直接出力要求の場合はアナログ出力信号s96をそのまま出力する。また、フレーム補間処理は、一般的に用いられるフィルタリングなどの音声補間処理方式とする。

【0232】

上記のように、本発明の第10の実施の形態では、復号方式を、符号誤りビット数がしきい値以上である場合には、アナログ信号のフレーム補間処理を行い、そうでない場合は、符号化処理信号を直接出力する構成としたので、訂正できない誤りが無線伝送で発生しても

10

20

30

40

50

、ユーザーインターフェースレベルでは気づかない程度に修復することができる。

【0233】

(第11の実施の形態)

本発明の第11の実施の形態は、符号化のフレーム構成時にインターリーブ処理を、復号処理の無線伝送フレーム解析時にデインターリーブ処理を実施する符号化方式である。

【0234】

本発明の第11の実施の形態を、図28、32、35、44に示す符号化方式ブロック図、図29、33、36、45に示す復号方式ブロック図で説明する。符号化処理に関しては、図28、32、35に示す符号化方式ブロック図の無線伝送フレーム構成手段a08において、誤り訂正符号化処理後の符号化出力信号に対してインターリーブ処理を実施し、無線伝送付加情報syncを付加した後、無線伝送符号化出力信号s99として出力する。インターリーブ処理に関しては、一般的なストレートインターリーブやクロスインターリーブを用い、メモリやバッファ等から構成される手段を利用するものである。

【0235】

また、復号処理に関しては、図29、33、36、44、45に示す復号方式ブロック図の無線伝送フレーム解析手段a10において復号入力信号s10に対して無線伝送付加情報syncを検出、解析した後、デインターリーブ処理を実施し、さらにデインターリーブ処理後の情報を誤り訂正符号化復号処理の入力信号として出力する。ストレート、クロス等のインターリーブ方式、ロー、カラムのビット数に関しては符号化－復号処理部において統一されており、以下の条件を満足することを条件に任意とする。

(ロービット数×カラムビット数)

≤ (無線伝送符号化出力信号s99の情報量－無線伝送付加情報syncの情報量)

【0236】

上記のように、本発明の第11の実施の形態では、サブバンド符号化方式を、符号化のフレーム構成時にインターリーブ処理を行う構成としたので、バースト的な伝送誤りを低減できる。

【0237】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明では、サブバンド符号化方式を、符号化入力信号の帯域分割をおこない帯域分割信号を出力する帯域分割手段と、帯域分割信号の各信号出力レベルに応じてスケールファクタ情報を導出するスケールファクタ導出手段と、スケールファクタ情報を基にビット割り当て情報を計算するビット割り当て導出手段と、スケールファクタ情報を基に1フレーム前のフレームのスケールファクタ情報に対する更新情報であるスケールファクタフラグ情報とスケールファクタ更新情報を出力するスケールファクタフラグ導出手段と、帯域分割信号とスケールファクタ情報およびビット割り当て情報に基づいて再量子化をおこない再量子化出力信号を出力する再量子化手段と、再量子化出力信号とスケールファクタフラグ情報とスケールファクタ更新情報を基に符号化フレームを構成し符号化出力信号を出力するフレーム構成手段と、可聴帯域の上限周波数に基づいて再量子化信号の分割帯域数を制限する手段とを具備する構成としたので、アプリケーションに応じて処理上限周波数を設定し、符号化処理において処理する分割帯域を制限して、サブバンド符号化における符号化ビットレートおよび符号化処理量を共に低減できるという効果が得られる。

【0238】

また、サブバンド復号方式を、サブバンド符号化信号を復号入力信号としてフレーム同期を取った上で再量子化信号とスケールファクタ更新情報とスケールファクタフラグ情報を検出し出力するフレーム解析手段と、スケールファクタ更新情報およびスケールファクタフラグ情報を基に全分割帯域のスケールファクタ情報を出力するスケールファクタ検出手段と、スケールファクタ情報を基にビット割り当て情報を導出するビット割り当て導出手段と、スケールファクタ情報およびビット割り当て情報に基づいて再量子化信号より帯域分割信号を導出する帯域分割信号導出手段と、帯域分割信号より帯域合成をおこなう帯域

合成手段とを具備する構成としたので、アプリケーションに応じて処理上限周波数を設定し、復号処理において処理する分割帯域を制限して、サブバンド符号化復号処理における符号化処理量を低減できるという効果が得られる。

【0239】

また、スケールファクタ情報を基にグループ化スケールファクタ情報を導出するグループ化スケールファクタ情報導出手段と、グループ化スケールファクタ情報を基にビット割り当て情報を導出し出力するビット割り当て導出手段と、グループ化スケールファクタ情報を基に帯域分割信号を再量子化し再量子化出力信号を出力する再量子化手段と、グループ化スケールファクタ情報を基に1フレーム前のグループ化スケールファクタ情報に対する更新情報であるグループ化スケールファクタフラグ情報とグループ化スケールファクタ更新情報を出力するスケールファクタフラグ導出手段と、グループ化スケールファクタフラグ情報とグループ化スケールファクタ更新情報と再量子化出力信号とより符号化出力信号を生成するフレーム構成手段とを備えたので、分割帯域をグループ化した上でスケールファクタ情報を導出して、サブバンド符号化における符号化ビットレートおよび符号化処理量を共に低減できるという効果が得られる。

10

【0240】

また、サブバンド符号化信号を復号入力信号としてフレーム同期を取った上で再量子化信号とグループ化スケールファクタ更新情報およびグループ化スケールファクタフラグ情報などの符号化フレーム構成情報を検出し出力するフレーム解析手段と、グループ化スケールファクタ更新情報およびグループ化スケールファクタフラグ更新情報よりグループ化スケールファクタ情報を導出するスケールファクタ検出手段と、グループ化スケールファクタ情報を基にビット割り当て情報を導出するビット割り当て導出手段と、グループ化スケールファクタ情報とビット割り当て情報と再量子化信号とを基に帯域分割信号を導出する帯域分割信号導出手段とを備えたので、分割帯域をグループ化した上でスケールファクタ情報を導出して、サブバンド符号化復号処理における符号化処理量を低減できるという効果が得られる。

20

【0241】

また、 $((\text{符号化入力信号サンプリング周波数} / 2) / (\text{帯域分割数}) \times (\text{上限周波数分割帯域番号})) \geq (\text{アプリケーション上の上限周波数})$ を満足する最も小さい整数に基づいて上限周波数分割帯域番号を決定して符号化処理上限周波数を設定する手段を設けたので、サブバンド符号化における符号化ビットレートおよび符号化処理量を共に低減できるという効果が得られる。

30

【0242】

また、 $(\text{サンプリング周波数}) / 2$ の帯域内を32の分割帯域に分けて処理する場合に、前記スケールファクタ情報およびスケールファクタフラグ情報を6～20帯域群にグループ化して処理する手段を設けたので、サブバンド符号化における符号化ビットレートおよび符号化処理量を共に低減することができる。

【0243】

また、符号化フレーム長を $(\text{分割帯域数}) / (\text{サンプリング周波数})$ にする手段を設けたので、サブバンド符号化、復号処理における処理遅延時間の低減することができる。

40

【0244】

また、符号化フレーム長を $(\text{分割帯域数}) \times 2 / (\text{サンプリング周波数})$ にする手段を設けたので、サブバンド符号化、復号処理における処理遅延時間の低減することができる。

【0245】

また、ビット割り当て導出手段に、各分割帯域ごとにスケールファクタ情報とグループ化された帯域内における最小可聴曲線の最小値との比を求める手段と、最小可聴値を考慮した全帯域のエネルギー比率に基づいてビット割り当て情報を導出する手段とを設けたので、サブバンド符号化、復号処理のビット割り当て情報の導出における処理量を低減することができる。

【0246】

50

また、ビット割り当て導出手段に、各分割帯域ごとにスケールファクタ情報とグループ化された帯域内における最小可聴曲線の平均値との比を求める手段と、最小可聴値を考慮した全帯域のエネルギー比率に基づいてビット割り当て情報を導出する手段とを設けたので、サブバンド符号化、復号処理のビット割り当て情報の導出における処理量を低減することができる。

【0247】

また、ビット割り当て導出手段に、ビット割り当て情報の整数化処理において小数点以下切り捨てにより発生する割り当て可能な余りビットを、エネルギー比率における小数点以下の値の大きい帯域順に割り当てていく手段を設けたので、サブバンド符号化、復号処理のビット割り当て情報の導出における符号化ビットの有効利用および処理量を低減することができる。

10

【0248】

また、ビット割り当て情報導出手段に、周波数領域における重み付け係数をかけた状態でビット割り当て情報を導出する手段を設けたので、サブバンド符号化、復号処理のビット割り当て情報の導出における符号化ビットの有効利用、処理量を低減した上、符号化処理による音質を向上することができる。

【0249】

また、ビット割り当て情報導出手段に、各分割帯域のスケールファクタ情報ごとの重み付け係数をかけた状態でビット割り当て情報を導出する手段を設けたので、サブバンド符号化、復号処理のビット割り当て情報の導出における符号化ビットの有効利用、処理量を低減した上、符号化処理による音質を向上することができる。

20

【0250】

また、符号化におけるフレーム長を伝送フレーム長とする手段と、符号化時に同期ワードなどの伝送に必要な情報を付加する手段とを設けたので、符号化方式を無線伝送に用いた場合の伝送路符号化および復号処理におけるバッファリング時間を短縮した上で符号化ビットレートの低減することができる。

【0251】

また、フレーム内の全ての情報が同期捕捉用同期ワードであるフレームを一定の時間間隔ごとに伝送する手段を設けたので、符号化方式を無線伝送に用いた場合の伝送誤りによるスケールファクタ情報劣化からの復帰時間を短縮することができる。

30

【0252】

また、グループ化された全てのスケールファクタ情報で構成されたフレームを一定の時間間隔ごとに伝送する手段を設けたので、符号化方式を無線伝送に用いた場合の伝送誤りによるスケールファクタ情報劣化からの復帰時間を短縮することができる。

【0253】

また、グループ化された全てのスケールファクタ情報と通常よりも多くの同期捕捉用同期ワードで構成されたフレームを一定の時間間隔ごとに伝送する手段を設けたので、符号化方式を無線伝送に用いた場合の伝送誤りによるスケールファクタ情報劣化からの復帰時間を短縮することができる。

【0254】

また、一定の時間間隔で送られてくるグループ化されたスケールファクタ情報または同期捕捉用同期ワードもしくはその両方で構成されるフレームをミュート処理する手段と、データ補間処理を復号処理部のデジタル信号に対して実施する手段とを設けたので、符号化および復号方式により発生する1フレーム分のデータブランクをユーザーインターフェースレベルで検知されないようにすることができる。

40

【0255】

また、一定の時間間隔で送られてくるグループ化されたスケールファクタ情報または同期捕捉用同期ワードもしくはその両方で構成されるフレームをミュート処理する手段と、データ補間処理を復号処理部のアナログ信号に対して実施する手段とを設けたので、符号化および復号方式により発生する1フレーム分のデータブランクをユーザーインターフェー

50

スレベルで検知されないようにすることができる。

【0256】

また、符号化時に誤り訂正符号化処理を実施する手段を設けたので、符号化方式を無線伝送に用いた場合の伝送誤りを低減し、かつシステムの処理量を軽減することができる。

【0257】

また、符号化フレームを構成する各情報の誤り耐性に応じて訂正能力の異なる誤り訂正符号化処理を実施する手段を設けたので、符号化方式を無線伝送に用いた場合の伝送誤りを低減し、かつ符号化ビットレートの低減することができる。

【0258】

また、BCH符号を用いる手段を設けたので、符号化方式を無線伝送に用いた場合の伝送誤りを低減し、かつ符号化ビットレートの低減することができる。

10

【0259】

また、畳み込み符号を用いる手段を設けたので、符号化方式を無線伝送に用いた場合の伝送誤りを低減し、かつ符号化ビットレートの低減することができる。

【0260】

また、符号化フレームを構成する各情報の誤り耐性に応じて異なる誤り訂正符号を用いる誤り訂正符号化処理手段を設けたので、符号化方式を無線伝送にいた場合の伝送誤りを低減し、かつ符号化ビットレートの低減することができる。

【0261】

また、BCH符号と畳み込み符号で実現する手段を設けたので、符号化方式を無線伝送にいた場合の伝送誤りを低減し、かつ符号化ビットレートの低減することができる。

20

【0262】

また、符号化フレームにおける情報の重み付けに応じてフレーム内に誤り訂正符号化しないビットを設けたので、符号化ビットレートの低減することができる。

【0263】

また、符号化フレームごとに情報量の変化するスケールファクタ更新情報の変化を考慮せず固定的に誤り訂正符号化処理をおこなう手段を設けたので、符号化処理量の低減することができる。

【0264】

また、再量子化出力信号を符号誤りによる影響を考慮した形で並び替える手段を設けたので、ユーザーインターフェースレベルでの符号誤りによる劣化を低減することができる。

30

【0265】

また、誤り訂正符号化復号手段で検出される1フレーム当たりの誤りビット数に応じて、該当フレームのミュート処理を行う手段と、データ補間処理を復号処理部のデジタル信号に対して実施する手段とを設けたので、無線伝送で発生する符号誤りをユーザーインターフェースレベルで検知されないようにすることができる。

【0266】

また、誤り訂正符号化復号手段で検出される1フレーム当たりの誤りビット数に応じて、該当フレームのミュート処理を行う手段と、データ補間処理を復号処理部のアナログ信号に対して実施する手段とを設けたので、無線伝送で発生する符号誤りをユーザーインターフェースレベルで検知されないようにすることができる。

40

【0267】

また、符号化のフレーム構成時にインターリーブ処理を行い、復号処理の無線伝送フレーム解析時にデインターリーブ処理を実施する構成としたので、符号化方式を無線伝送に用いた場合のバースト的な伝送誤りを低減し、かつインターリーブ処理時のバッファリングによる遅延時間を低減することができる。

【0268】

したがって、高品質な音楽、音声等を高効率で伝送する必要がある装置における低遅延、低符号化ビットレートを両立した伝送の実現や処理量の低減に伴う小型化、低消費電力化、情報量の多い高品質な音楽、音声等を記録するため圧縮処理をおこなう場合の待ち時間

50

の低減、これらのアプリケーションにおける使用時の実効的な品質の改善等といった有利な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態によるサブバンド符号化方式のブロック図、

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態によるサブバンド符号化および復号方式の周波数帯域分割と処理上限周波数の関係図、

【図 3】本発明の第 1 の実施の形態におけるサブバンド符号化および復号方式のフレーム構成図、

【図 4】本発明の第 2 の実施の形態におけるサブバンド復号方式のブロック図、

【図 5】本発明の第 3 の実施の形態におけるサブバンド符号化方式のブロック図、

【図 6】本発明の第 3 の実施の形態におけるサブバンド符号化および復号方式の分割帯域数とスケールファクタ情報の帯域数の関係図、

【図 7】本発明の第 3 の実施の形態におけるサブバンド符号化および復号方式のフレーム構成図、

【図 8】本発明の第 4 の実施の形態におけるサブバンド復号方式のブロック図、

【図 9】本発明の第 3 の実施の形態におけるサブバンド符号化および復号方式の周波数帯域分割のグループ化説明図、

【図 10】本発明の第 3 の実施の形態におけるサブバンド符号化および復号方式の周波数帯域分割のグループ化説明図、

【図 11】本発明の第 3 の実施の形態におけるサブバンド符号化および復号方式の周波数帯域分割のグループ化説明図、

【図 12】本発明の第 3 の実施の形態におけるサブバンド符号化方式の符号化処理タイミングチャート、

【図 13】本発明の第 4 の実施の形態におけるサブバンド復号方式の復号処理タイミングチャート、

【図 14】本発明の第 3 の実施の形態におけるサブバンド符号化方式の符号化処理タイミングチャート、

【図 15】本発明の第 4 の実施の形態におけるサブバンド復号方式の復号処理タイミングチャート、

【図 16】本発明の第 3 の実施の形態におけるサブバンド符号化および復号方式の周波数特性図、

【図 17】本発明の第 3 の実施の形態におけるサブバンド符号化および復号方式の周波数特性図、

【図 18】本発明の第 5 の実施の形態におけるサブバンド符号化方式のブロック図、

【図 19】本発明の第 5 の実施の形態におけるサブバンド符号化方式の無線伝送フレーム構成図、

【図 20】本発明の第 5 の実施の形態におけるサブバンド復号方式のブロック図、

【図 21】本発明の第 5 の実施の形態におけるサブバンド符号化方式の無線伝送フレーム構成図、

【図 22】本発明の第 5 の実施の形態におけるサブバンド符号化方式のブロック図、

【図 23】本発明の第 5 の実施の形態におけるサブバンド符号化方式の無線伝送フレーム構成図、

【図 24】本発明の第 5 の実施の形態におけるサブバンド符号化方式の無線伝送フレーム構成図、

【図 25】本発明の第 6 の実施の形態におけるサブバンド復号方式のブロック図、

【図 26】本発明の第 6 の実施の形態におけるサブバンド復号方式のフレーム補間制御処理タイミングチャート、

【図 27】本発明の第 6 の実施の形態におけるサブバンド復号方式のブロック図、

【図 28】本発明の第 7 の実施の形態におけるサブバンド符号化方式のブロック図、

【図 29】本発明の第 7 の実施の形態におけるサブバンド復号方式のブロック図、

10

20

30

40

50

【図 3 0】本発明の第 7 の実施の形態におけるサブバンド復号方式の誤り訂正符号化処理フレーム構成図、

【図 3 1】本発明の第 7 の実施の形態におけるサブバンド復号方式の誤り訂正符号化処理フレーム構成図、

【図 3 2】本発明の第 7 の実施の形態におけるサブバンド符号化方式のブロック図、

【図 3 3】本発明の第 7 の実施の形態におけるサブバンド復号方式のブロック図、

【図 3 4】本発明の第 7 の実施の形態におけるサブバンド復号方式の誤り訂正符号化処理フレーム構成図、

【図 3 5】本発明の第 7 の実施の形態におけるサブバンド符号化方式のブロック図、

【図 3 6】本発明の第 7 の実施の形態におけるサブバンド復号方式のブロック図、

【図 3 7】本発明の第 7 の実施の形態におけるサブバンド復号方式の誤り訂正符号化処理フレーム構成図、

【図 3 8】本発明の第 7 の実施の形態におけるサブバンド復号方式の誤り訂正符号化処理フレーム構成図、

【図 3 9】本発明の第 7 の実施の形態におけるサブバンド復号方式の誤り訂正符号化処理フレーム構成図、

【図 4 0】本発明の第 7 の実施の形態におけるサブバンド復号方式の誤り訂正符号化処理フレーム構成図、

【図 4 1】本発明の第 7 の実施の形態におけるサブバンド復号方式の誤り訂正符号化処理フレーム構成図、

【図 4 2】本発明の第 7 の実施の形態におけるサブバンド復号方式の誤り訂正符号化処理フレーム構成図、

【図 4 3】本発明の第 7 の実施の形態におけるサブバンド復号方式の誤り訂正符号化処理フレーム構成図、

【図 4 4】本発明の第 9 の実施の形態におけるサブバンド復号方式のブロック図、

【図 4 5】本発明の第 1 0 の実施の形態におけるサブバンド復号方式のブロック図、

【図 4 6】従来の M P E G 1 オーディオレイヤの符号化システム概略ブロック図、

【図 4 7】従来の M P E G 1 オーディオレイヤの復号システム概略ブロック図である。

【符号の説明】

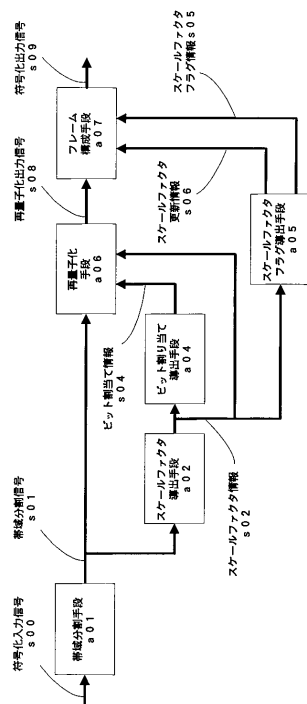
a 01	帯域分割手段	30
a 02	スケールファクタ導出手段	
a 03	グループ化スケールファクタ情報導出手段	
a 04	ビット割り当て導出手段	
a 05	スケールファクタフラグ導出手段	
a 06	再量子化手段	
a 07	フレーム構成手段	
a 08	無線伝送フレーム構成手段	
a 09	誤り訂正符号化出力信号	
a 10	無線伝送フレーム解析手段	
a 11	フレーム解析手段	40
a 12	スケールファクタ検出手段	
a 13	ビット割当て導出手段	
a 14	帯域分割信号導出手段	
a 15	帯域合成手段	
a 16	フレーム補間処理手段	
a 17	アナログーデジタル変換手段	
a 18	誤り訂正符号化復号手段	
a 96	畳み込み符号化復号手段	
a 97	畳み込み符号化手段	
a 98	B C H 符号化復号手段	50

a 99	B C H符号化手段	
a 101	帯域分割手段	
a 102	時間一周波数変換手段	
a 103	周波数解析手段	
a 104	符号化手段	
a 105	フレーム解析手段	
a 106	復号手段	
a 107	帯域合成手段	
s 00	符号化入力信号	
s 01	帯域分割信号	10
s 02	スケールファクタ情報	
s 03	グループ化スケールファクタ情報	
s 04	ビット割り当て情報	
s 05	スケールファクタフラグ情報	
s 06	スケールファクタ更新情報	
s 07	グループ化スケールファクタ更新情報	
s 08	再量子化出力信号	
s 08 a	再量子化出力信号の一部の情報	
s 08 b	再量子化出力信号の一部の情報	
s 09	符号化出力信号	20
s 10	復号入力信号	
s 11	再量子化信号	
s 12	スケールファクタ更新情報	
s 13	スケールファクタフラグ情報	
s 14	グループ化スケールファクタ更新情報	
s 15	グループ化スケールファクタフラグ情報	
s 16	グループ化スケールファクタ情報	
s 17	ビット割り当て情報	
s 18	帯域分割信号	
s 19	復号出力信号	30
s 20	スケールファクタ情報	
s 89	誤り検出信号	
s 90	畳み込み符号化信号	
s 91	畳み込み符号化出力信号	
s 92	B C H符号化信号	
s 93	B C H符号化出力信号	
s 94	誤り訂正符号化信号	
s 95	誤り訂正符号化出力信号	
s 96	アナログ出力信号	
s 97	補間出力信号	40
s 98	フレーム補間制御信号	
s 99	無線伝送符号化出力信号	
s 101	符号化デジタル入力信号	
s 102	帯域分割信号	
s 103	周波数情報	
s 104	ビット割り当て情報	
s 105	符号化出力信号	
s 106	復号入力信号	
s 107	フレーム解析情報	
s 108	帯域分割信号	50

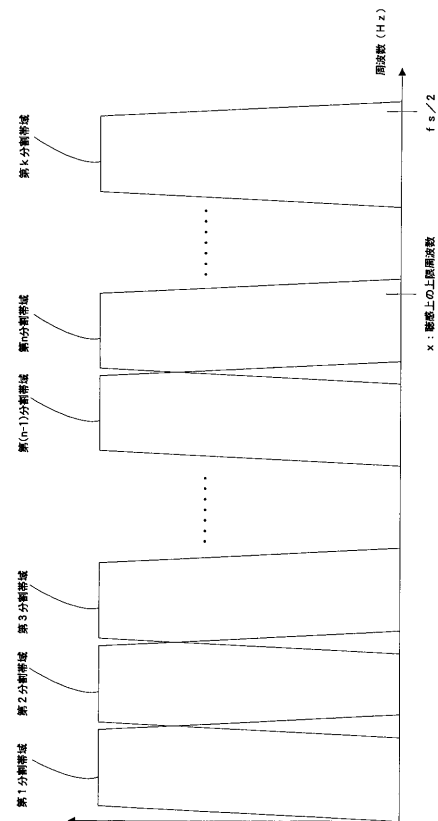
s 109	復号出力信号
header	符号化フレーム同期用信号などのヘッダ情報
i (z)	時刻zにおける符号化入力および出力サンプル
f1~f14	14グループ化帯域分割における各スケールファクタ値
b1~b16	14グループ化帯域分割における各スケールファクタと最小可聴値の比
sync	無線伝送付加情報
scf1~scfm	第1~m帯域のスケールファクタ情報
sy	無線伝送付加情報
output	符号化処理信号直接出力命令
mute	フレーム補間命令
F E C1~3	誤り訂正符号語
B C H1~3	B C H符号語
C N V1~3	畳み込み符号語
F E C A ~ C	誤り訂正符号語

10

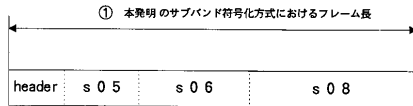
【図 1】



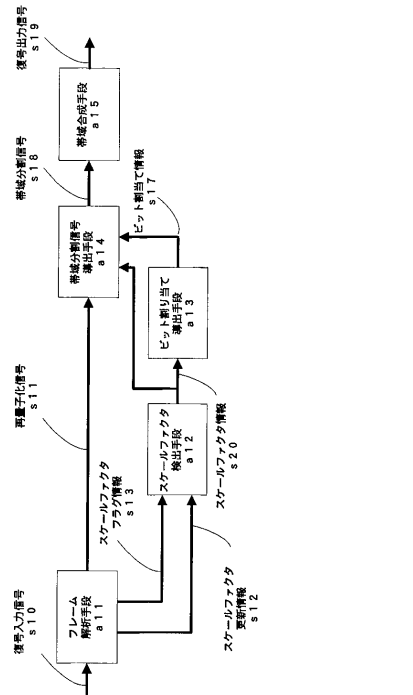
【図 2】



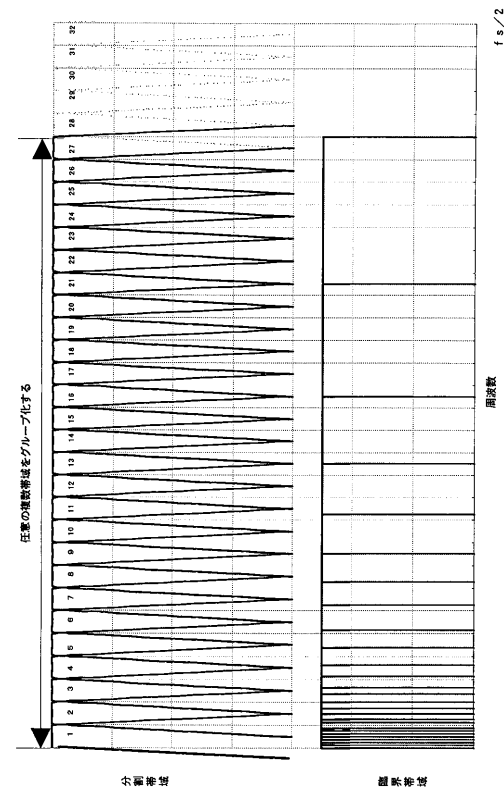
【図 3】



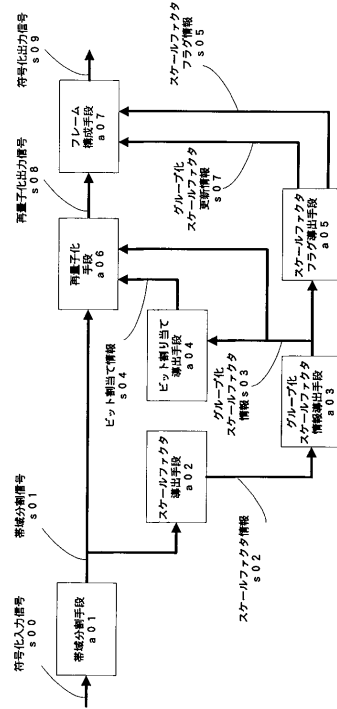
【図 4】



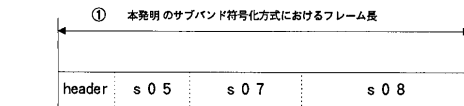
【図 6】



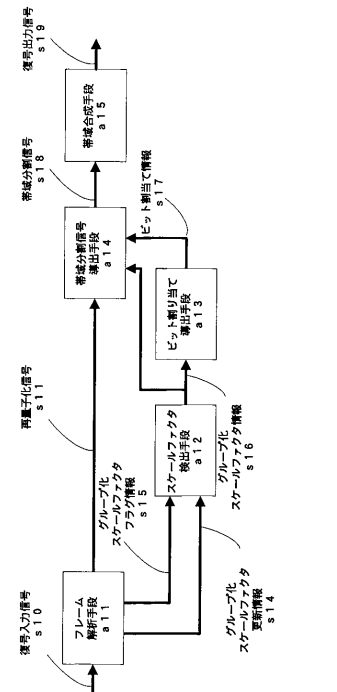
【図 5】



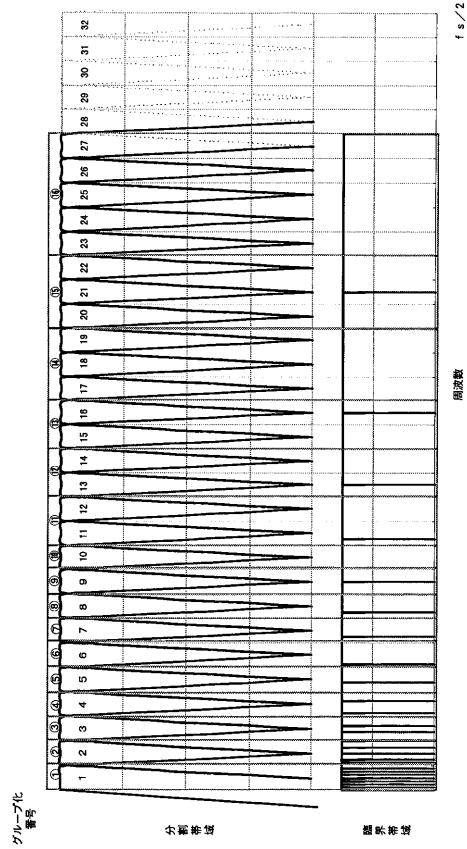
【图 7】



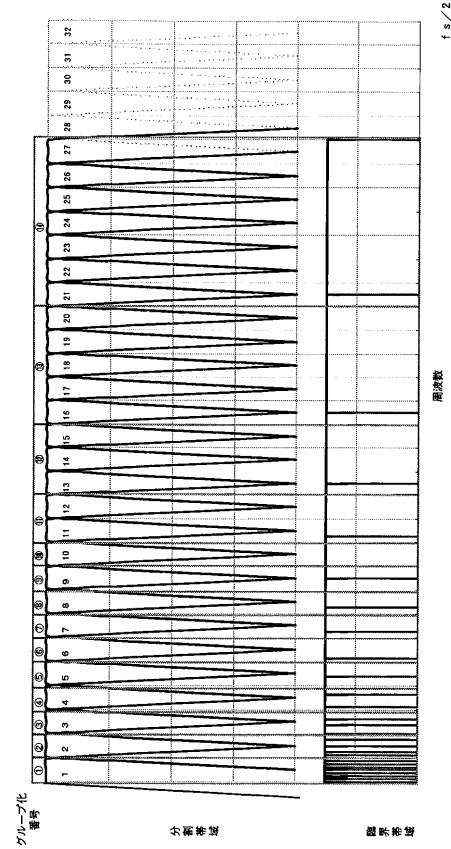
【图 8】



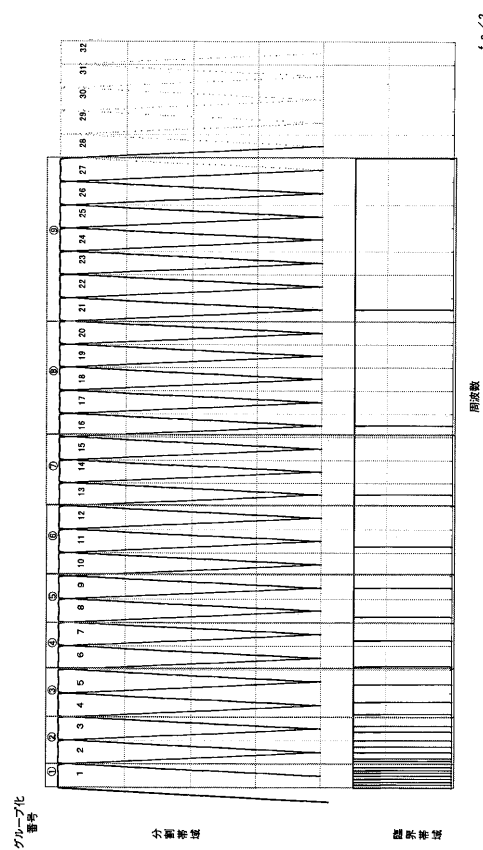
【図 9】



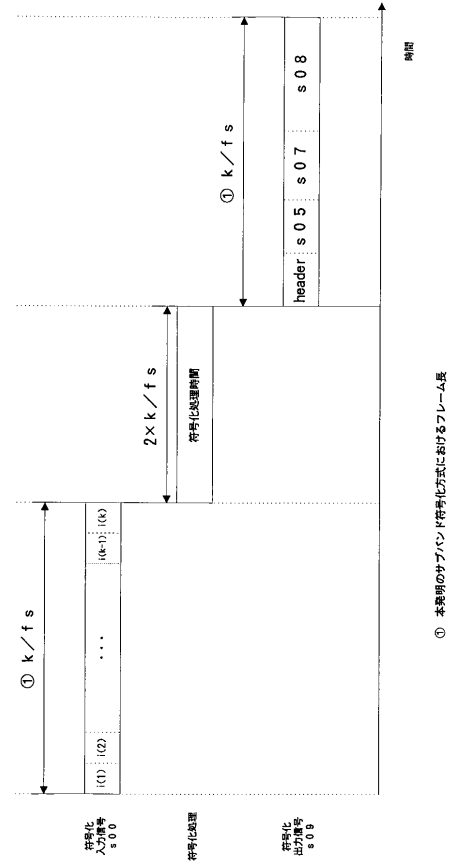
【図 10】



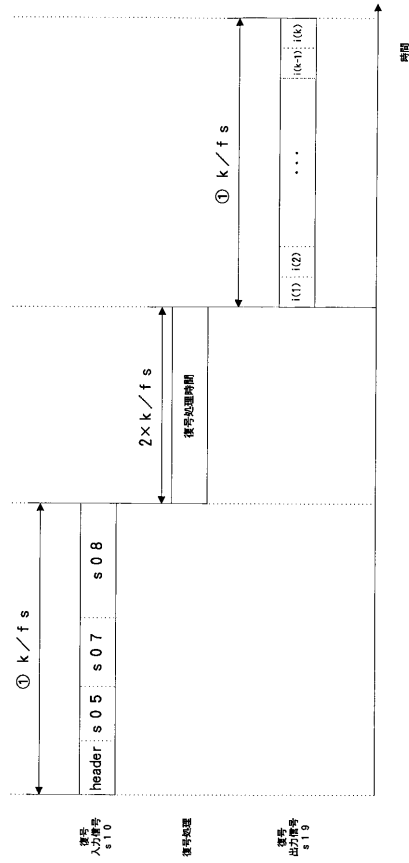
【図 11】



【図 12】

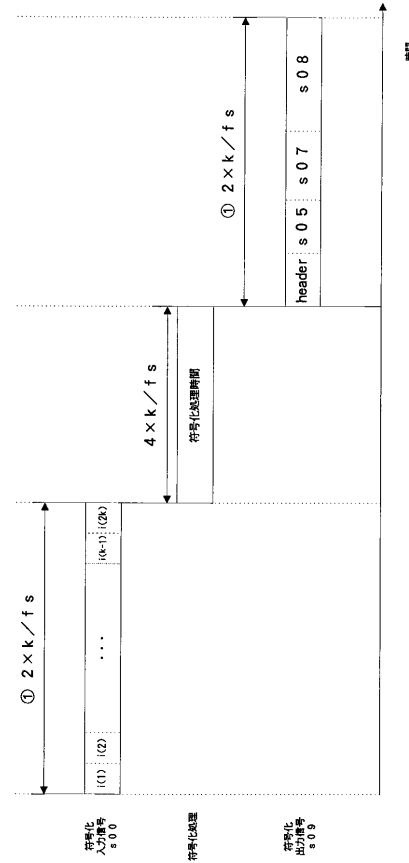


【図 13】



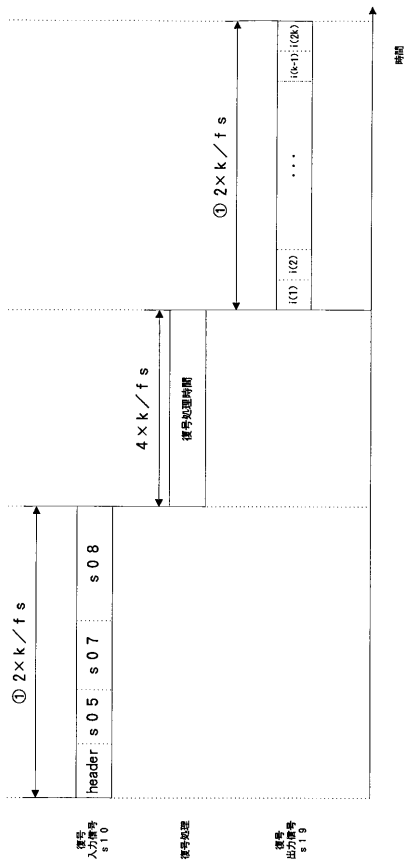
① 本発明のサブバンド符号化方式におけるフレーム長

【図 14】



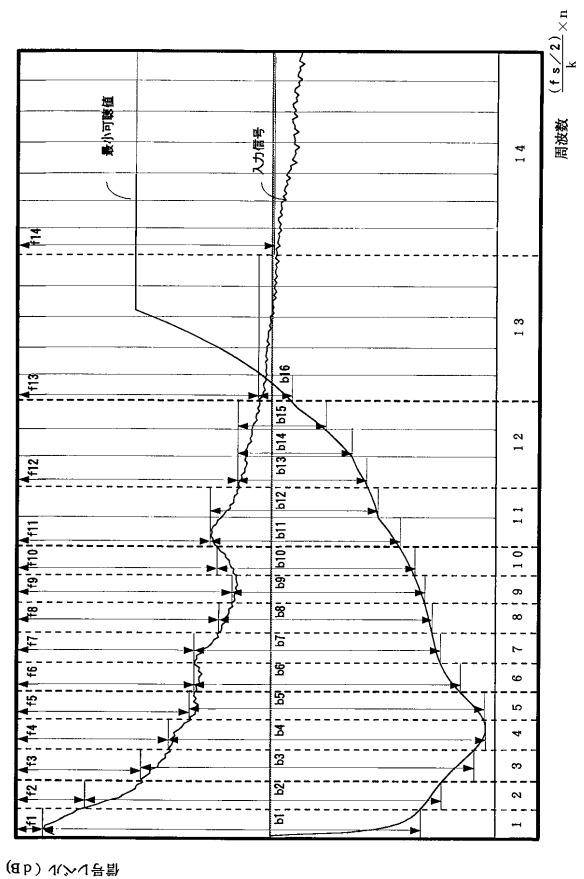
① 本発明のサブバンド符号化方式におけるフレーム長

【図 15】

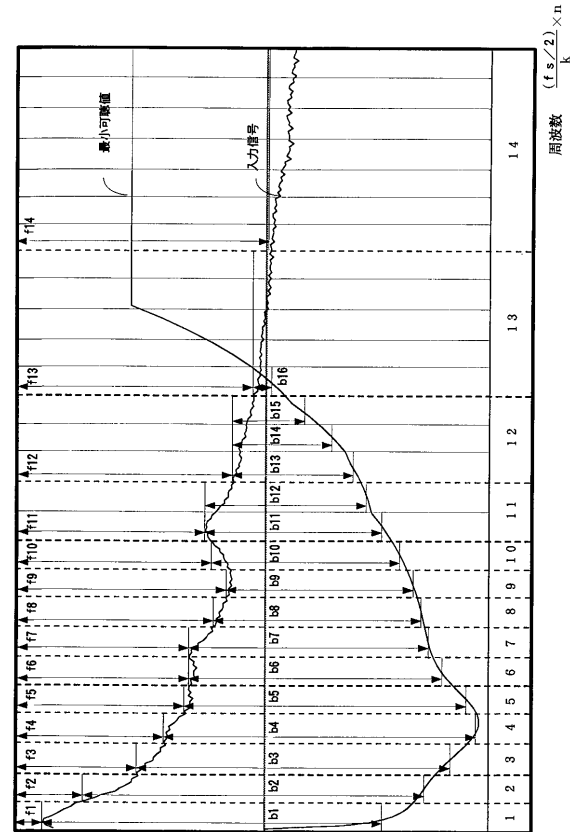


① 本発明のサブバンド符号化方式におけるフレーム長

【図 16】

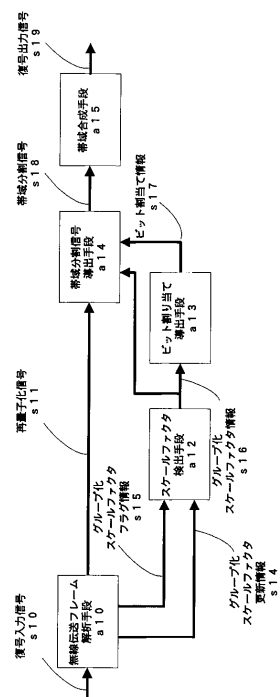


【図 17】

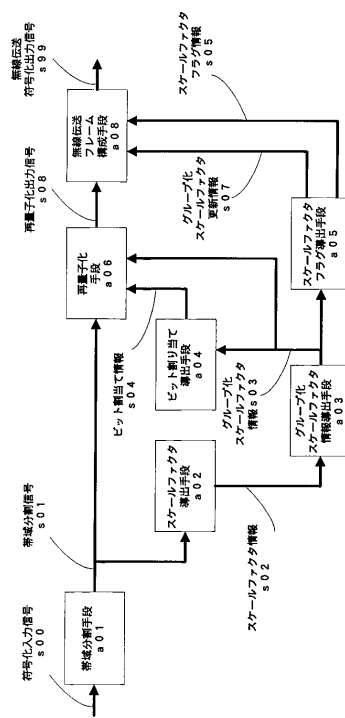


(B) 1/2음파

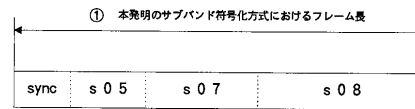
【図 20】



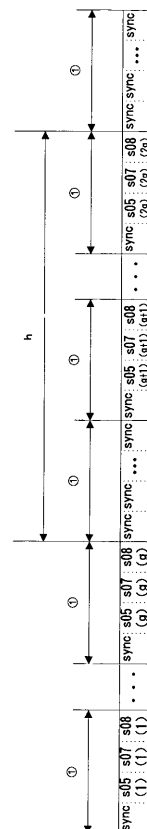
【図 18】



【図 19】

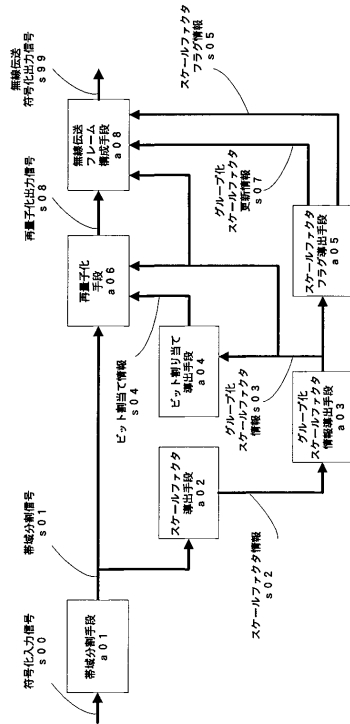


【図 2 1】

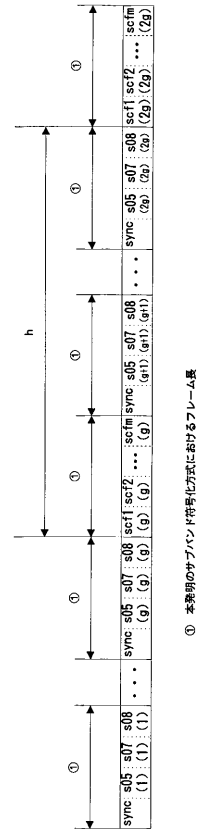


① 本発明のサブバンド符号化方式におけるフレーム長

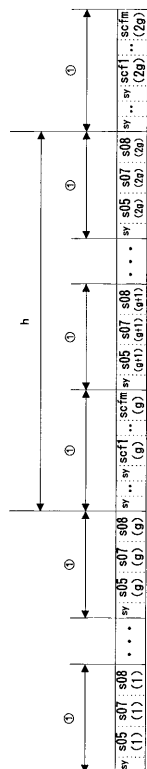
【図 2 2】



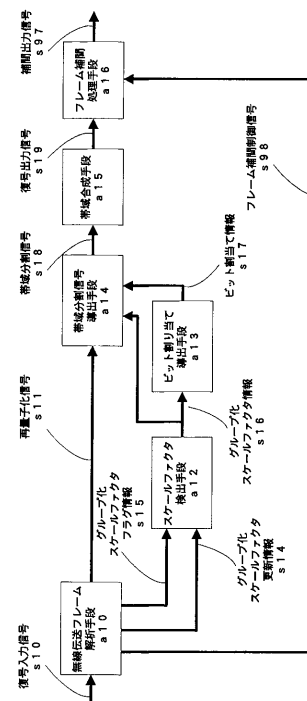
【図 2 3】



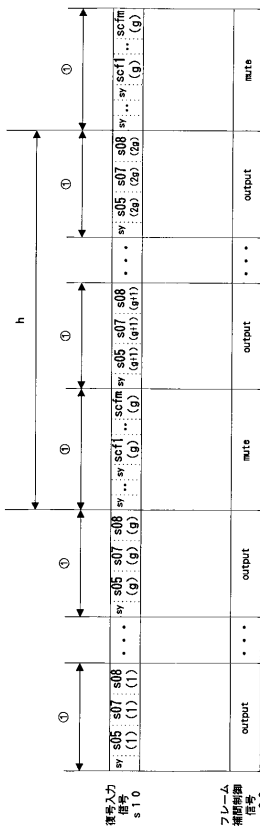
【図 24】



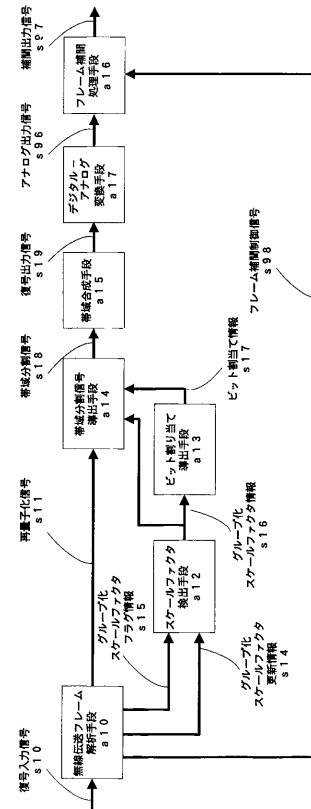
【図 2 5】



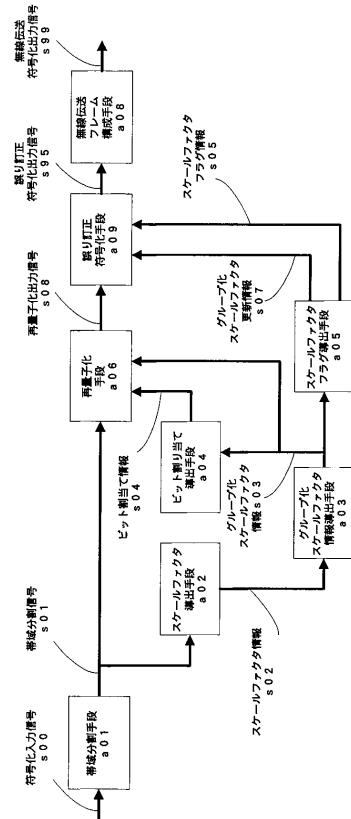
【図 26】



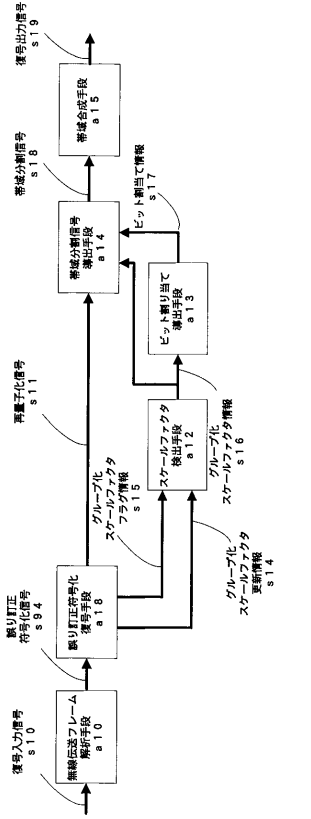
【図 27】



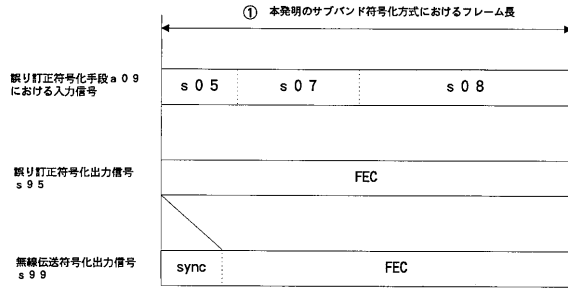
【図 28】



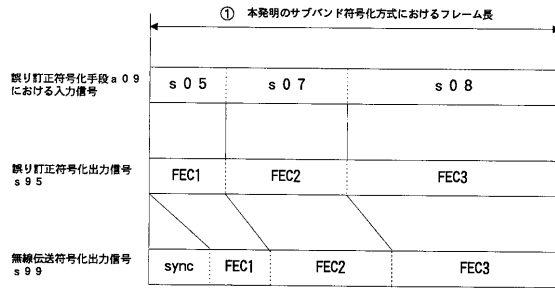
【図 29】



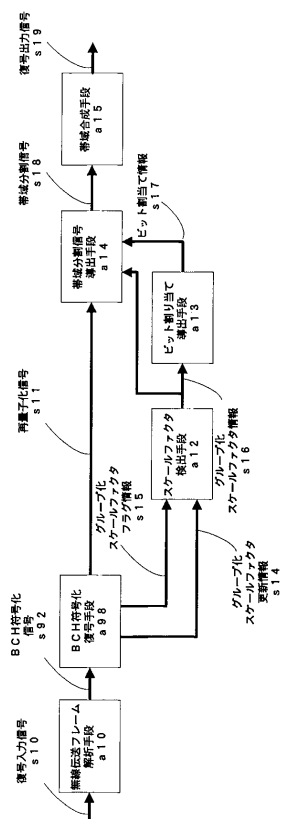
【図 3 2】



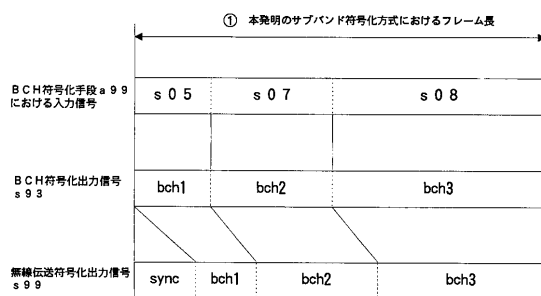
【図 3 1】



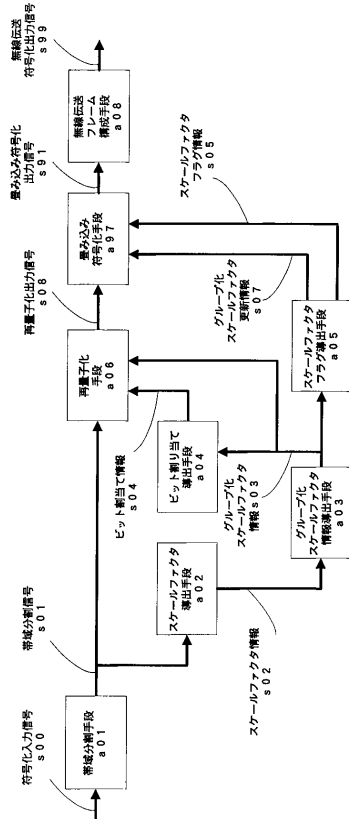
【図 3 3】



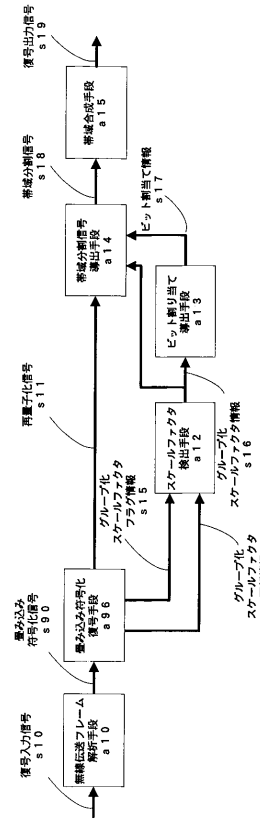
【図 3 4】



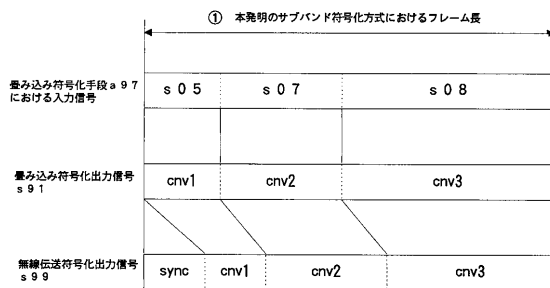
【図 3 5】



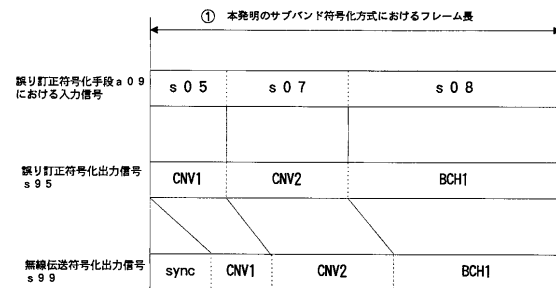
【図 3 6】



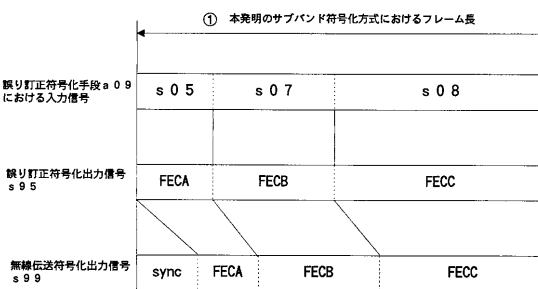
【図 3 7】



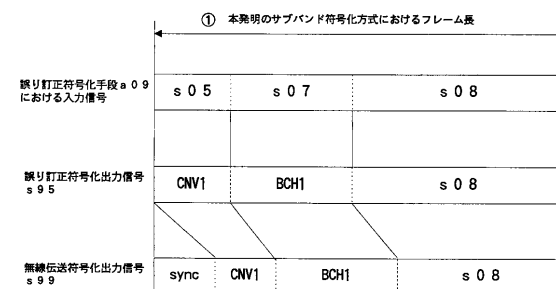
【図 3 9】



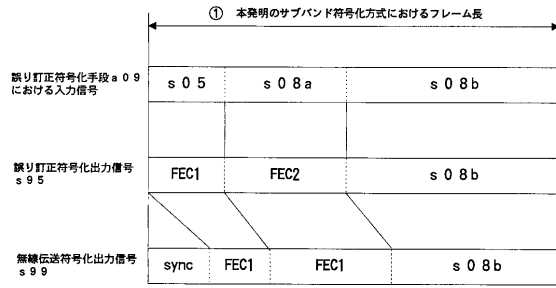
【図 3 8】



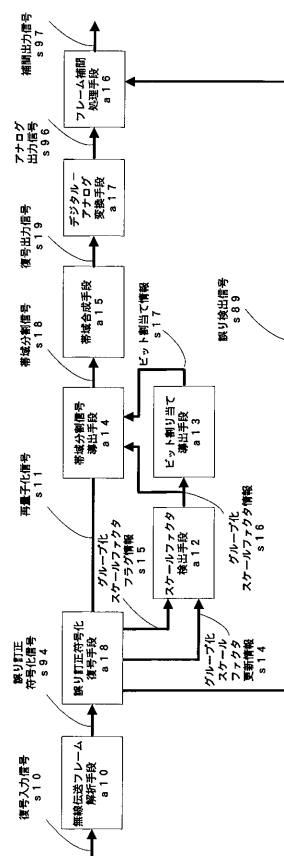
【図 40】



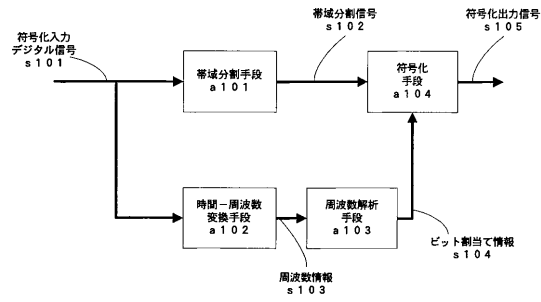
【図 4 3】



【図 4 5】



【図 4 6】



【図 4 7】



フロントページの続き

審査官 渡辺 未央子

- (56)参考文献 特開平10-304360 (JP, A)
特開平08-179794 (JP, A)
特開平08-251031 (JP, A)
特開2000-101519 (JP, A)
特開2001-044844 (JP, A)
Yu Rongshan et al., High quality audio coding using a novel hybrid WLP-subband coding algorithm, Proceeding of the Fifth International Symposium on Signal Processing and Its Applications (ISSPA '99), IEEE, 1999年 8月22日, Volume 1, pp.483-486

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03M 7/30
H03M 13/27
H04N 7/26
G10L 19/00