

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4954069号
(P4954069)

(45) 発行日 平成24年6月13日 (2012. 6. 13)

(24) 登録日 平成24年3月23日 (2012. 3. 23)

(51) Int. Cl.	F I
G 1 O L 19/14 (2006. 01)	G 1 O L 19/14 5 2 O B
G 1 O L 19/02 (2006. 01)	G 1 O L 19/02 1 5 O

請求項の数 12 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2007-521332 (P2007-521332)	(73) 特許権者	000005821
(86) (22) 出願日	平成18年6月15日 (2006. 6. 15)		パナソニック株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2006/312001		大阪府門真市大字門真1006番地
(87) 国際公開番号	W02006/134992	(74) 代理人	100105050
(87) 国際公開日	平成18年12月21日 (2006. 12. 21)		弁理士 鷲田 公一
審査請求日	平成21年5月21日 (2009. 5. 21)	(72) 発明者	押切 正浩
(31) 優先権主張番号	特願2005-177781 (P2005-177781)		大阪府門真市大字門真1006番地 松下
(32) 優先日	平成17年6月17日 (2005. 6. 17)		電器産業株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2006-150356 (P2006-150356)	審査官	菊池 智紀
(32) 優先日	平成18年5月30日 (2006. 5. 30)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ポストフィルタ、復号化装置及びポストフィルタ処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のレイヤを備える符号化方式によって階層符号化された信号の復号信号の量子化雑音を抑圧するポストフィルタであって、

前記復号信号がいずれのレイヤによって復号されたかに応じて、前記復号信号の音声品質が良好な帯域を決定する帯域決定手段と、

決定された前記帯域に属する前記復号信号のスペクトルの周波数軸上での変化を抑圧するように前記スペクトルを修正するスペクトル修正手段と、

修正された前記スペクトルに基づく係数を用いて、前記復号信号のフィルタリングを行うフィルタ手段と、

を具備するポストフィルタ。

【請求項 2】

前記スペクトル修正手段は、決定された前記帯域に属する前記復号信号のスペクトルと決定された前記帯域と隣接する帯域に属する前記復号信号のスペクトルとが連続するように修正する請求項 1 に記載のポストフィルタ。

【請求項 3】

前記スペクトル修正手段は、決定された前記帯域に属する前記復号信号のパワースペクトルの平均値によって、前記パワースペクトルを置き換える修正を行う請求項 1 に記載のポストフィルタ。

【請求項 4】

前記スペクトル修正手段は、決定された前記帯域に属する前記復号信号のパワースペクトルのスペクトル傾斜によって、前記パワースペクトルを置き換える修正を行う請求項 1 に記載のポストフィルタ。

【請求項 5】

前記スペクトル修正手段は、前記階層符号化された信号の復号過程において生成された復号 L P C 係数から L P C スペクトルを算出し、算出された L P C スペクトルを修正する請求項 1 に記載のポストフィルタ。

【請求項 6】

前記スペクトル修正手段によって修正された L P C スペクトルに基づいて、前記復号信号のスペクトルを抑圧する係数を算出する抑圧係数算出手段を具備し、

10

前記フィルタ手段は、前記抑圧係数を復号信号のスペクトルに乗算することにより、周波数領域において前記復号信号のフィルタリングを行う請求項 5 に記載のポストフィルタ。

【請求項 7】

前記スペクトル修正手段は、前記階層符号化された信号の復号過程において生成された復号スペクトルからパワースペクトルを算出し、算出されたパワースペクトルを修正する請求項 1 に記載のポストフィルタ。

【請求項 8】

前記スペクトル修正手段によって修正されたパワースペクトルに基づいて、前記復号信号のスペクトルを抑圧する係数を算出する抑圧係数算出手段を具備し、

20

前記フィルタ手段は、前記抑圧係数を復号信号のスペクトルに乗算することにより、周波数領域において前記復号信号のフィルタリングを行う請求項 1 に記載のポストフィルタ。

【請求項 9】

前記スペクトル修正手段によって修正されたパワースペクトルを逆フーリエ変換することにより、自己相関関数を算出する逆変換手段と、

算出された前記自己相関関数を用いて L P C 係数を算出する L P C 分析手段と、
を具備し、

前記フィルタ手段は、前記 L P C 係数を用いて前記復号信号のフィルタリングを行う請求項 1 に記載のポストフィルタ。

30

【請求項 10】

前記逆変換手段は、修正された前記パワースペクトルの次数が 2 のべき乗で表せない場合、前記次数が 2 のべき乗となるように、修正された前記パワースペクトルを平均化する、または修正された前記パワースペクトルを間引いて逆高速フーリエ変換する請求項 9 に記載のポストフィルタ。

【請求項 11】

複数のレイヤを備える符号化方式によって階層符号化された信号の復号信号の量子化雑音を抑圧する復号化装置であって、

前記復号信号がいずれのレイヤによって復号されたかに応じて、前記復号信号の音声品質が良好な帯域を決定する帯域決定手段と、

40

決定された前記帯域に属する前記復号信号のスペクトルの周波数軸上での変化を抑圧するように前記スペクトルを修正するスペクトル修正手段と、

修正された前記スペクトルに基づく係数を用いて、前記復号信号のフィルタリングを行うフィルタ手段と、

を具備する復号化装置。

【請求項 12】

複数のレイヤを備える符号化方式によって階層符号化された信号の復号信号の量子化雑音を抑圧するポストフィルタ処理方法であって、

前記復号信号がいずれのレイヤによって復号されたかに応じて、前記復号信号の音声品質が良好な帯域を決定する帯域決定工程と、

50

決定された前記帯域に属する前記復号信号のスペクトルの周波数軸上での変化を抑圧するように前記スペクトルを修正するスペクトル修正工程と、

修正された前記スペクトルに基づく係数を用いて、前記復号信号のフィルタリングを行うフィルタ工程と、

を具備するポストフィルタ処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スケーラブル符号化方式が適用された符号化コードを復号した復号信号のスペクトルの量子化雑音を抑圧するポストフィルタ、復号化装置及びポストフィルタ処理方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

移動体通信システムでは、電波資源等の有効利用のために、音声信号を低ビットレートに圧縮して伝送することが要求されている。その一方で、通話音声の品質向上や臨場感の高い通話サービスの実現も望まれており、その実現には、音声信号の高品質化のみならず、より帯域の広いオーディオ信号等、音声信号以外の信号をも高品質に符号化することが望ましい。

【0003】

このように相反する2つの要求に対し、複数の符号化技術を階層的に統合する技術が有望視されている。この技術は、音声信号に適したモデルで入力信号を低ビットレートで符号化する第1レイヤと、入力信号と第1レイヤの復号信号との差分信号を音声以外の信号にも適したモデルで符号化する第2レイヤとを階層的に組み合わせるものである。このように階層的に符号化を行う技術は、符号化装置から得られるビットストリームにスケーラビリティ性、すなわち、ビットストリームの一部の情報からでも復号信号を得ることができる性質を有するため、一般的にスケーラブル符号化（階層符号化）と呼ばれている。

20

【0004】

スケーラブル符号化方式は、その性質から、ビットレートの異なるネットワーク間の通信に柔軟に対応することができるので、IPプロトコルで多様なネットワークが統合されていく今後のネットワーク環境に適したものと言える。

30

【0005】

MPEG-4 (Moving Picture Experts Group phase-4) で規格化された技術を用いてスケーラブル符号化を実現する例として、例えば、非特許文献1に開示されている技術がある。この技術は、第1レイヤにおいて、音声信号に適したCELP (Code Excited Linear Prediction; 符号励信線形予測) 符号化を用い、第2レイヤにおいて、原信号から第1レイヤ復号信号を減じた残差信号に対して、AAC (Advanced Audio Coder) やTwinVQ (Transform Domain Weighted Interleave Vector Quantization; 周波数領域重み付きインターリーブベクトル量子化) 等の変換符号化を用いる。

【0006】

ところで、復号音声信号の音声品質を改善する有効な技術としてポストフィルタが知られている。一般に、低ビットレートで音声信号を符号化した場合、復号信号のスペクトルの谷の部分の量子化雑音が知覚されてしまうが、ポストフィルタを適用することにより、このようなスペクトルの谷の部分の量子化雑音を抑圧することができる。その結果、復号信号の雑音感が減少し、主観品質が改善される。代表的なポストフィルタの伝達関数 $P(z)$ は、フォルマント強調フィルタ $F(z)$ と傾き補正フィルタ $U(z)$ を用いて、以下の式(1)によって表される(非特許文献2参照)。

40

【数 1】

$$PF(z) = F(z) \cdot U(z)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} F(z) = \frac{1 - \sum_{i=1}^{NP} \alpha(i) \gamma_n^i z^{-i}}{1 - \sum_{i=1}^{NP} \alpha(i) \gamma_d^i z^{-i}} \quad \dots (1) \\ U(z) = 1 - \mu \cdot z^{-1} \end{array} \right.$$

ここで、 $\alpha(i)$ は復号信号の L P C (Linear Prediction Coefficient) 係数、N P は L P C 係数の次数、 γ_n と γ_d はポストフィルタの雑音抑圧の程度を決定する設定値 ($0 < \gamma_n < \gamma_d < 1$)、 μ はフォルマント強調フィルタにより生じるスペクトル傾きを補正するための設定値、をそれぞれ表す。

10

【0007】

また、特許文献 1 には、復号信号から周波数領域において聴覚マスキング閾値を算出し、この聴覚マスキング閾値からポストフィルタに用いる L P C 係数を算出する手法が開示されている。

【0008】

上述したようにポストフィルタは復号信号のスペクトルの谷の部分を抑圧するので、低ビットレート符号化により圧縮 / 伸張された復号信号の雑音感を軽減し、主観品質を改善することができる。換言すれば、ポストフィルタは復号信号のスペクトルの形状を変形させることにより雑音感を軽減しているともいえる。

20

【特許文献 1】特開平 7 - 160296 号公報

【非特許文献 1】三木弼一編著、「M P E G - 4 のすべて」、初版、(株)工業調査会、1998 年 9 月 30 日、p. 126 - 127

【非特許文献 2】J.-H. Chen and A. Gersho, "Adaptive postfiltering for quality enhancement of coded speech," IEEE Trans. Speech and Audio Processing, vol.SAP-3, pp.59-71, 1995.

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

30

しかしながら、ビットレートが比較的高い符号化方式により圧縮 / 伸張された復号信号に対してポストフィルタを適用した場合には、何ら変形を加える必要のない復号信号のスペクトルの形状を変形させてしまい、逆に、復号信号の主観品質を低下させてしまうことがある。以下、具体的に説明する。

【0010】

スケーラブル符号化の場合、レイヤの構成にもよるが、復号信号の音声品質が帯域毎に異なる場合がある。ここでいう音声品質とは、人間が音を受聴して感じる主観品質、または信号対雑音比 (S N R : Signal to Noise Ratio) のような客観品質を表す。ここで、例えば、図 1 に示されるようなレイヤ構成を有するスケーラブル符号化を考える。図 1 では、横軸が周波数を、縦軸が音声品質を表し、各レイヤが担当する帯域及び音声品質を示す。この場合、レイヤ 1 は低域部 (周波数 k は 0 以上、F L 未満) と高域部 (周波数 k は F L 以上、F H 未満) の基本品質を担当し、レイヤ 2 は低域部の改善品質を担当する。また、レイヤ 3 は高域部の改善品質を担当する。

40

【0011】

仮に、ネットワークの状況や使用機器の能力などによりレイヤ 3 を復号処理に用いない場合には、図 2 に示されるように、低域部では改善品質の復号信号が、また、高域部では基本品質の復号信号が生成されることになる。

【0012】

特許文献 1 又は非特許文献 2 に開示のポストフィルタでは、このような帯域毎の品質の違いにもかかわらず、常に一定の基準に従いポストフィルタの特性が決定されてしまう。

50

そのため、本来ポストフィルタをかける必要のない帯域、ポストフィルタを弱くかけるべき帯域（図２の低域部）、又は、ポストフィルタを強くかけるべき帯域（図２の高域部）のいずれであっても、常に一定の基準に従いポストフィルタの特性が決定されるため、ポストフィルタによる音声品質の改善効果が十分に得られない。

【００１３】

本発明の目的は、復号信号の音声品質が帯域毎に異なる場合でも、復号信号の音声品質を改善するポストフィルタ、復号化装置及びポストフィルタ処理方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【００１４】

本発明のポストフィルタは、複数のレイヤを備える符号化方式によって階層符号化された信号の復号信号の量子化雑音を抑圧するポストフィルタであって、前記復号信号がいずれのレイヤによって復号されたかに応じて、前記復号信号の音声品質が良好な帯域を決定する帯域決定手段と、決定された前記帯域に属する前記復号信号のスペクトルの周波数軸上での変化を抑圧するように前記スペクトルを修正するスペクトル修正手段と、修正された前記スペクトルに基づく係数を用いて、前記復号信号のフィルタリングを行うフィルタ手段と、を具備する構成を採る。

【００１５】

本発明の復号化装置は、複数のレイヤを備える符号化方式によって階層符号化された信号の復号信号の量子化雑音を抑圧する復号化装置であって、前記復号信号がいずれのレイヤによって復号されたかに応じて、前記復号信号の音声品質が良好な帯域を決定する帯域決定手段と、決定された前記帯域に属する前記復号信号のスペクトルの周波数軸上での変化を抑圧するように前記スペクトルを修正するスペクトル修正手段と、修正された前記スペクトルに基づく係数を用いて、前記復号信号のフィルタリングを行うフィルタ手段と、を具備する構成を採る。

【００１６】

本発明のポストフィルタ処理方法は、複数のレイヤを備える符号化方式によって階層符号化された信号の復号信号の量子化雑音を抑圧するポストフィルタ処理方法であって、前記復号信号がいずれのレイヤによって復号されたかに応じて、前記復号信号の音声品質が良好な帯域を決定する帯域決定工程と、決定された前記帯域に属する前記復号信号のスペクトルの周波数軸上での変化を抑圧するように前記スペクトルを修正するスペクトル修正工程と、修正された前記スペクトルに基づく係数を用いて、前記復号信号のフィルタリングを行うフィルタ工程と、を具備するようにした。

【発明の効果】

【００１７】

本発明によれば、復号信号の音声品質が帯域毎に異なる場合でも、復号信号の音声品質を改善することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１８】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。ただし、実施の形態において、同一機能を有する構成には同一符号を付し、重複する説明は省略する。また、本発明の実施の形態では、３層の階層符号化（スケーラブル符号化、エンベディッド符号化）を例に、レイヤ１～３が図１に示した信号帯域及び音声品質を担当するものとして説明する。

【００１９】

（実施の形態１）

図３は、本発明の実施の形態１に係る復号化装置１００の主要な構成を示すブロック図である。この図において、分離部１０１は、図示せぬ符号化装置から送出されたビットストリームを受信し、受信したビットストリームに記録されているレイヤ情報に基づいて、ビットストリームを分離し、レイヤ情報を切替部１０５及びポストフィルタ１０６の修正

10

20

30

40

50

ＬＰＣ算出部１０７に出力する。

【００２０】

レイヤ情報がレイヤ３を示す場合、すなわち、ビットストリームに全てのレイヤ（第１レイヤ～第３レイヤ）の符号化コードが格納されている場合、分離部１０１は、ビットストリームから第１レイヤ符号化コード、第２レイヤ符号化コード、第３レイヤ符号化コードを分離する。分離された第１レイヤ符号化コードは第１レイヤ復号化部１０２に、第２レイヤ符号化コードは第２レイヤ復号化部１０３に、第３レイヤ符号化コードは第３レイヤ復号化部１０４にそれぞれ出力される。

【００２１】

また、レイヤ情報がレイヤ２を示す場合、すなわち、ビットストリームに第１レイヤ及び第２レイヤの符号化コードが格納されている場合、分離部１０１は、ビットストリームから第１レイヤ符号化コード、第２レイヤ符号化コードを分離する。分離された第１レイヤ符号化コードは第１レイヤ復号化部１０２に、第２レイヤ符号化コードは第２レイヤ復号化部１０３にそれぞれ出力される。

【００２２】

さらに、レイヤ情報がレイヤ１を示す場合、すなわち、ビットストリームに第１レイヤの符号化コードのみが格納されている場合、分離部１０１は、ビットストリームから第１レイヤ符号化コードを分離し、分離した第１レイヤ符号化コードを第１レイヤ復号化部１０２に出力する。

【００２３】

第１レイヤ復号化部１０２は、分離部１０１から出力された第１レイヤ符号化コードを用いて、信号帯域 k が０以上、 FH 未満における基本品質の第１レイヤ復号信号を生成し、生成した第１レイヤ復号信号を切替部１０５及び第２レイヤ復号化部１０３に出力する。

【００２４】

第２レイヤ復号化部１０３は、分離部１０１から第２レイヤ符号化コードが出力されると、この第２レイヤ符号化コードと第１レイヤ復号化部１０２から出力された第１レイヤ復号信号とを用いて、信号帯域 k が０以上、 FL 未満における改善品質と、信号帯域 k が FL 以上、 FH 未満における基本品質の第２レイヤ復号信号を生成する。生成された第２レイヤ復号信号は切替部１０５及び第３レイヤ復号化部１０４に出力される。なお、第２レイヤ復号化部１０３は、レイヤ情報がレイヤ１を示す場合、第２レイヤ符号化コードが得られないので、全く動作しないか、もしくは、第２レイヤ復号化部１０３に備わる変数を更新する。

【００２５】

第３レイヤ復号化部１０４は、分離部１０１から第３レイヤ符号化コードが出力されると、この第３レイヤ符号化コードと第２レイヤ復号化部１０３から出力された第２レイヤ復号信号とを用いて、信号帯域 k が０以上、 FH 未満における改善品質の第３レイヤ復号信号を生成する。生成された第３レイヤ復号信号は切替部１０５に出力される。なお、第３レイヤ復号化部１０４は、レイヤ情報がレイヤ１又はレイヤ２を示す場合、第３レイヤ符号化コードが得られないので、全く動作しないか、もしくは、第３レイヤ復号化部１０４に備わる変数を更新する。

【００２６】

切替部１０５は、分離部１０１から出力されたレイヤ情報に基づいて、いずれのレイヤの復号信号が得られるかを判断し、最も高次のレイヤにおける復号信号を修正ＬＰＣ算出部１０７及びフィルタ部１０８に出力する。

【００２７】

ポストフィルタ１０６は、修正ＬＰＣ算出部１０７とフィルタ部１０８とを備え、修正ＬＰＣ算出部１０７は、分離部１０１から出力されたレイヤ情報と、切替部１０５から出力された復号信号とを用いて、修正ＬＰＣ係数を算出し、算出した修正ＬＰＣ係数をフィルタ部１０８に出力する。修正ＬＰＣ算出部１０７の詳細については後述する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

フィルタ部 1 0 8 は、修正 L P C 算出部 1 0 7 から出力された修正 L P C 係数によってフィルタを構成し、切替部 1 0 5 から出力された復号信号にポストフィルタ処理を施し、ポストフィルタ処理を施した復号信号を出力する。

【 0 0 2 9 】

図 4 は、図 3 に示した修正 L P C 算出部 1 0 7 の内部構成を示すブロック図である。この図において、周波数変換部 1 1 1 は、切替部 1 0 5 から出力された復号信号の周波数分析を行い、復号信号のスペクトル（以下、「復号スペクトル」という）を求め、求めた復号スペクトルをパワースペクトル算出部 1 1 2 に出力する。

【 0 0 3 0 】

10

パワースペクトル算出部 1 1 2 は、周波数変換部 1 1 1 から出力された復号スペクトルのパワー（以下、「パワースペクトル」という）を算出し、算出したパワースペクトルをパワースペクトル修正部 1 1 4 に出力する。

【 0 0 3 1 】

修正帯域決定部 1 1 3 は、分離部 1 0 1 から出力されたレイヤ情報に基づいて、パワースペクトルの修正を行う帯域（以下、「修正帯域」という）を決定し、決定した帯域は修正帯域情報としてパワースペクトル修正部 1 1 4 に出力する。

【 0 0 3 2 】

本実施の形態では、各レイヤは図 1 に示した信号帯域及び音声品質を担当しているので、レイヤ情報がレイヤ 1 を示す場合、修正帯域決定部 1 1 3 は修正帯域を 0（修正を行わない）とし、レイヤ情報がレイヤ 2 を示す場合、修正帯域を 0 ～ F L とし、また、レイヤ情報がレイヤ 3 を示す場合、修正帯域を 0 ～ F H とし、修正帯域情報を生成する。

20

【 0 0 3 3 】

パワースペクトル修正部 1 1 4 は、修正帯域決定部 1 1 3 から出力された修正帯域情報に基づいて、パワースペクトル算出部 1 1 2 から出力されたパワースペクトルを修正し、修正したパワースペクトルを逆変換部 1 1 5 に出力する。

【 0 0 3 4 】

ここで、パワースペクトルの修正とは、ポストフィルタ 1 0 6 の特性を弱め、スペクトルの変形が小さくなるようにすることを意味し、より具体的には、パワースペクトルの周波数軸上での変化を抑圧するように修正することを意味する。これにより、レイヤ情報がレイヤ 2 を示す場合、0 ～ F L の帯域におけるポストフィルタ 1 0 6 の特性が弱められ、レイヤ情報がレイヤ 3 を示す場合、0 ～ F H の帯域におけるポストフィルタ 1 0 6 の特性が弱められる。

30

【 0 0 3 5 】

逆変換部 1 1 5 は、パワースペクトル修正部 1 1 4 から出力された修正パワースペクトルに逆変換を施し、自己相関関数を求める。求められた自己相関関数は L P C 分析部 1 1 6 に出力される。なお、逆変換部 1 1 5 は F F T（Fast Fourier Transform）を利用することにより、演算量を削減することができる。このとき、修正パワースペクトルの次数が 2^N で表せない場合、分析長が 2^N になるよう修正パワースペクトルを平均化してもよいし、修正パワースペクトルを間引いてもよい。

40

【 0 0 3 6 】

L P C 分析部 1 1 6 は、逆変換部 1 1 5 から出力された自己相関関数に自己相関法などを用いて L P C 係数を求め、求めた L P C 係数を修正 L P C 係数としてフィルタ部 1 0 8 に出力する。

【 0 0 3 7 】

次に、上述したパワースペクトル修正部 1 1 4 の具体的な実現方法について説明する。まず、第 1 の実現方法として、修正帯域におけるパワースペクトルを平坦化する方法について説明する。この方法は、修正帯域におけるパワースペクトルの平均値を算出し、算出した平均値によって平均化前のスペクトルを置き換えるものである。

【 0 0 3 8 】

50

図 5 に、第 1 の実現方法によるパワースペクトルの修正の様子を示す。この図では、女性の有声部 (/o/) のパワースペクトルに対し、レイヤ情報がレイヤ 2 (0 ~ F L の帯域におけるポストフィルタ 1 0 6 の特性を弱める) のときの修正の様子を示しており、0 ~ F L の帯域を約 2 2 d B のパワースペクトルで置き換えている。このとき、修正される帯域と修正されない帯域の接続部分でのスペクトルの変化が不連続にならないようにパワースペクトルを修正することが望ましい。その具体的な方法として、例えば、前記接続部分とその近傍のパワースペクトルに対して移動平均値を求め、その移動平均値で対応するパワースペクトルを置き換える。これにより正確なスペクトル特性を有する修正 L P C 係数を求めることができる。

【 0 0 3 9 】

10

次に、パワースペクトル修正部 1 1 4 の第 2 の実現方法について説明する。第 2 の実現方法は、修正帯域におけるパワースペクトルのスペクトル傾斜を求め、求めたスペクトル傾斜によって当該帯域のスペクトルを置き換えるものである。ここで、スペクトル傾斜とは、当該帯域におけるパワースペクトルの全体的な傾きを示すものである。例えば、復号信号の 1 次 の P A R C O R 係数 (反射係数)、あるいは当該 P A R C O R 係数に定数を乗じて形成されるデジタルフィルタのスペクトル特性が用いられる。このスペクトル特性に、当該帯域におけるパワースペクトルのエネルギーが保存されるように算出された係数を乗じたもので当該帯域のパワースペクトルが置き換えられる。

【 0 0 4 0 】

図 6 に、第 2 の実現方法によるパワースペクトルの修正の様子を示す。この図では、0 ~ F L の帯域におけるパワースペクトルを約 2 3 d B ~ 2 6 d B に傾斜するパワースペクトルで置き換えている。

20

【 0 0 4 1 】

このように修正帯域におけるパワースペクトルをスペクトル傾斜で置き換えることにより、ポストフィルタ 1 0 6 の傾き補正フィルタ (式 1 の $U(z)$) による高域強調の作用を当該帯域内では打ち消しあうことになる。すなわち、式 (1) の $U(z)$ のスペクトル特性の逆特性に相当するスペクトル特性を付与することになる。これにより、ポストフィルタ 1 0 6 を含めた当該帯域のスペクトル特性をより平坦化させることができる。

【 0 0 4 2 】

また、パワースペクトル修正部 1 1 4 の第 3 の実現方法として、修正帯域におけるパワースペクトルを α 乗 ($0 < \alpha < 1$) したものをを用いてもよい。この方法では、前述したようなパワースペクトルを平坦化する方法に比べて、より柔軟にポストフィルタ 1 0 6 の特性を設計することができる。

30

【 0 0 4 3 】

次に、上述した修正 L P C 算出部 1 0 7 によって算出された修正 L P C 係数を用いて構成されたポストフィルタ 1 0 6 のスペクトル特性について図 7 を用いて説明する。ここでは、図 6 に示したスペクトルを用いて修正 L P C 係数を求め、かつ、ポストフィルタ 1 0 6 の設定値を $\gamma_n = 0.6$ 、 $\gamma_d = 0.8$ 、 $\mu = 0.4$ とした場合のスペクトル特性を例に説明する。なお、L P C 係数の次数は 1 8 次とする。

【 0 0 4 4 】

40

図 7 に示す実線はパワースペクトル修正を行った場合のスペクトル特性を表し、点線はパワースペクトル修正を行わなかった場合 (設定値は上記同様) のスペクトル特性を表す。図 7 に示すように、パワースペクトル修正を行った場合のポストフィルタ 1 0 6 の特性は、0 ~ F L の帯域ではほぼ平坦になっており、F L ~ F H の帯域ではパワースペクトル修正を行わなかった場合と同様のスペクトル特性となっている。

【 0 0 4 5 】

一方、ナイキスト周波数近傍では、パワースペクトル修正を行った場合のスペクトル特性は、パワースペクトル修正を行わなかった場合のスペクトル特性に比べ、若干減衰しているが、この帯域の信号成分は他の帯域の信号成分に比べて小さいため、この影響はほとんど無視することができる。

50

【 0 0 4 6 】

このように実施の形態 1 によれば、レイヤ情報に応じた帯域のパワースペクトルを修正し、修正したパワースペクトルに基づいて修正 L P C 係数を算出し、算出した修正 L P C 係数によってポストフィルタを構成することにより、各レイヤが担当する帯域毎に音声品質が異なる場合でも、音声品質に応じたスペクトル特性によって復号信号にポストフィルタ処理を施すことができるので、音声品質を改善することができる。

【 0 0 4 7 】

なお、本実施の形態では、レイヤ情報がレイヤ 1 ~ 3 のいずれの場合も、修正 L P C 係数を算出するものとして説明したが、符号化の対象となる全ての帯域がほぼ同一の音声品質であるレイヤの場合（本実施の形態では、全帯域が基本品質のレイヤ 1、及び、全帯域が改善品質のレイヤ 3）には、必ずしも帯域毎に修正 L P C 係数を算出する必要はなく、このような場合、ポストフィルタ 1 0 6 の強さを規定する設定値（ γ_d 、 γ_n 及び μ ）をレイヤ毎に予め用意し、用意された設定値を切り替えてポストフィルタ 1 0 6 を直接構成するようにしてもよい。これにより、修正 L P C 係数の算出に要する処理量、処理時間を削減することができる。

【 0 0 4 8 】

（実施の形態 2）

図 8 は、本発明の実施の形態 2 に係る復号化装置 2 0 0 の主要な構成を示すブロック図である。この図において、第 1 レイヤ復号化部 2 0 1 は、分離部 1 0 1 から出力された第 1 レイヤ符号化コードを用いて、信号帯域 k が 0 以上、F H 未満における基本品質の第 1 レイヤ復号信号を生成し、生成した第 1 レイヤ復号信号を切替部 1 0 5 及び第 2 レイヤ復号化部 2 0 2 に出力する。また、第 1 レイヤ復号信号を生成する過程で第 1 レイヤ復号 L P C 係数を生成し、生成した第 1 レイヤ復号 L P C 係数を第 2 切替部 2 0 4 に出力する。

【 0 0 4 9 】

第 2 レイヤ復号化部 2 0 2 は、分離部 1 0 1 から第 2 レイヤ符号化コードが出力されると、この第 2 レイヤ符号化コードと第 1 レイヤ復号化部 2 0 1 から出力された第 1 レイヤ復号信号とを用いて、信号帯域 k が 0 以上、F L 未満における改善品質と、信号帯域 k が F L 以上、F H 未満における基本品質の第 2 レイヤ復号信号を生成する。また、第 2 レイヤ復号信号を生成する過程で第 2 レイヤ復号 L P C 係数を生成する。生成された第 2 レイヤ復号信号は切替部 1 0 5 及び第 3 レイヤ復号化部 2 0 3 に出力され、第 2 レイヤ復号 L P C 係数は第 2 切替部 2 0 4 に出力される。

【 0 0 5 0 】

第 3 レイヤ復号化部 2 0 3 は、分離部 1 0 1 から第 3 レイヤ符号化コードが出力されると、この第 3 レイヤ符号化コードと第 2 レイヤ復号化部 2 0 2 から出力された第 2 レイヤ復号信号とを用いて、信号帯域 k が 0 以上、F H 未満における改善品質の第 3 レイヤ復号信号を生成する。また、第 3 レイヤ復号信号を生成する過程で第 3 レイヤ復号 L P C 係数を生成する。生成された第 3 レイヤ復号信号は切替部 1 0 5 に出力され、第 3 レイヤ復号 L P C 係数は第 2 切替部 2 0 4 に出力される。

【 0 0 5 1 】

第 2 切替部 2 0 4 は、分離部 1 0 1 からレイヤ情報を取得し、取得したレイヤ情報に基づいて、いずれのレイヤの復号信号が得られるかを判断し、最も高次のレイヤにおける復号 L P C 係数を修正 L P C 算出部 2 0 5 に出力する。ただし、復号処理の過程で復号 L P C 係数を生成しない場合も考えられ、このような場合、第 2 切替部 2 0 4 が取得した復号 L P C 係数からいずれかの復号 L P C 係数が選択される。

【 0 0 5 2 】

修正 L P C 算出部 2 0 5 は、分離部 1 0 1 から出力されたレイヤ情報と、第 2 切替部 2 0 4 から出力された復号 L P C 係数とを用いて、修正 L P C 係数を算出し、算出した修正 L P C 係数をフィルタ部 1 0 8 に出力する。

【 0 0 5 3 】

図 9 は、図 8 に示した修正 L P C 算出部 2 0 5 の内部構成を示すブロック図である。こ

10

20

30

40

50

の図において、LPCスペクトル算出部211は、第2切替部204から出力された復号LPC係数を離散フーリエ変換し、各複素スペクトルのエネルギーを算出し、算出したエネルギーをLPCスペクトルとしてLPCスペクトル修正部212に出力する。

【0054】

LPCスペクトル修正部212は、修正帯域決定部113から出力された修正帯域情報に基づいて、LPCスペクトル算出部211によって出力されたLPCスペクトルから修正LPCスペクトルを算出し、算出した修正LPCスペクトルを逆変換部115に出力する。

【0055】

このように実施の形態2によれば、復号LPC係数から算出されたLPCスペクトルは、復号信号の微細情報が除かれたスペクトル包絡であり、このスペクトル包絡に基づいて修正LPC係数を求めることにより、より正確なポストフィルタを実現することができるので、音声品質の向上を図ることができる。

【0056】

(実施の形態3)

図10は、本発明の実施の形態3に係る復号化装置300の主要な構成を示すブロック図である。この図において、第1レイヤ復号化部301は、分離部101から出力された第1レイヤ符号化コードを用いて、信号帯域kが0以上、FH未満における基本品質の第1レイヤ復号信号を生成し、生成した第1レイヤ復号信号を切替部105及び第2レイヤ復号化部302に出力する。また、第1レイヤ復号信号を生成する過程で第1レイヤ復号スペクトル(例えば、復号MDCT(Modified Discrete Cosine Transform)係数)を生成し、生成した第1レイヤ復号スペクトルを第2切替部204に出力する。

【0057】

第2レイヤ復号化部302は、分離部101から第2レイヤ符号化コードが出力されると、この第2レイヤ符号化コードと第1レイヤ復号化部301から出力された第1レイヤ復号信号とを用いて、信号帯域kが0以上、FL未満における改善品質と、信号帯域kがFL以上、FH未満における基本品質の第2レイヤ復号信号を生成する。また、第2レイヤ復号信号を生成する過程で第2レイヤ復号スペクトルを生成する。生成された第2レイヤ復号信号は切替部105及び第3レイヤ復号化部303に出力され、第2レイヤ復号スペクトルは第2切替部204に出力される。

【0058】

第3レイヤ復号化部303は、分離部101から第3レイヤ符号化コードが出力されると、この第3レイヤ符号化コードと第2レイヤ復号化部302から出力された第2レイヤ復号信号とを用いて、信号帯域kが0以上、FH未満における改善品質の第3レイヤ復号信号を生成する。また、第3レイヤ復号信号を生成する過程で第3レイヤ復号スペクトルを生成する。生成された第3レイヤ復号信号は切替部105に出力され、第3レイヤ復号スペクトルは第2切替部204に出力される。

【0059】

修正LPC算出部304は、分離部101から出力されたレイヤ情報と、第2切替部204から出力された復号スペクトルとを用いて、修正LPC係数を算出し、算出した修正LPC係数をフィルタ部108に出力する。

【0060】

修正LPC算出部304は、図11に示す内部構成を有し、周波数変換を行うことなく、修正LPC係数を算出する。

【0061】

このように実施の形態3によれば、復号過程で生成される復号スペクトルからパワースペクトルを算出し、算出したパワースペクトルを用いて修正LPC係数を算出するため、時間領域の信号を周波数領域の信号に変換する周波数変換処理を削減することができる。

【0062】

(実施の形態4)

図 1 2 は、本発明の実施の形態 4 に係る復号化装置 4 0 0 の主要な構成を示すブロック図である。この図において、第 1 レイヤスペクトル復号化部 4 0 1 は、分離部 1 0 1 から出力された第 1 レイヤ符号化コードを用いて、信号帯域 k が 0 以上、 $F H$ 未満における基本品質の第 1 レイヤ復号スペクトルを生成し、生成した第 1 レイヤ復号スペクトルを切替部 1 0 5 及び第 2 レイヤスペクトル復号化部 4 0 2 に出力する。

【 0 0 6 3 】

第 2 レイヤスペクトル復号化部 4 0 2 は、分離部 1 0 1 から第 2 レイヤ符号化コードが出力されると、この第 2 レイヤ符号化コードと第 1 レイヤスペクトル復号化部 4 0 1 から出力された第 1 レイヤ復号スペクトルとを用いて、信号帯域 k が 0 以上、 $F L$ 未満における改善品質と、信号帯域 k が $F L$ 以上、 $F H$ 未満における基本品質の第 2 レイヤ復号スペクトルを生成する。生成された第 2 レイヤ復号スペクトルは切替部 1 0 5 及び第 3 レイヤスペクトル復号化部 4 0 3 に出力される。

10

【 0 0 6 4 】

第 3 レイヤスペクトル復号化部 4 0 3 は、分離部 1 0 1 から第 3 レイヤ符号化コードが出力されると、この第 3 レイヤ符号化コードと第 2 レイヤスペクトル復号化部 4 0 2 から出力された第 2 レイヤ復号スペクトルとを用いて、信号帯域 k が 0 以上、 $F H$ 未満における改善品質の第 3 レイヤ復号スペクトルを生成する。生成された第 3 レイヤ復号スペクトルは切替部 1 0 5 に出力される。

【 0 0 6 5 】

ポストフィルタ 4 0 4 は、抑圧情報算出部 4 0 5 と乗算器 4 0 6 とを備え、抑圧情報算出部 4 0 5 は、分離部 1 0 1 から出力されたレイヤ情報に基づいて、切替部 1 0 5 から出力された復号スペクトルをサブバンド毎に抑圧する抑圧情報を算出し、算出した抑圧情報を乗算器 4 0 6 に出力する。抑圧情報算出部 4 0 5 の詳細については後述する。

20

【 0 0 6 6 】

フィルタ手段としての乗算器 4 0 6 は、抑圧情報算出部 4 0 5 から出力された抑圧情報を切替部 1 0 5 から出力された復号スペクトルに乗算し、抑圧情報を乗算した復号スペクトルを時間領域変換部 4 0 7 に出力する。

【 0 0 6 7 】

時間領域変換部 4 0 7 は、ポストフィルタ 4 0 4 の乗算器 4 0 6 から出力された復号スペクトルを時間領域の信号に変換し、復号信号として出力する。

30

【 0 0 6 8 】

図 1 3 は、図 1 2 に示した抑圧情報算出部 4 0 5 の内部構成を示すブロック図である。この図において、抑圧係数算出部 4 1 1 は、パワースペクトル修正部 1 1 4 から出力された修正パワースペクトルを予め定められたバンド幅のサブバンドに分割し、分割したサブバンド毎の平均値を求める。そして、求めた平均値が所定の閾値より小さいサブバンドを選択し、選択したサブバンドについて、復号スペクトルを抑圧する係数（ベクトル値）を算出する。これにより、スペクトルの谷となる帯域を含むサブバンドを減衰させることができる。ちなみに、抑圧係数の算出は選択されたサブバンドの平均値に基づいて行われる。その具体的な算出法としては、例えば、サブバンドの平均値に所定の係数を乗じて抑圧係数を算出する。また、平均値が所定の閾値以上のサブバンドについては、復号スペクトルを変化させないような係数が算出される。

40

【 0 0 6 9 】

なお、抑圧係数は、 $L P C$ 係数である必要はなく、復号スペクトルに直接乗じられる係数であればよい。これにより、逆変換処理及び $L P C$ 分析処理を行う必要がなくなり、これらの処理に要する演算量を削減することができる。

【 0 0 7 0 】

このように実施の形態 4 によれば、復号スペクトルから抑圧係数を求め、求めた抑圧係数を復号スペクトルに直接乗算することにより、周波数領域で復号信号のスペクトルの変形を行うことになり、逆変換処理及び $L P C$ 分析処理を行う必要がなくなり、これらの処理に要する演算量を削減することができる。

50

【 0 0 7 1 】

(実施の形態 5)

図 1 4 は、本発明の実施の形態 5 に係る復号化装置 6 0 0 の主要な構成を示すブロック図である。この図において、ポストフィルタ 6 0 1 は、周波数領域変換部 6 0 2、抑圧情報算出部 6 0 3 及び乗算器 6 0 4 を備え、周波数領域変換部 6 0 2 は、切替部 1 0 5 から出力された第 n 復号信号 (n は 1 ~ 3) を周波数領域に変換して復号スペクトルを生成し、生成した復号スペクトルを抑圧情報算出部 6 0 3 及び乗算器 6 0 4 に出力する。

【 0 0 7 2 】

抑圧情報算出部 6 0 3 は、分離部 1 0 1 から出力されたレイヤ情報に基づいて、切替部 1 0 5 から出力された復号信号をサブバンド毎に抑圧する抑圧情報を算出し、算出した抑圧情報を乗算器 6 0 4 に出力する。抑圧情報算出部 6 0 3 の詳細については、図 1 3 に示した構成と同様であるので、ここでは省略する。

10

【 0 0 7 3 】

フィルタ手段としての乗算器 6 0 4 は、抑圧情報算出部 6 0 3 から出力された抑圧情報を周波数領域変換部 6 0 2 から出力された復号スペクトルに乗算し、抑圧情報を乗算した復号スペクトルを時間領域変換部 6 0 5 に出力する。

【 0 0 7 4 】

時間領域変換部 6 0 5 は、ポストフィルタ 6 0 1 の乗算器 6 0 4 から出力された復号スペクトルを時間領域の信号に変換し、復号信号として出力する。

【 0 0 7 5 】

20

このように実施の形態 5 によれば、復号信号から抑圧係数を求め、求めた抑圧係数を復号信号に直接乗算することにより、周波数領域で復号信号のスペクトルの変形を行うことになり、逆変換処理及び L P C 分析処理を行う必要がなくなり、これらの処理に要する演算量を削減することができる。

【 0 0 7 6 】

(実施の形態 6)

図 1 5 は、本発明の実施の形態 6 に係る復号化装置 7 0 0 の主要な構成を示すブロック図である。この図において、第 2 切替部 7 0 1 は、分離部 1 0 1 からレイヤ情報を取得し、取得したレイヤ情報に基づいて、いずれのレイヤの復号スペクトルが得られるかを判断し、最も高次のレイヤにおける復号 L P C 係数をポストフィルタ 7 0 2 の抑圧情報算出部 7 0 3 に出力する。ただし、復号処理の過程で復号 L P C 係数を生成しない場合も考えられ、このような場合、第 2 切替部 7 0 1 が取得した復号 L P C 係数からいずれかの復号 L P C 係数が選択される。

30

【 0 0 7 7 】

抑圧情報算出部 7 0 3 は、分離部 1 0 1 から出力されたレイヤ情報と、第 2 切替部 7 0 1 から出力された L P C 係数とを用いて、抑圧情報を算出し、算出した抑圧情報を乗算器 7 0 4 に出力する。抑圧情報算出部 7 0 3 の詳細については後述する。

【 0 0 7 8 】

乗算器 7 0 4 は、抑圧情報算出部 7 0 3 から出力された抑圧情報を切替部 1 0 5 から出力された復号スペクトルに乗算し、抑圧情報を乗算した復号スペクトルを時間領域変換部 4 0 7 に出力する。

40

【 0 0 7 9 】

図 1 6 は、図 1 5 に示した抑圧情報算出部 7 0 3 の内部構成を示すブロック図である。この図において、L P C スペクトル算出部 7 1 1 は、第 2 切替部 7 0 1 から出力された復号 L P C 係数を離散フーリエ変換し、各複素スペクトルのエネルギーを算出し、算出したエネルギーを L P C スペクトルとして L P C スペクトル修正部 7 1 2 に出力する。すなわち、復号 L P C 係数を $\alpha(i)$ と表したとき、次式 (2) で表されるフィルタを構成する。

。

【数 2】

$$P(z) = \frac{1}{A(z)} \\ = \frac{1}{1 - \sum_{i=1}^{NP} \alpha(i) \cdot z^{-i}} \cdots (2)$$

【0080】

LPCスペクトル算出部711は、上式(2)で表されるフィルタのスペクトル特性を算出し、LPCスペクトル修正部712に出力する。ここで、NPは復号LPC係数の次数を表す。

10

【0081】

また、雑音抑圧の強さの程度を調整する所定のパラメータ γ_n 及び γ_d を用いて、以下の式(3)で表されるフィルタを構成し、このフィルタのスペクトル特性を算出するようにしてもよい($0 < \gamma_n < \gamma_d < 1$)。

【数 3】

$$P(z) = \frac{A(z/\gamma_n)}{A(z/\gamma_d)} \\ = \frac{1 - \sum_{i=1}^{NP} \alpha(i) \cdot \gamma_n^i \cdot z^{-i}}{1 - \sum_{i=1}^{NP} \alpha(i) \cdot \gamma_d^i \cdot z^{-i}} \cdots (3)$$

20

【0082】

また、式(2)又は式(3)で表されるフィルタには、低域部(もしくは高域部)が高域部(もしくは低域部)に比べて過度に強調される特性(一般に、この特性を「スペクトル傾き」という)が生じる場合があるが、これを補正するためのフィルタ(アンチチルトフィルタ)を併用してもよい。

【0083】

LPCスペクトル修正部712は、パワースペクトル修正部114と同様に、修正帯域決定部113から出力された修正帯域情報に基づいて、LPCスペクトル算出部711から出力されたLPCスペクトルを修正し、修正したLPCスペクトルを抑圧係数算出部713に出力する。

30

【0084】

抑圧係数算出部713は、実施の形態4において説明した方法に基づいて、抑圧係数を算出してもよいし、次に示す方法に基づいて算出してもよい。すなわち、抑圧係数算出部713では、LPCスペクトル修正部712から出力された修正LPCスペクトルを予め定められたバンド幅のサブバンドに分割し、分割したサブバンド毎の平均値を求める。そして、各サブバンドの平均値の中で最大となるサブバンドを求め、当該サブバンドの平均値を用いて各サブバンドの平均値を正規化する。当該正規化後のサブバンド平均値を抑圧係数として出力する。

40

【0085】

この方法では、所定のサブバンドに分割した後に抑圧係数を出力する方法について説明しているが、より細かく抑圧係数を決定するために、周波数毎に抑圧係数を算出して出力してもよい。その場合、抑圧係数算出部713では、LPCスペクトル修正部712から出力された修正LPCスペクトルの中で最大となる周波数を求め、当該周波数のスペクトルを用いて各周波数のスペクトルを正規化する。当該正規化後のスペクトルを抑圧係数として出力する。

【0086】

このように実施の形態6によれば、復号LPC係数から算出されたLPCスペクトルは

50

、復号信号の微細情報が除かれたスペクトル包絡であり、このスペクトル包絡に基づいて直接的に抑圧係数を求めることにより、少ない演算量でより正確なポストフィルタを実現することができ、音声品質の向上を図ることができる。

【0087】

(実施の形態7)

本発明の実施の形態7では、2層の階層符号化(スケーラブル符号化、エンベディッド符号化)を例に、レイヤ1~2が図17に示した信号帯域及び音声品質を担当するものとして説明する。レイヤ1は低域部(周波数 k は0以上、 FL 未満)を担当し、レイヤ2は高域部(周波数 k は FL 以上、 FH 未満)を担当する。レイヤ1はビット配分がレイヤ2のビット配分より大きいため改善品質を、レイヤ2は基本品質をそれぞれ実現する。

10

【0088】

このようなレイヤ構成において必要とされるポストフィルタ処理の程度を図18に示す。すなわち、レイヤ1では低域部の改善品質を実現するため、低域部のポストフィルタ処理は必要ない。一方、レイヤ2では高域部の基本品質のみを実現するため、高域部のポストフィルタ処理の程度を「強」にする必要がある。

【0089】

本実施の形態では、 LPC 係数によって構成される逆フィルタに入力信号を通して得られる LPC 予測残差信号を周波数領域で符号化する符号化方式を想定して説明する。

【0090】

図19は、本発明の実施の形態7に係る復号化装置800の主要な構成を示すブロック図である。この図において、分離部101は、図示せぬ符号化装置から送出されたビットストリームを受信し、受信したビットストリームから第1レイヤ符号化コード、第2レイヤ符号化コード(全帯域予測残差スペクトル)、第2レイヤ符号化コード(全帯域 LPC 係数)を生成し、第1レイヤ符号化コードを第1レイヤ復号化部801に出力し、第2レイヤ符号化コード(全帯域予測残差スペクトル)を第2レイヤスペクトル復号化部807に出力し、第2レイヤ符号化コード(全帯域 LPC 係数)を全帯域 LPC 係数復号化部804に出力する。

20

【0091】

第1レイヤ復号化部801は、分離部101から出力された第1レイヤ符号化コードを用いて、信号帯域 k が0以上、 FL 未満における改善品質の第1レイヤ復号信号を生成し、生成した第1レイヤ復号信号をアップサンプリング部802に出力する。また、第1レイヤ復号信号を生成する過程で復号 LPC 係数を生成し、生成した復号 LPC 係数を全帯域 LPC 係数復号化部804に出力する。

30

【0092】

アップサンプリング部802は、第1レイヤ復号化部801から出力された第1レイヤ復号信号のサンプリングレートを上げ、アップサンプリングした信号を逆フィルタ部805及び切替部105に出力する。

【0093】

全帯域 LPC 係数復号化部804は、第1レイヤ復号化部801から出力された復号 LPC 係数を用いて、分離部101から出力された第2レイヤ符号化コード(全帯域 LPC 係数)を復号し、復号全帯域 LPC 係数を逆フィルタ部805、抑圧情報算出部809及び合成フィルタ部812に出力する。なお、ここで、全帯域とは周波数 k が0以上、 FH 未満の帯域を表し、復号全帯域 LPC 係数は全帯域のスペクトル包絡を表す。

40

【0094】

逆フィルタ部805は、全帯域 LPC 係数復号化部804から出力された復号全帯域 LPC 係数により逆フィルタを構成し、この逆フィルタにアップサンプリング部802から出力された第1レイヤ復号信号を通して予測残差信号を生成し、生成した予測残差信号を周波数領域変換部806に出力する。逆フィルタ $A(z)$ は、 LPC 係数 $\alpha(i)$ を用いて以下の式で表される。

【数 4】

$$A(z) = 1 - \sum_{i=1}^{NP} \alpha(i) \cdot z^{-i} \cdots (4)$$

【0095】

ここで、NP は L P C 係数の次数を表す。また、逆フィルタの強さを制御するため、パラメータ γ_a ($0 < \gamma_a < 1$) を用いて以下の式で表される逆フィルタを構成してフィルタ処理を行ってもよい。

【数 5】

$$A(z) = 1 - \sum_{i=1}^{NP} \alpha(i) \cdot \gamma_a^i \cdot z^{-i} \cdots (5)$$

10

【0096】

周波数領域変換部 806 は、逆フィルタ部 805 から出力された予測残差信号の周波数分析を行い、予測残差信号のスペクトル（予測残差スペクトル）を求め、求めた予測残差スペクトルを第 2 レイヤスペクトル復号化部 807 に出力する。

【0097】

第 2 レイヤスペクトル復号化部 807 は、分離部 101 から第 2 レイヤ符号化コード（全帯域予測残差スペクトル）が出力されると、周波数領域変換部 806 から出力された予測残差スペクトルとを用いて、第 2 レイヤ符号化コード（全帯域予測残差スペクトル）を復号する。生成された全帯域予測残差スペクトルはポストフィルタ 808 に出力される。

20

【0098】

ポストフィルタ 808 は、抑圧情報算出部 809 と乗算器 810 とを備え、抑圧情報算出部 809 は、全帯域 L P C 係数復号化部 804 から出力された復号全帯域 L P C 係数に基づいて、抑圧情報を算出し、算出した抑圧情報を乗算器 810 に出力する。抑圧情報算出部 809 の詳細については後述する。

【0099】

乗算器 810 は、抑圧情報算出部 809 から出力された抑圧情報を第 2 レイヤスペクトル復号化部 807 から出力された全帯域予測残差スペクトルに乗算し、抑圧情報を乗算した全帯域予測残差スペクトルを逆変換部 811 に出力する。

30

【0100】

逆変換部 811 は、ポストフィルタ 808 から出力された全帯域予測残差スペクトルに逆変換を施し、全帯域予測残差信号を求める。求められた全帯域予測残差信号は合成フィルタ部 812 に出力される。

【0101】

合成フィルタ部 812 は、全帯域 L P C 係数復号化部 804 から出力された復号全帯域 L P C 係数により合成フィルタを構成し、この合成フィルタに逆変換部 811 から出力された全帯域予測残差信号を通して全帯域復号信号を生成し、生成した全帯域復号信号を切替部 105 に出力する。合成フィルタ $H(z)$ は、逆フィルタ $A(z)$ を用いて以下の式で表される。

40

【数 6】

$$H(z) = \frac{1}{A(z)} \cdots (6)$$

【0102】

このように復号化装置 800 によれば、レイヤ情報がレイヤ 1 を示す場合には、第 2 レイヤ復号化部 803 は動作せず、第 1 レイヤ復号化部 801 が動作し、ポストフィルタ処理はなしとなる。また、レイヤ情報がレイヤ 2 を示す場合には、第 1 レイヤ復号化部 801 及び第 2 レイヤ復号化部 803 が動作し、ポストフィルタは高域部に程度「強」の処理を行う。すなわち、ポストフィルタは第 2 レイヤ復号化部 803 が動作する場合に機能す

50

るため、ポストフィルタにレイヤ情報を出力する必要はない。

【0103】

図20は、図19に示した抑圧情報算出部809の内部構成を示すブロック図である。抑圧情報算出部809の内部構成は、図16に示した抑圧情報算出部703の内部構成から修正帯域決定部113を削除したものであり、その他の構成は抑圧情報算出部703と同様であるため、その詳細な説明は省略する。

【0104】

このように実施の形態7によれば、低域部を担当するレイヤ1と高域部を担当するレイヤ2との2層によって階層符号化された場合でも、スペクトル包絡に基づいて直接的に抑圧係数を求めることにより、少ない演算量でより正確なポストフィルタを実現することができ、音声品質の向上を図ることができる。

10

【0105】

なお、本実施の形態では、第2レイヤ復号化部803内においてポストフィルタ処理を行うものとして説明したが、本発明はこれに限らず、第1レイヤ復号化部801内において低域部（周波数 k が0以上、 FL 未満）の品質を改善するポストフィルタ処理を行ってもよい。この場合、低域部にポストフィルタ処理を施すことにより、低域部の音声品質を高品質（改善品質又はそれに相当する音声品質）にすることができる。したがって、第1レイヤ復号化部801と第2レイヤ復号化部803とのそれぞれにおいてポストフィルタ処理を行うことにより、低域部及び高域部、すなわち全帯域の音声品質を改善することができる。

20

【0106】

（他の実施の形態）

上記各実施の形態では、スケラブル符号化を前提に説明したが、ここでは、スケラブル符号化以外の符号化方式を適用した場合について説明する。この場合、レイヤ情報に代えてビット配分の大きさを示すビット配分情報を用いることとする。

【0107】

実施の形態1に対応する復号化装置500の構成を図21に示す。この図が示すように、ビットストリームが分離部501において符号化コードとビット配分情報とに分離され、分離された符号化コードが復号化部502に出力され、分離されたビット配分情報が復号化部502及び修正LPC算出部107に出力される。

30

【0108】

符号化コードはビット配分情報に基づいて復号化部502において復号され、復号信号が修正LPC算出部107及びフィルタ部108に出力される。

【0109】

また、実施の形態2に対応する復号化装置510の構成を図22に示す。この図が示すように、復号化部511では、符号化コードの復号過程で復号LPC係数が生成され、生成された復号LPC係数が修正LPC算出部205に出力される。また、復号信号がフィルタ部108に出力される。

【0110】

また、実施の形態3に対応する復号化装置520の構成を図23に示す。この図が示すように、復号化部521では、符号化コードの復号過程で復号スペクトルが生成され、生成された復号スペクトルが修正LPC算出部304に出力される。また、復号信号がフィルタ部108に出力される。

40

【0111】

さらに、実施の形態4に対応する復号化装置530の構成を図24に示す。この図が示すように、スペクトル復号化部531では、符号化コードから復号スペクトルが生成され、生成された復号スペクトルが抑圧情報算出部405及び乗算器406に出力される。

【0112】

なお、本実施の形態では、ビット配分情報に基づいて、スペクトルを修正する帯域を決定する場合について説明したが、スペクトルを修正する帯域を予め定めておいてもよい。

50

【 0 1 1 3 】

以上、本発明の各実施の形態について説明した。

【 0 1 1 4 】

なお、上記実施の形態における周波数変換部は、F F T、D F T (Discrete Fourier Transform)、D C T (Discrete Cosine Transform)、M D C T、サブバンドフィルタなどによって実現される。

【 0 1 1 5 】

また、上記実施の形態では、復号信号として音声信号を想定しているが、本発明はこれに限らず、例えば、オーディオ信号などでもよい。

【 0 1 1 6 】

また、上記各実施の形態では、本発明をハードウェアで構成する場合を例にとって説明したが、本発明はソフトウェアで実現することも可能である。

【 0 1 1 7 】

また、上記各実施の形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路であるL S Iとして実現される。これらは個別に1チップ化されてもよいし、一部または全てを含むように1チップ化されてもよい。ここでは、L S Iとしたが、集積度の違いにより、I C、システムL S I、スーパーL S I、ウルトラL S Iと呼称されることもある。

【 0 1 1 8 】

また、集積回路化の手法はL S Iに限るものではなく、専用回路または汎用プロセッサで実現してもよい。L S I製造後に、プログラムすることが可能なF P G A (Field Programmable Gate Array) や、L S I内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリコンフィギュラブル・プロセッサを利用してよい。

【 0 1 1 9 】

さらには、半導体技術の進歩または派生する別技術によりL S Iに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。バイオ技術の適応等が可能性としてありえる。

【 0 1 2 0 】

本明細書は、2005年6月17日出願の特願2005-177781及び2006年5月30日出願の特願2006-150356に基づくものである。この内容は全てここに含めておく。

【産業上の利用可能性】

【 0 1 2 1 】

本発明にかかるポストフィルタ、復号化装置及びポストフィルタ処理方法は、復号信号の音声品質が帯域毎に異なる場合でも、復号信号の音声品質を改善することができ、例えば、音声復号化装置等に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 2 2 】

【図1】スケラブル符号化のレイヤ構成を示す図

【図2】スケラブル符号化のレイヤ構成を示す図

【図3】本発明の実施の形態1に係る復号化装置の主要な構成を示すブロック図

【図4】図3に示した修正L P C算出部の内部構成を示すブロック図

【図5】図4に示したパワースペクトル修正部の第1の実現方法によるパワースペクトルの修正の様子を示す図

【図6】図4に示したパワースペクトル修正部の第2の実現方法によるパワースペクトルの修正の様子を示す図

【図7】図3に示したポストフィルタのスペクトル特性の説明に供する図

【図8】本発明の実施の形態2に係る復号化装置の主要な構成を示すブロック図

【図9】図8に示した修正L P C算出部の内部構成を示すブロック図

【図10】本発明の実施の形態3に係る復号化装置の主要な構成を示すブロック図

【図11】図10に示した修正L P C算出部の内部構成を示すブロック図

10

20

30

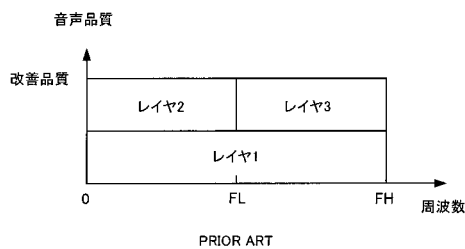
40

50

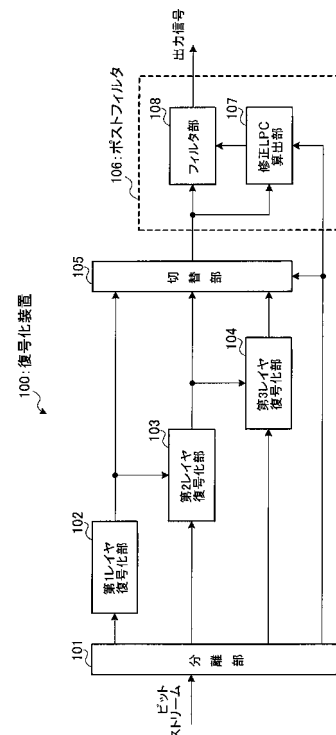
- 【図 1 2】本発明の実施の形態 4 に係る復号化装置の主要な構成を示すブロック図
 【図 1 3】図 1 2 に示した抑圧情報算出部の内部構成を示すブロック図
 【図 1 4】本発明の実施の形態 5 に係る復号化装置の主要な構成を示すブロック図
 【図 1 5】本発明の実施の形態 6 に係る復号化装置の主要な構成を示すブロック図
 【図 1 6】図 1 5 に示した抑圧情報算出部の内部構成を示すブロック図
 【図 1 7】スケーラブル符号化のレイヤ構成を示す図
 【図 1 8】ポストフィルタ処理の程度を示す図
 【図 1 9】本発明の実施の形態 7 に係る復号化装置の主要な構成を示すブロック図
 【図 2 0】図 1 9 に示した抑圧情報算出部の内部構成を示すブロック図
 【図 2 1】本発明の他の実施の形態に係る復号化装置の主要な構成を示すブロック図
 【図 2 2】本発明の他の実施の形態に係る復号化装置の主要な構成を示すブロック図
 【図 2 3】本発明の他の実施の形態に係る復号化装置の主要な構成を示すブロック図
 【図 2 4】本発明の他の実施の形態に係る復号化装置の主要な構成を示すブロック図

10

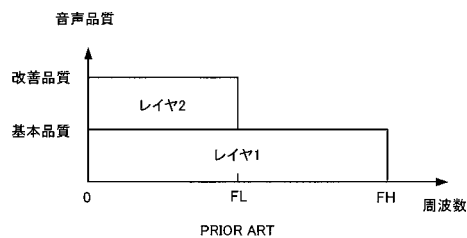
【図 1】



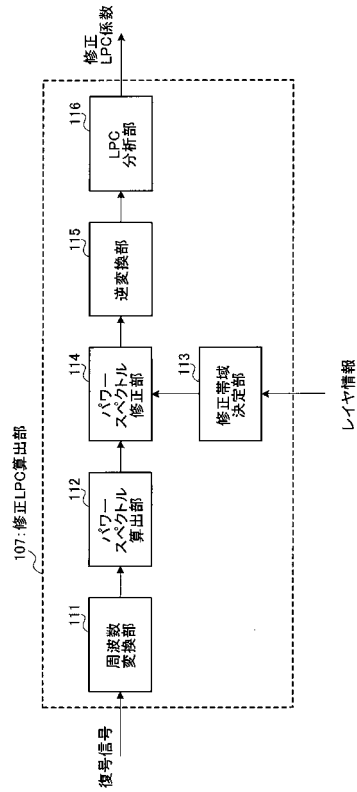
【図 3】



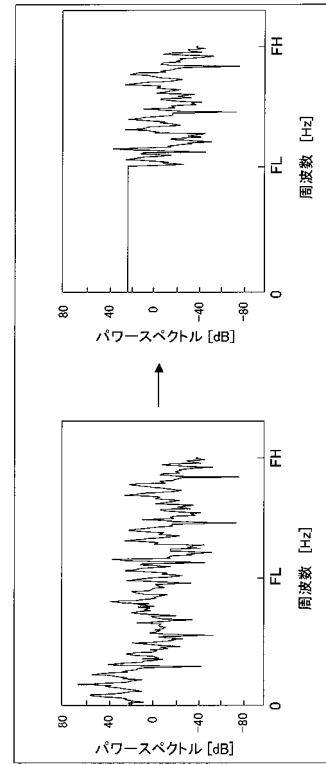
【図 2】



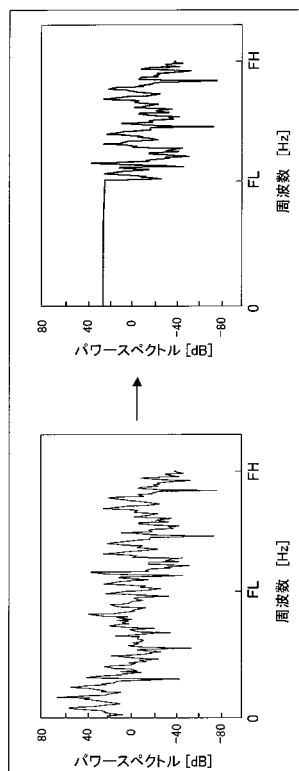
【図 4】



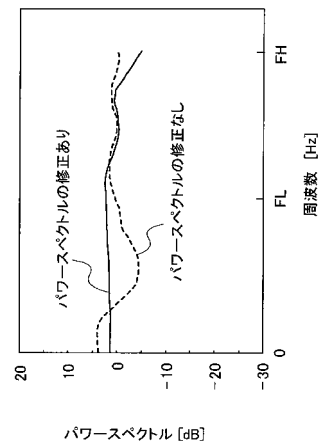
【図 5】



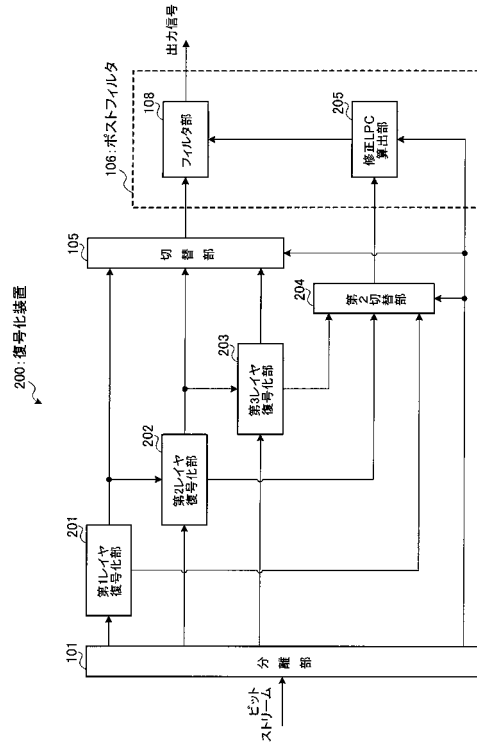
【図 6】



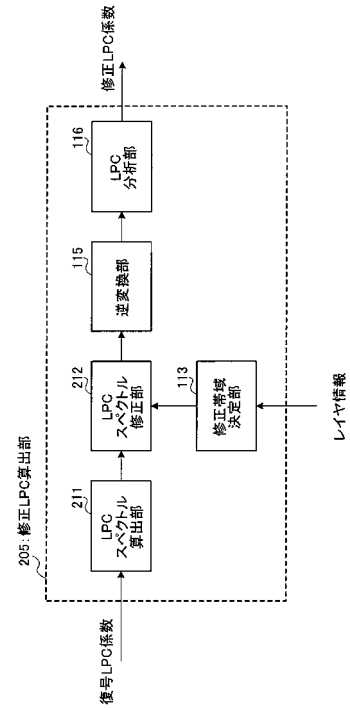
【図 7】



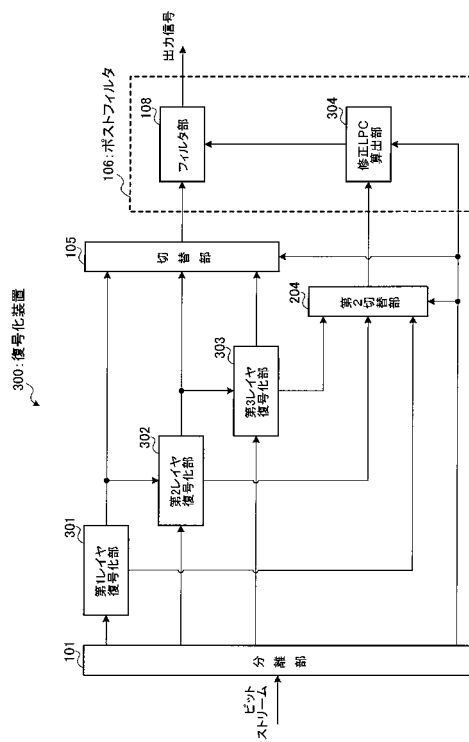
【圖 8】



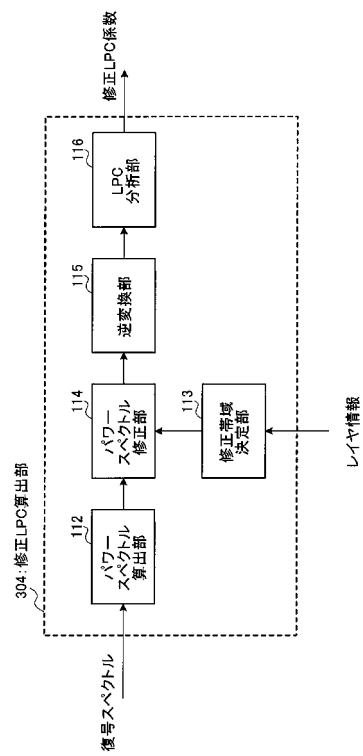
【 図 9 】



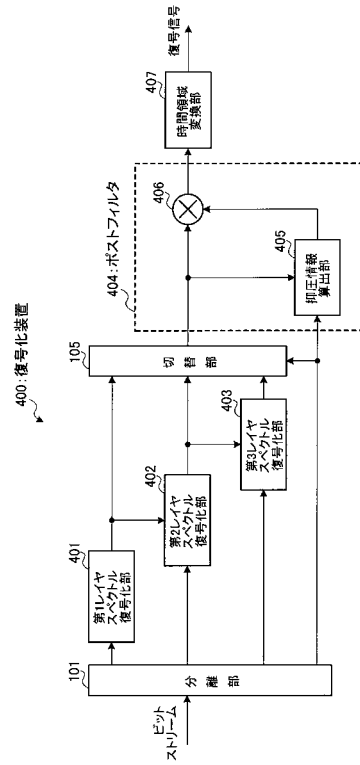
【 図 1 0 】



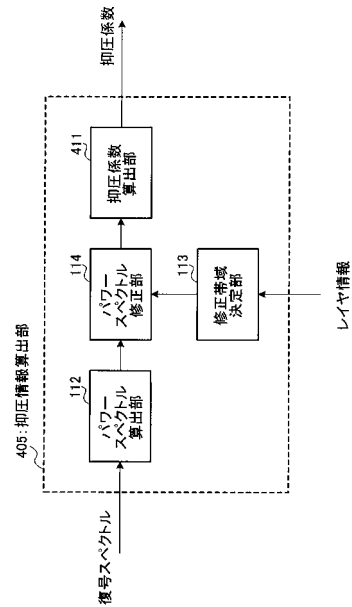
【 図 1 1 】



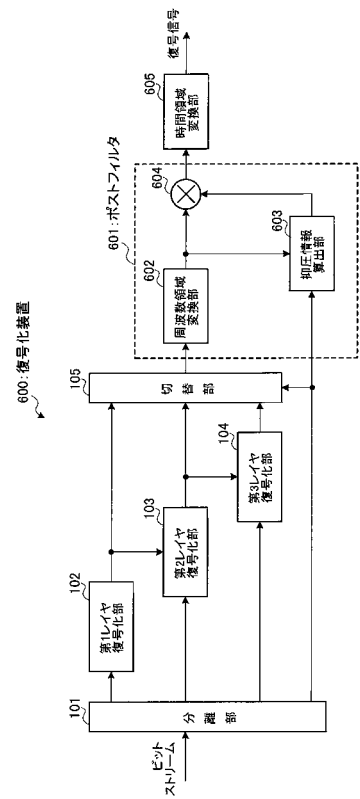
【図 12】



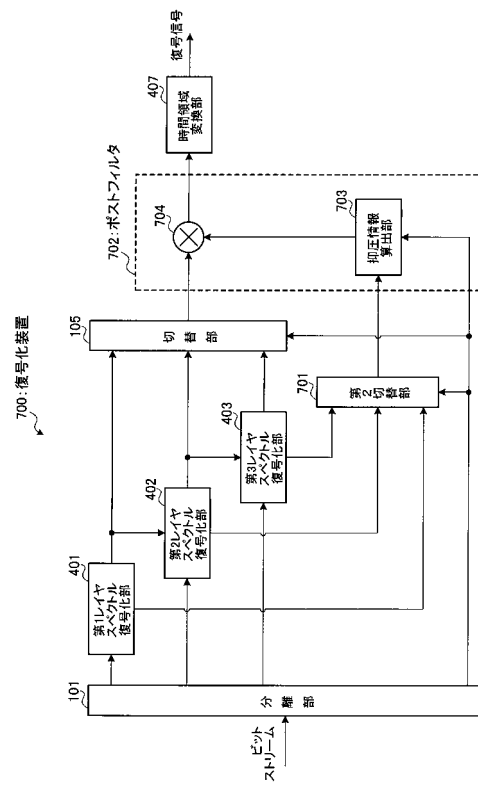
【図 13】



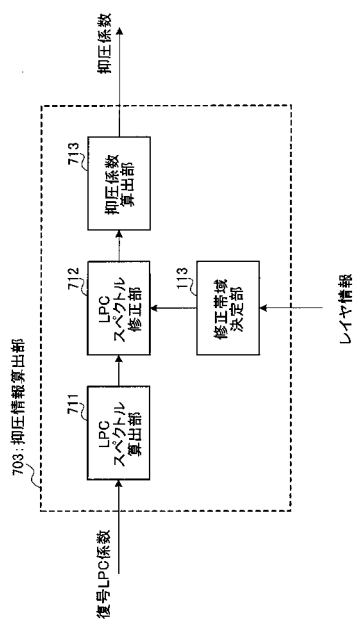
【図 14】



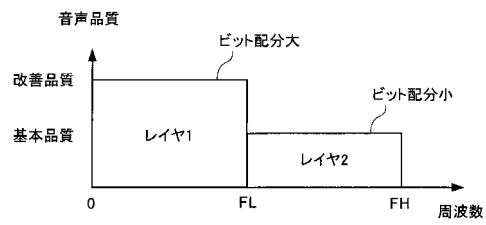
【図 15】



【図 16】



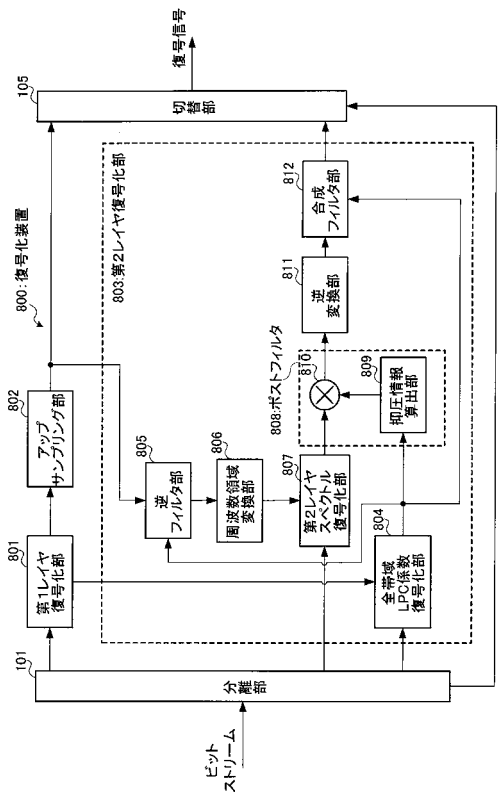
【図 17】



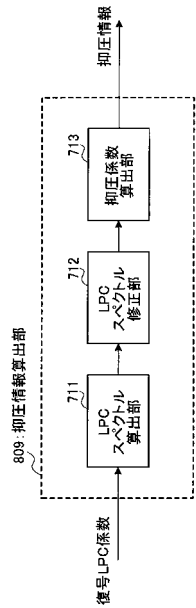
【図 18】

ポストフィルタ処理の程度	
低域	高域
不要	強

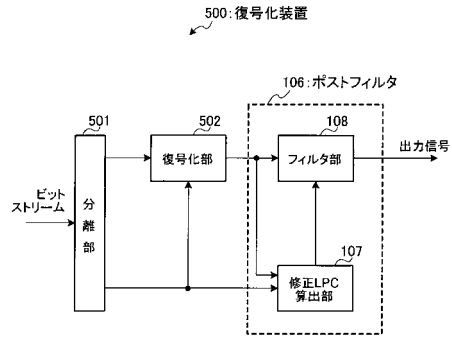
【図 19】



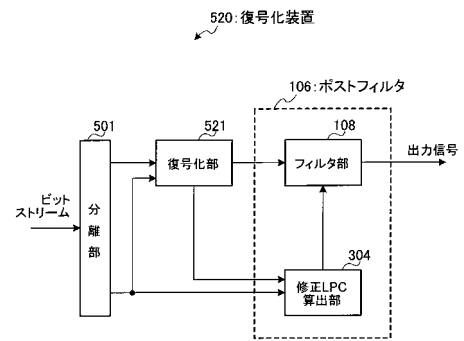
【図 20】



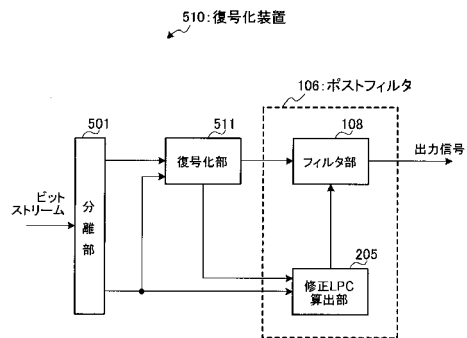
【図 2 1】



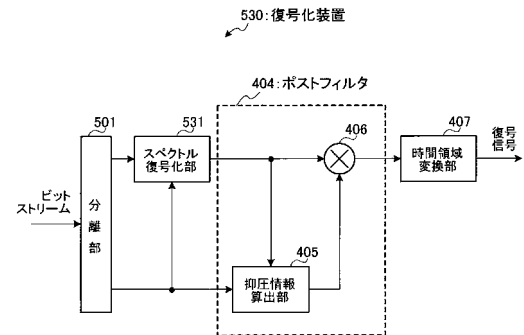
【図 2 3】



【図 2 2】



【図 2 4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-117573(JP,A)
特開2004-061617(JP,A)
特開2005-258226(JP,A)
特開2001-242899(JP,A)
特開2004-302257(JP,A)
国際公開第2005/106848(WO,A1)
特開平11-112352(JP,A)
特開平10-078797(JP,A)
押切正浩 他, "周波数領域ポストフィルタによる符号化音声の品質改善", 日本音響学会2000年
春季研究発表会講演論文集 - I -, 2000年 3月15日, p.249-250

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10L 19/00-21/06

JSTPlus(JDreamII)