(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3861770号
(P3861770)
(45)発行日　平成18年12月20日(2006.12.20)　(24)登録日　平成18年10月6日(2006.10.6)

(51)Int.Cl.		F I		
H03M 7/30	(2006.01)	H03M	7/30	A
G10L 19/02	(2006.01)	G10L	7/04	G
G10L 19/00	(2006.01)	G10L	9/18	M

請求項の数 10　(全 21 頁)

(21)出願番号　特願2002-241052(P2002-241052)
(22)出願日　平成14年8月21日(2002.8.21)
(65)公開番号　特開2004-80635(P2004-80635A)
(43)公開日　平成16年3月11日(2004.3.11)
審査請求日　平成17年7月12日(2005.7.12)

(73)特許権者　000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川６丁目７番３５号
(74)代理人　100067736
弁理士　小池　晃
(74)代理人　100086335
弁理士　田村　榮一
(74)代理人　100096677
弁理士　伊賀　誠司
(72)発明者　本間　弘幸
東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社内
(72)発明者　松本　淳
東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】信号符号化装置及び方法、信号復号装置及び方法、並びにプログラム及び記録媒体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

入力された時系列信号を直交変換して符号化する信号符号化装置において、

上記入力された時系列信号の所定の周波数帯域に対応する制限帯域のスペクトルを符号化する符号化手段と、

復号側で拡張すべき周波数帯域の時系列信号を上記制限帯域のスペクトルの写像に基づいて求めるために、該写像の方法を示す写像情報を適応的に生成する写像情報生成手段と、

符号化された上記制限帯域のスペクトルと上記写像情報とを出力する出力手段と

を備え、

上記写像は、上記制限帯域のスペクトルを周波数軸上のある位置で折り返す折り返し処理、又は上記制限帯域のスペクトルを周波数軸上のある位置で平行移動する平行移動処理であり、

上記写像情報生成手段は、入力された時系列信号の状態に応じて、上記折り返し処理又は上記平行移動処理を適応的に決定して上記写像情報を生成すること

を特徴とする信号符号化装置。

【請求項２】

入力された時系列信号を直交変換して符号化する信号符号化方法において、

上記入力された時系列信号の所定の周波数帯域に対応する制限帯域のスペクトルを符号化する符号化工程と、

復号側で拡張すべき周波数帯域の時系列信号を上記制限帯域のスペクトルの写像に基づいて求めるために、該写像の方法を示す写像情報を適応的に生成する写像情報生成工程と、
符号化された上記制限帯域のスペクトルと上記写像情報とを出力する出力工程と
を有し、
上記写像は、上記制限帯域のスペクトルを周波数軸上のある位置で折り返す折り返し処理、又は上記制限帯域のスペクトルを周波数軸上のある位置で平行移動する平行移動処理であり、
上記写像情報生成工程では、入力された時系列信号の状態に応じて、上記折り返し処理又は上記平行移動処理を適応的に決定して上記写像情報を生成すること
を特徴とする信号符号化方法。

【請求項３】
入力された時系列信号を直交変換して符号化する信号符号化処理をコンピュータに実行させるプログラムにおいて、
上記入力された時系列信号の所定の周波数帯域に対応する制限帯域のスペクトルを符号化する符号化工程と、
復号側で拡張すべき周波数帯域の時系列信号を上記制限帯域のスペクトルの写像に基づいて求めるために、該写像の方法を示す写像情報を適応的に生成する写像情報生成工程と、
符号化された上記制限帯域のスペクトルと上記写像情報とを出力する出力工程と
を有し、
上記写像は、上記制限帯域のスペクトルを周波数軸上のある位置で折り返す折り返し処理、又は上記制限帯域のスペクトルを周波数軸上のある位置で平行移動する平行移動処理であり、
上記写像情報生成工程では、入力された時系列信号の状態に応じて、上記折り返し処理又は上記平行移動処理を適応的に決定して上記写像情報を生成すること
を特徴とするプログラム。

【請求項４】
入力された時系列信号を直交変換して符号化する信号符号化処理をコンピュータに実行させるプログラムが記録されたコンピュータ読み取り可能な記録媒体において、
上記入力された時系列信号の所定の周波数帯域に対応する制限帯域のスペクトルを符号化する符号化工程と、
復号側で拡張すべき周波数帯域の時系列信号を上記制限帯域のスペクトルの写像に基づいて求めるために、該写像の方法を示す写像情報を適応的に生成する写像情報生成工程と、
符号化された上記制限帯域のスペクトルと上記写像情報とを出力する出力工程と
を有し、
上記写像は、上記制限帯域のスペクトルを周波数軸上のある位置で折り返す折り返し処理、又は上記制限帯域のスペクトルを周波数軸上のある位置で平行移動する平行移動処理であり、
上記写像情報生成工程では、入力された時系列信号の状態に応じて、上記折り返し処理又は上記平行移動処理を適応的に決定して上記写像情報を生成すること
ことを特徴とするプログラムが記録された記録媒体。

【請求項５】
符号化側で入力された時系列信号の所定の周波数帯域に対応する符号化された制限帯域のスペクトルと、復号側で拡張すべき周波数帯域の時系列信号を上記制限帯域のスペクトルの写像に基づいて求めるために、適応的に生成された該写像の方法を示す写像情報とを入力する入力手段と、
符号化された上記制限帯域のスペクトルを復号し、制限帯域の時系列信号を生成する復号手段と、

上記写像情報に基づいて、上記制限帯域のスペクトルから、拡張すべき拡張帯域のスペクトルを求め、当該拡張帯域のスペクトルを逆直交変換して拡張帯域の時系列信号を生成する帯域拡張手段と、

上記制限帯域の時系列信号と上記拡張帯域の時系列信号とを加算して出力する出力手段と

を備え、

上記写像は、上記制限帯域のスペクトルを周波数軸上のある位置で折り返す折り返し処理、又は上記制限帯域のスペクトルを周波数軸上のある位置で平行移動する平行移動処理であり、

上記帯域拡張手段は、入力された時系列信号の状態に応じて設定された選択情報に基づいて上記折り返し処理又は上記平行移動処理を選択し、上記拡張帯域のスペクトルを求めること

を特徴とする信号復号装置。

【請求項６】

上記帯域拡張手段は、上記選択情報が折り返し処理を示す場合、上記制限帯域のスペクトルをそのスペクトル包絡で規格化し、規格化された上記制限帯域のスペクトルを、符号化側から入力した折り返し位置を示す情報に基づいて折り返して、上記拡張帯域のスペクトルを求めることを特徴とする請求項５記載の信号復号装置。

【請求項７】

上記帯域拡張手段は、上記選択情報が平行移動処理を示す場合、上記制限帯域のスペクトルをそのスペクトル包絡で規格化し、規格化された上記制限帯域のスペクトルを、符号化側から入力した平行移動位置を示す情報に基づいて平行移動して、上記拡張帯域のスペクトルを求めることを特徴とする請求項５記載の信号復号装置。

【請求項８】

符号化側で入力された時系列信号の所定の周波数帯域に対応する符号化された制限帯域のスペクトルと、復号側で拡張すべき周波数帯域の時系列信号を上記制限帯域のスペクトルの写像に基づいて求めるために、適応的に生成された該写像の方法を示す写像情報とを入力する入力工程と、

符号化された上記制限帯域のスペクトルを復号し、制限帯域の時系列信号を生成する復号工程と、

上記写像情報に基づいて、上記制限帯域のスペクトルから、拡張すべき拡張帯域のスペクトルを求め、当該拡張帯域のスペクトルを逆直交変換して拡張帯域の時系列信号を生成する帯域拡張工程と、

上記制限帯域の時系列信号と上記拡張帯域の時系列信号とを加算して出力する出力工程と

を有し、

上記写像は、上記制限帯域のスペクトルを周波数軸上のある位置で折り返す折り返し処理、又は上記制限帯域のスペクトルを周波数軸上のある位置で平行移動する平行移動処理であり、

上記帯域拡張工程では、入力された時系列信号の状態に応じて設定された選択情報に基づいて上記折り返し処理又は上記平行移動処理を選択し、上記拡張帯域のスペクトルを求めること

を特徴とする信号復号方法。

【請求項９】

所定の処理をコンピュータに実行させるプログラムにおいて、

符号化側で入力された時系列信号の所定の周波数帯域に対応する符号化された制限帯域のスペクトルと、復号側で拡張すべき周波数帯域の時系列信号を上記制限帯域のスペクトルの写像に基づいて求めるために、適応的に生成された該写像の方法を示す写像情報とを入力する入力工程と、

符号化された上記制限帯域のスペクトルを復号し、制限帯域の時系列信号を生成する復

号工程と、
上記写像情報に基づいて、上記制限帯域のスペクトルから、拡張すべき拡張帯域のスペクトルを求め、当該拡張帯域のスペクトルを逆直交変換して拡張帯域の時系列信号を生成する帯域拡張工程と、
上記制限帯域の時系列信号と上記拡張帯域の時系列信号とを加算して出力する出力工程と
を有し、
上記写像は、上記制限帯域のスペクトルを周波数軸上のある位置で折り返す折り返し処理、又は上記制限帯域のスペクトルを周波数軸上のある位置で平行移動する平行移動処理であり、
上記帯域拡張工程では、入力された時系列信号の状態に応じて設定された選択情報に基づいて上記折り返し処理又は上記平行移動処理を選択し、上記拡張帯域のスペクトルを求めること
を特徴とするプログラム。
【請求項１０】
所定の処理をコンピュータに実行させるプログラムが記録されたコンピュータ読み取り可能な記録媒体において、
符号化側で入力された時系列信号の所定の周波数帯域に対応する符号化された制限帯域のスペクトルと、復号側で拡張すべき周波数帯域の時系列信号を上記制限帯域のスペクトルの写像に基づいて求めるために、適応的に生成された該写像の方法を示す写像情報とを入力する入力工程と、
符号化された上記制限帯域のスペクトルを復号し、制限帯域の時系列信号を生成する復号工程と、
上記写像情報に基づいて、上記制限帯域のスペクトルから、拡張すべき拡張帯域のスペクトルを求め、当該拡張帯域のスペクトルを逆直交変換して拡張帯域の時系列信号を生成する帯域拡張工程と、
上記制限帯域の時系列信号と上記拡張帯域の時系列信号とを加算して出力する出力工程と
を有し、
上記写像は、上記制限帯域のスペクトルを周波数軸上のある位置で折り返す折り返し処理、又は上記制限帯域のスペクトルを周波数軸上のある位置で平行移動する平行移動処理であり、
上記帯域拡張工程では、入力された時系列信号の状態に応じて設定された選択情報に基づいて上記折り返し処理又は上記平行移動処理を選択し、上記拡張帯域のスペクトルを求めること
を特徴とするプログラムが記録された記録媒体。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、符号化側である周波数帯域に制限された時系列信号を、復号側でより広い周波数帯域に拡張する場合に用いて好適な信号符号化装置及びその方法、信号復号装置及びその方法、並びにプログラム及び記録媒体に関する。
【０００２】
【従来の技術】
近年、オーディオ信号の高能率符号化では、人間の聴覚の仕組みを利用することで、ＣＤ（Compact Disk）相当の音質を元のＣＤの１／１０程度のデータ量に圧縮することが可能となっている。現在、市場にもこれらの技術を利用した商品が流通しており、より小さな記録媒体に記録したり、ネットワークを通じて配信したりすることが実現している。
【０００３】
このような高能率圧縮では、それぞれ独自のフォーマットが採用されており、フォーマッ

トの範囲内であれば、符号化側で音質とビットレートとをある程度自由にコントロールすることが可能である。例えば、ミニディスク（ＭＤ）（ソニー株式会社商標）についても、長時間記録モードとして同じ高能率圧縮技術を採用したＬＰ２とＬＰ４の２つのモードが存在しており、ＬＰ４はＬＰ２に対してさらに半分に圧縮することで、音質は劣るもののＬＰ２の２倍の記録時間を可能としている。

【０００４】

しかしながら、このような高能率圧縮技術は、ビットレートと音質に明確なターゲットを定めて設計、規格化されているため、規格（フォーマット）を維持したままさらにビットレートを下げると極端に音質が劣化することになる。このような状況を避けるために、符号化側の高能率符号化アルゴリズムの改善や、人間の聴覚が鈍感な高域の信号を制限し、余ったビットを低域の信号に振り分けるといった方法が一般的にとられる。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述したようにフォーマットを維持したまま、音質を維持しビットレートを下げるために高域の信号を制限した場合において、高域の信号を復号側で再現する試みもある。例えば、特開平２－３１１００６号公報記載の、４４．１ｋＨｚサンプリングのＰＣＭ信号の再生帯域を２倍にするような技術や、特開平９－５５７７８号公報記載の、電話の周波数帯域を受信側で拡大するような技術がある。

【０００６】

こうした技術はフォーマットの変更が必要なく、復号側だけの改善ですむといった利点があるが、受信した信号のみから帯域を拡大させる必要があるため、音質的には劇的な効果はみられず、また、入力される音源によっては、特に低域と高域に相関があまりない場合など、高域に聴覚上の歪みが耳につくようになる。

【０００７】

また、上述した特開平９－５５７７８号公報では、復号時にピッチ分析を行い、そのｎ倍の周波数のスペクトルを高域に付加することにより、電話の周波数帯域を受信側で拡大しているが、電話用途の音声の場合ではピッチが複数あることが稀であるのに対して、一般のオーディオ信号では複数のピッチを含むことが多々あるため、このような方法をとることは有効でなく、そもそもピッチ分析が機能しない場合が多い。

【０００８】

一方、フォーマットを拡張して、従来のフォーマットを採用する機器では帯域が制限された再生が可能で、新しいフォーマットを採用する機器では帯域が拡張された高品位の再生が可能であるようにする場合は、符号化側と復号側との双方で変更が必要になるが、復号側だけでの改善よりもよい結果を得ることができる。例えば、ＨＤＣＤと呼ばれるＣＤのダイナミックレンジ及び再生帯域を改善する技術では、帯域を拡張するためのフィルタ種別等のパラメータを、従来フォーマットの中に可聴レベル以下に隠蔽することで、品質の改善を図っている。

【０００９】

また、こうしたフォーマットの拡張に限らず、携帯電話やフラッシュメディア等の半導体録音機器等では、低ビットレートでより高音質であることが望まれており、現状の波形符号化によるコーデックに対して新たな技術を導入することによる、さらなる性能向上が求められている。

【００１０】

本発明は、このような従来の実情に鑑みて提案されたものであり、複雑な高調波が存在する場合であっても、復号時に拡張する周波数帯域で最適な高調波を生成することを可能とする信号符号化装置及びその方法、信号符号化装置から出力された符号列を復号する信号復号装置及びその方法、並びにそのような信号符号化処理及び信号復号処理をコンピュータに実行させるプログラム及びそのプログラムが記録されたコンピュータ読み取り可能な記録媒体を提供することを目的とする。

【００１１】

【課題を解決するための手段】
上述した目的を達成するために、本発明に係る信号符号化装置及びその方法は、入力された時系列信号を直交変換して符号化する際に、上記入力された時系列信号の所定の周波数帯域に対応する制限帯域のスペクトルを符号化すると共に、復号側で拡張すべき周波数帯域の時系列信号を上記制限帯域のスペクトルの写像に基づいて求めるために、該写像の方法を示す写像情報を適応的に生成し、符号化された上記制限帯域のスペクトルと上記写像情報とを出力するようにし、上記写像は、上記制限帯域のスペクトルを周波数軸上のある位置で折り返す折り返し処理、又は上記制限帯域のスペクトルを周波数軸上のある位置で平行移動する平行移動処理であり、上記写像情報生成の際には、入力された時系列信号の状態に応じて、上記折り返し処理又は上記平行移動処理を適応的に決定して上記写像情報を生成する。

【００１２】
また、上述した目的を達成するために、本発明に係る信号復号装置及びその方法は、符号化側で入力された時系列信号の所定の周波数帯域に対応する符号化された制限帯域のスペクトルと、復号側で拡張すべき周波数帯域の時系列信号を上記制限帯域のスペクトルの写像に基づいて求めるために、適応的に生成された該写像の方法を示す写像情報とを入力し、符号化された上記制限帯域のスペクトルを復号して制限帯域の時系列信号を生成すると共に、上記写像情報に基づいて、上記制限帯域のスペクトルから、拡張すべき拡張帯域のスペクトルを求め、当該拡張帯域のスペクトルを逆直交変換して拡張帯域の時系列信号を生成し、上記制限帯域の時系列信号と上記拡張帯域の時系列信号とを加算して出力するようにし、上記写像は、上記制限帯域のスペクトルを周波数軸上のある位置で折り返す折り返し処理、又は上記制限帯域のスペクトルを周波数軸上のある位置で平行移動する平行移動処理であり、上記帯域拡張の際には、入力された時系列信号の状態に応じて設定された選択情報に基づいて上記折り返し処理又は上記平行移動処理を選択し、上記拡張帯域のスペクトルを求める。

【００１３】
このような信号符号化装置及びその方法、並びに信号復号装置及びその方法によれば、符号化側において、入力された時系列信号の所定の周波数帯域に対応する制限帯域のスペクトルを符号化すると共に、復号側で拡張すべき周波数帯域の時系列信号をこの制限帯域のスペクトルの写像に基づいて求めるために、該写像の方法を示す写像情報を適応的に生成する。そして、復号側において、符号化された上記制限帯域のスペクトルを復号して制限帯域の時系列信号を生成すると共に、上記写像情報に基づいて、上記制限帯域のスペクトルから、拡張すべき拡張帯域の時系列信号を生成し、上記制限帯域の時系列信号と上記拡張帯域の時系列信号とを加算して出力する。

【００１４】
また、本発明に係るプログラムは、上述した信号符号化処理又は信号復号処理をコンピュータに実行させるものであり、本発明に係る記録媒体は、そのようなプログラムが記録されたコンピュータ読み取り可能なものである。

【００１５】
【発明の実施の形態】
以下、本発明を適用した具体的な実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。この実施の形態は、本発明を、入力された時系列信号を低周波数帯域（低域信号）に制限する信号符号化装置及びその方法と、その時系列信号を、周波数軸上の低域スペクトルの写像、例えば折り返し又はシフト（平行移動）を用いて、高周波数帯域（高域信号）まで拡張する信号復号装置及びその方法とに適用したものである。

【００１６】
簡単には、本実施の形態の符号化側では、入力された時系列信号をある遮断周波数f_c以下の低域信号に制限する一方で、復号側での高域信号の生成に用いられる折り返し周波数f_a又はシフト周波数f_{sh}等を適応的に決定する。そして、復号側では、周波数軸上の低域スペクトルを、符号化側から入力した折り返し周波数f_aを中心として対称に折り返

し、又はシフト周波数f_{sh}に基づいて$2f_c-f_{sh}$だけシフトさせ、この折り返され又はシフトされたスペクトルに基づいて高域信号を生成する。

【００１７】

先ず、本実施の形態における信号符号化装置の概略構成を図１に示す。図１に示すように、本実施の形態における信号符号化装置１０は、ローパスフィルタ（ＬＰＦ）１１と、低域信号符号化回路１２と、遅延回路１３と、差分回路１４と、スペクトル包絡分析生成回路１５，１６と、高域信号生成情報抽出回路１７と、マルチプレクサ１８とから構成されている。

【００１８】

ローパスフィルタ１１は、入力された時系列信号をある遮断周波数f_c以下の低域信号に制限し、この低域信号を低域信号符号化回路１２、差分回路１４及びスペクトル包絡分析生成回路１５に供給する。

【００１９】

低域信号符号化回路１２は、ローパスフィルタ１１を介した低域信号を一定フレーム毎に直交変換して符号化し、得られた低域符号列をマルチプレクサ１８に供給する。

【００２０】

遅延回路１３は、ローパスフィルタ１１と同じ遅延時間を持ち、入力された時系列信号についてローパスフィルタ１１において濾波された低域信号との同期をとった後、この時系列信号を差分回路１４に供給する。

【００２１】

差分回路１４は、遅延回路１３から供給された時系列信号とローパスフィルタ１１から供給された低域信号との差分をとり、高域信号を生成する。差分回路１４は、この高域信号をスペクトル包絡分析生成回路１６に供給する。

【００２２】

スペクトル包絡分析生成回路１５は、供給された低域信号を分析して低域スペクトル包絡を生成し、この低域スペクトル包絡によって低域スペクトルを規格化した規格化低域スペクトルを高域信号生成情報抽出回路１７に供給する。

【００２３】

同様に、スペクトル包絡分析生成回路１６は、供給された高域信号を一定フレーム毎に直交変換した高域スペクトルを分析して高域スペクトル包絡を生成し、この高域スペクトル包絡を出力するための高域スペクトル包絡情報と、その高域スペクトル包絡で高域スペクトルを規格化した規格化高域スペクトルとを生成する。そして、スペクトル包絡分析生成回路１６は、規格化高域スペクトルを高域信号生成情報抽出回路１７に供給すると共に、高域スペクトル包絡情報をマルチプレクサ１８に供給する。

【００２４】

高域信号生成情報抽出回路１７は、規格化高域スペクトルと規格化低域スペクトルとに基づいて分析を行い、復号側で高域信号を生成するための高域信号生成情報を生成する。ここで、この高域信号生成情報としては、折り返し周波数f_aやシフト周波数f_{sh}の他、トーン性、ノイズ性を示すトーン・ノイズ混合情報ｒ（０．０≦ｒ≦１．０）が挙げられる。このトーンノイズ混合情報ｒは、例えば規格化低域スペクトルの生成開始周波数から規格化高域スペクトルの終端周波数までの間で、以下のような式（１）に従って求めることができる。ここで、式（１）において、Ｓｍａｘはスペクトルの最大値を示し、Ｓａｖｅはスペクトルの平均値を示す。また、Ａは所定の定数を示す。

【００２５】

【数１】

$$r = A \times S_{max} / S_{ave} \quad (0.0 \leqq r \leqq 1.0) \qquad \cdots (1)$$

【００２６】
マルチプレクサ１８は、低域信号符号化回路１２から供給された低域符号列と、スペクトル包絡分析生成回路１６から供給された高域信号生成情報と、高域信号生成情報抽出回路１７から供給された高域スペクトル包絡情報とをまとめて、１つの符号列として出力する。

【００２７】
ここで、スペクトル包絡分析生成回路１５，１６におけるスペクトルの規格化の様子を図２に模式的に示す。図２（Ａ）は、符号列にパラメータ化して含まれる高域スペクトル包絡と低域信号から作り出した低域スペクトル包絡とを併せて示したものである。なお、図２（Ａ）におけるf_1～f_6は、スペクトルのピーク位置を示し、f_Cはローパスフィルタ１１（図１）の遮断周波数を示す。このスペクトル包絡に基づいてスペクトルを規格化する。規格化されたスペクトルのスペクトル包絡を図２（Ｂ）に示す。

【００２８】
このように、スペクトルをスペクトル包絡で規格化することにより、スペクトルのピーク位置に重きを置いて折り返し周波数f_aやシフト周波数f_{sh}を決定することができ、復号側で生成される高域信号の精度がよくなる。但し、処理時間やハードウェア的な制約が存在する場合には、精度を犠牲にした上で、この規格化の処理を省略しても構わない。

【００２９】
以下、このような規格化低域スペクトル及び規格化高域スペクトルに基づいて、上述した高域信号生成情報抽出回路１７において折り返し周波数f_a又はシフト周波数f_{sh}を決定する手順について、順に説明する。

【００３０】
先ず、高域信号生成情報抽出回路１７において折り返し周波数f_aを決定する手順について、図３のフローチャートを用いて説明する。以下では、規格化高域スペクトルをＦ＿ｈｉｇｈと表し、特にＦ＿ｈｉｇｈ(ｆ)は、周波数ｆよりも高域のスペクトルを表すこととする。また、規格化低域スペクトルをＦ＿ｌｏｗと表し、特にＦ＿ｌｏｗ'(ｆ)は、周波数ｆ以下の低域スペクトルＦ＿ｌｏｗ(ｆ)を、周波数ｆを中心に線対称に折り返して得られるスペクトルを表すこととする。また、ｆａ＿ｍｉｎ及びｆａ＿ｍａｘは、それぞれ折り返し周波数f_aを決定する際の探索範囲となる周波数の下限値と上限値を示す。このｆａ＿ｍｉｎ及びｆａ＿ｍａｘは、規格で固定としてもよく、またその規格の範囲内でエンコーダが任意に設定してもよい。

【００３１】
先ずステップＳ１において、初期値として内部変数である最小値ｍｉｎを無限大に、周波数ｆをｆａ＿ｍｉｎにそれぞれ設定する。

【００３２】
次にステップＳ２において、以下の式（２）に従って、Ｆ＿ｈｉｇｈ(ｆ)及びＦ＿ｌｏｗ'(ｆ)をそれぞれベクトルと見なした場合におけるベクトル間の距離d_fを計算する。ここで、式（２）において、ｉは離散周波数のインデックスを示し、n_fは周波数ｆまでのサンプル数を示す。また、Ｓ＿ｌｏｗ'(ｉ)は離散周波数ｉにおけるＦ＿ｌｏｗ'(ｆ)の大きさを示し、Ｓ＿ｈｉｇｈ(ｉ)は離散周波数ｉにおけるＦ＿ｈｉｇｈ(ｆ)の大きさを示す。

【００３３】
【数２】

$$df = \frac{\sum_{i=f}^{2f} |S_low'(i) - S_high(i)|^2}{n_f} \quad \cdots (2)$$

【００３４】
すなわち、図４に模式的に示すように、離散周波数ｆから離散周波数２ｆまでについて、Ｆ＿ｌｏｗ'(ｆ)とＦ＿ｈｉｇｈ(ｆ)との大きさ（レベル）の差の自乗（＝｜Ｓ＿ｌｏｗ'(ｉ)－Ｓ＿ｈｉｇｈ(ｉ)｜^{2}）を累積加算し、距離d_fとする。
【００３５】
再び図３に戻って、ステップＳ３では、距離d_fが最小値ｍｉｎ未満であるか否かが判別される。距離d_fが最小値ｍｉｎ未満である場合（Yes）には、続くステップＳ４において最小値ｍｉｎをd_fに更新し、そのときの周波数ｆを折り返し周波数f_aとして保存する。一方、距離d_fが最小値ｍｉｎ以上である場合（No）には、ステップＳ５に進む。
【００３６】
ステップＳ５では、周波数ｆがｆａ＿ｍｉｎからｆａ＿ｍａｘの範囲内にあるか否かが判別され、ｆａ＿ｍｉｎからｆａ＿ｍａｘの範囲内である場合（Yes）には、ステップＳ６において周波数ｆをインクリメントして、ステップＳ２に戻る。一方、周波数ｆがｆａ＿ｍｉｎからｆａ＿ｍａｘの範囲内にない場合（No）には、現在保存されている折り返し周波数f_aを確定し、上述した高域信号生成情報の中に含める。
【００３７】
次に、高域信号生成情報抽出回路１７においてシフト周波数f_{sh}を決定する手順について、図５のフローチャートを用いて説明する。上述と同様に、規格化高域スペクトルをＦ＿ｈｉｇｈと表し、特にＦ＿ｈｉｇｈ(ｆ)は周波数ｆよりも高域のスペクトルを表すこととする。また、規格化低域スペクトルをＦ＿ｌｏｗと表し、特にＦ＿ｌｏｗ'(ｆ)は周波数ｆ以下の周波数の低域スペクトルＦ＿ｌｏｗ(ｆ)を、例えば$2f_c - f$だけシフトして得られるスペクトルを表すこととする。また、ｆｓｈ＿ｍｉｎ及びｆｓｈ＿ｍａｘは、それぞれシフト周波数f_{sh}を決定する際の探索範囲となる周波数の下限値と上限値を示す。このｆｓｈ＿ｍｉｎ及びｆｓｈ＿ｍａｘは、規格で固定としてもよく、またその規格の範囲内でエンコーダが任意に設定してもよい。
【００３８】
先ずステップＳ１０において、初期値として内部変数である最小値ｍｉｎを無限大に、周波数ｆをｆｓｈ＿ｍｉｎにそれぞれ設定する。
【００３９】
次にステップＳ１１において、以下の式（３）に従って、Ｆ＿ｈｉｇｈ(ｆ)及びＦ＿ｌｏｗ'(ｆ)をそれぞれベクトルと見なした場合におけるベクトル間の距離d_fを計算する。ここで、式（３）において、ｉは離散周波数のインデックスを示し、n_fは周波数ｆまでのサンプル数を示す。また、Ｓ＿ｌｏｗ'(ｉ)は離散周波数ｉにおけるＦ＿ｌｏｗ'(ｆ)の大きさを示し、Ｓ＿ｈｉｇｈ(ｉ)は離散周波数ｉにおけるＦ＿ｈｉｇｈ(ｆ)の大きさを示す。
【００４０】
【数３】

$$df = \frac{\sum_{i=2fc-f}^{2fc} |S_low'(i) - S_high(i)|^2}{n_f} \quad \cdots (3)$$

【００４１】
すなわち、図６に模式的に示すように、離散周波数２ｆ$_c$－ｆから離散周波数２ｆまでについて、Ｆ＿ｌｏｗ'(ｆ)とＦ＿ｈｉｇｈ(ｆ)との大きさの差の自乗（＝｜Ｓ＿ｌｏｗ'(ｉ)－Ｓ＿ｈｉｇｈ(ｉ)｜^{2}）を累積加算し、距離ｄ$_f$とする。
【００４２】
再び図５に戻って、ステップＳ１２では、距離ｄ$_f$が最小値ｍｉｎ未満であるか否かが判別される。距離ｄ$_f$が最小値ｍｉｎ未満である場合（Yes）には、続くステップＳ１３において最小値ｍｉｎをｄ$_f$に更新し、そのときの周波数ｆをシフト周波数ｆ$_{sh}$として保存する。一方、距離ｄ$_f$が最小値ｍｉｎ以上である場合（No）には、ステップＳ１４に進む。
【００４３】
ステップＳ１４では、周波数ｆがｆｓｈ＿ｍｉｎからｆｓｈ＿ｍａｘの範囲内にあるか否かが判別され、ｆｓｈ＿ｍｉｎからｆｓｈ＿ｍａｘの範囲内である場合（Yes）には、ステップＳ１５において周波数ｆをインクリメントして、ステップＳ１１に戻る。一方、周波数ｆがｆｓｈ＿ｍｉｎからｆｓｈ＿ｍａｘの範囲内にない場合（No）には、現在保存されているシフト周波数ｆ$_{sh}$を確定し、上述した高域信号生成情報の中に含める。
【００４４】
以上説明したように、本実施の形態における信号符号化装置１０は、入力された時系列信号をある遮断周波数ｆ$_c$以下の低域信号に制限し、この低域信号を符号化した低域符号列を出力する符号列に含める。
【００４５】
また、信号符号化装置１０は、復号側での高域信号の生成に用いられる折り返し周波数ｆ$_a$又はシフト周波数ｆ$_{sh}$、或いはトーンノイズ合成情報ｒを適応的に決定し、これらの情報を高域信号生成情報として、高域スペクトル包絡情報と共に出力する符号列に含める。
【００４６】
続いて、上述した高域信号生成情報等を用いながら高域信号を生成する本実施の形態における信号復号装置の概略構成を図７に示す。図７に示すように、本実施の形態における信号復号装置３０は、デマルチプレクサ３１と、低域信号復号回路３２と、スペクトル包絡生成回路３３と、スペクトル包絡分析生成回路３４と、高域信号生成回路３５と、加算回路３６とから構成されている。
【００４７】
デマルチプレクサ３１は、信号符号化装置１０（図１）から入力した符号列を低域信号符号列、高域スペクトル包絡情報及び高域信号生成情報の３つの情報に分離し、それぞれ低域信号復号回路３２、スペクトル包絡生成回路３３及び高域信号生成回路３５に供給する。
【００４８】
低域信号復号回路３２は、デマルチプレクサ３１から供給された低域信号符号列を復号し、得られた復号低域信号をスペクトル包絡分析生成回路３４、高域信号生成回路３５及び加算回路３６に供給する。
【００４９】

スペクトル包絡生成回路３３は、デマルチプレクサ３１から供給された高域スペクトル包絡情報に基づいて高域スペクトル包絡を生成し、この高域スペクトル包絡を高域信号生成回路３５に供給する。

【００５０】

スペクトル包絡分析生成回路３４は、低域信号復号回路３２から供給された復号低域信号を分析して低域スペクトル包絡を生成し、この低域スペクトル包絡を高域信号生成回路３５に供給する。

【００５１】

高域信号生成回路３５は、高域スペクトル包絡及び低域スペクトル包絡、低域信号、及び高域信号生成情報とを用いて後述のように高域信号を生成し、得られた生成高域信号を加算回路３６に供給する。

【００５２】

加算回路３６は、低域信号復号回路３２から供給された復号低域信号と高域信号生成回路３５から供給された生成高域信号とを加算し、最終的な時系列信号を出力する。

【００５３】

ここで、上述した高域信号生成回路３５の内部構成を図８に概略的に示す。図８に示すように、高域信号生成回路３５は、ノイズ信号発生回路４０と、トーン信号発生回路４１と、比較合成回路４２とから構成されている。

【００５４】

ノイズ信号発生回路４０は、高域スペクトル包絡及び高域信号生成情報を用いてノイズ信号を生成する。このノイズ信号は、以下の式（４）で示すように、周波数領域上で高域スペクトル包絡を振幅とし位相をランダムとする信号である。なお、式（４）において、ｋは離散周波数、ＮＳは複素数であるノイズスペクトル、Ｒｅ｛｝は複素数の実部、Ｉｍ｛｝は複素数の虚部、ｒは上述したトーン・ノイズ混合情報をそれぞれ示す。また、Ｅは高域スペクトル包絡、θｒはランダム位相、ＲＮＤ()は０から１までの範囲に一様に分布する乱数をそれぞれ示す。

【００５５】

【数４】

$$\begin{cases} \mathrm{Re}\{NS(k)\} = r \times E(k) \times \cos(\theta r) \\ \mathrm{Im}\{NS(k)\} = r \times E(k) \times \sin(\theta r) \\ \theta r = 2 \times \pi \times RND( ) \end{cases} \quad \cdots (4)$$

【００５６】

ノイズ信号発生回路４０は、この式（４）で得られるノイズ信号スペクトルを比較合成回路４２に供給する。

【００５７】

一方、トーン信号発生回路４１は、高域スペクトル包絡、高域信号生成情報、低域スペクトル包絡及び復号低域信号を用いて、後述のようにトーン信号スペクトルを生成する。トーン信号発生回路４１は、生成したトーン信号スペクトルを比較合成回路４２に供給する。

【００５８】

比較合成回路４２は、ノイズ信号発生回路４０から供給されたノイズ信号スペクトルとトーン信号発生回路４１から供給されたトーン信号スペクトルとについて、周波数軸上での大きさを比較し、離散周波数毎に大きい方のスペクトルを選択して合成スペクトルを生成

する。そして、比較合成回路４２は、この合成スペクトルを逆離散フーリエ変換（ＩＤＦＴ）して時系列信号に変換し、さらに窓がけを行って前フレームの出力信号とオーバーラップ合成した信号を上述した生成高域信号として出力する。

【００５９】

ここで、トーン信号発生回路４１における具体的な処理手順を図９乃至図１２を用いて説明する。このトーン信号発生回路４１は、高域信号生成情報中に含まれる折り返し周波数f_a又はシフト周波数f_{sh}に基づいて、トーン信号スペクトルを生成することができる。

【００６０】

先ず、折り返し周波数f_aを利用してトーン信号スペクトルを生成する場合の処理手順を図９に示す。図９のステップＳ２０において、復号低域信号を離散フーリエ変換（ＤＦＴ）して復号低域スペクトルを生成し、続くステップＳ２１において、得られた復号低域スペクトルを低域スペクトル包絡で割って規格化する。

【００６１】

続いてステップＳ２２において、規格化低域スペクトルを高域信号生成情報に含まれる折り返し周波数f_aを中心として線対称に折り返す。

【００６２】

この規格化低域スペクトルの折り返しの様子を図１０に模式的に示す。なお、この図１０では、規格化低域スペクトルにおけるピーク位置のスペクトルのみを表したものである。ピーク位置のスペクトルの周波数を低域からそれぞれf_1，f_2，f_3とすると、折り返し周波数f_aを用いて、f_1，f_2，f_3は、それぞれf'_1，f'_2，f'_3へと折り返される。このf_n（ｎ＝１，２，３）とf'_nとの関係は、以下のような式（５）で表すことができる。

【００６３】

【数５】

$$fn' = fa + (fa - fn) = 2 \times fa - fn \qquad \cdots (5)$$

【００６４】

再び図９に戻って、ステップＳ２３では、この折り返してできた生成高域スペクトルに高域スペクトル包絡を掛ける。

【００６５】

そして、ステップＳ２４において、高域信号生成情報に含まれるトーン・ノイズ混合情報ｒを用いてゲインの補正を行う。

【００６６】

次に、シフト周波数f_{sh}を利用してトーン信号スペクトルを生成する場合の処理手順を図１１に示す。図１１のステップＳ３０において、復号低域信号を離散フーリエ変換（ＤＦＴ）して復号低域スペクトルを生成し、続くステップＳ３１において、得られた復号低域スペクトルを低域スペクトル包絡で割って規格化する。

【００６７】

続いてステップＳ３２において、規格化低域スペクトルを高域信号生成情報に含まれるシフト周波数f_{sh}を用いて$2f_c - f_{sh}$だけシフトさせる。

【００６８】

この規格化低域スペクトルのシフトの様子を図１２に模式的に示す。なお、この図１２では、規格化低域スペクトルにおけるピーク位置のスペクトルのみを表したものである。ピーク位置のスペクトルの周波数を低域からそれぞれf_1，f_2，f_3とすると、シフト周波数f_{sh}を用いて、f_1，f_2，f_3は、それぞれf'_1，f'_2，f'_3へとシフト

される。このf_n（n＝1，2，3）とf'_nとの関係は、以下のような式（6）で表すことができる。

【００６９】

【数６】

$$fn' = fn + (2 \cdot fc - fsh) \quad \cdots (6)$$

【００７０】

再び図１１に戻って、ステップＳ３３では、この折り返してできた生成高域スペクトルに高域スペクトル包絡を掛ける。

【００７１】

そして、ステップＳ３４において、高域信号生成情報に含まれるトーンノイズ合成情報ｒを用いてゲインの補正を行う。

【００７２】

以上説明したように、本実施の形態における信号復号装置３０は、符号列に含まれる折り返し周波数f_a、シフト周波数f_{sh}及びトーン・ノイズ混合情報ｒを含む高域信号生成情報と高域スペクトル包絡を用いて、低域信号から高域信号を生成し、この生成高域信号と低域信号とを足し合わせることで、高域信号まで拡張された時系列信号を出力することができる。

【００７３】

なお、上述の説明では、折り返し処理又はシフト処理の一方のみを行うものとして説明したが、処理に余裕がある場合には、フレーム毎に両方の処理を並行して行い、よい結果が得られる方を高域生成法フラグによって指定するようにしても構わない。

【００７４】

この場合の信号符号化装置１０における処理手順を図１３のフローチャートを用いて説明する。先ずステップＳ４０において、先に図３、図４を用いて説明した手順で折り返し処理を行い、最小自乗誤差d_aとその折り返し周波数f_aとを保存する。

【００７５】

次にステップＳ４１において、先に図５、図６を用いて説明した手順でシフト処理を行い、最小自乗誤差d_{sh}とそのシフト周波数f_{sh}とを保存する。

【００７６】

続いてステップＳ４２では、２つの最小自乗誤差が比較される。具体的には、例えば折り返し処理を行う場合の最小自乗誤差d_aがシフト処理を行う場合の最小自乗誤差d_{sh}未満であるか否かが判別される。そして、最小自乗誤差d_aが最小自乗誤差d_{sh}未満である場合（Yes）には折り返し処理の方がよいと判定され、ステップＳ４３において高域生成法フラグが０に設定される。一方、最小自乗誤差d_aが最小自乗誤差d_{sh}以上である場合（No）にはシフト処理の方がよいと判定され、ステップＳ４４において高域生成法フラグが１に設定される。なお、この高域生成用フラグは、上述した高域信号生成情報に含めることができる。

【００７７】

続いて、信号復号装置３０における処理手順を図１４のフローチャートを用いて説明する。先ずステップＳ５０において、高域生成情報中に含まれる高域生成法フラグを参照し、フラグが０であるか否かが判別される。フラグが０である場合（Yes）には、ステップＳ５１において、折り返し処理によって高域スペクトルの生成を行う。一方、フラグが１である場合（No）には、ステップＳ５２において、シフト処理によって高域スペクトルの生成を行う。

【００７８】

ここで、上述した本実施の形態における信号符号化装置１０及び信号復号装置３０が適用されるシステム全体の構成を図１５に示す。

【００７９】

図１５において、信号復号装置２００は、従来の符号化復号システム間を伝送される符号列を復号するものである。この従来規格の信号復号装置２００が扱うデータ列のフォーマットの一例を図１６（Ａ）に示す。図１６（Ａ）に示すように、例えば０番地から９９番地までのヘッダ部に、フレームデータ長、メインデータ長、拡張データ長を記録する領域があり、フレームデータ長６００のうち、ヘッダ長１００を除く５００がメインデータに割り当てられており、従来規格の符号列は、この領域に記録される。

【００８０】

信号符号化装置１００は、上述した信号符号化装置１０と同様の構成であり、時系列信号に基づいて、従来の周波数帯域制限された信号の符号列と、その制限された周波数帯域以外の帯域を復号時に生成するための情報とを符号化する。この信号符号化装置１００から出力されるデータ列のフォーマットの一例を図１６（Ｂ）に示す。図１６（Ｂ）に示すように、０番地から９９番地までのヘッダ部に、フレームデータ長、メインデータ長、拡張データ長を記録する領域がある。また、フレームデータ６００のうち、メインデータには４００が割り当てられ、拡張データに１００の領域が割り当てられている。

【００８１】

信号復号装置２０１は、上述した信号復号装置３０と同様の構成であり、メインデータを復号すると共に、図１６（Ｂ）の５００番地の拡張データ種別がこの信号復号装置２０１の規格である場合には、５０１番地以降の領域についても復号する。これにより、信号復号装置２０１は、信号符号化装置１００により符号化された符号列及び帯域生成情報をもとに、周波数帯域制限された符号列を復号し、また、帯域生成情報をもとに、新たな周波数帯域の信号を生成し、両者を重畳させて最終的な時系列信号を得ることができる。

【００８２】

一方、上述の従来規格の信号復号装置２００は、この拡張データ領域を理解することができないが、この拡張データ領域を無視するように設計されているため、従来通りにメインデータのみを復号し、周波数帯域制限された時系列信号を得ることができる。

【００８３】

なお、本発明は上述した実施の形態のみに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能であることは勿論である。

【００８４】

例えば、上述の実施の形態では、ローパスフィルタで帯域制限した低域信号を一定フレーム毎に直交変換して符号化するものとして説明したが、これに限定されるものではなく、入力された時系列信号を直交変換し、低域スペクトルを抽出して符号化するようにしても構わない。

【００８５】

また、上述の実施の形態では、ハードウェアの構成として説明したが、これに限定されるものではなく、任意の処理を、ＣＰＵ（Central Processing Unit）にコンピュータプログラムを実行させることにより実現することも可能である。この場合、コンピュータプログラムは、記録媒体に記録して提供することも可能であり、また、インターネットその他の伝送媒体を介して伝送することにより提供することも可能である。

【００８６】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように本発明に係る信号符号化装置及びその方法は、入力された時系列信号を直交変換して符号化する際に、上記入力された時系列信号の所定の周波数帯域に対応する制限帯域のスペクトルを符号化すると共に、復号側で拡張すべき周波数帯域の時系列信号を上記制限帯域のスペクトルの写像に基づいて求めるために、該写像の方法を示す写像情報を適応的に生成し、符号化された上記制限帯域のスペクトルと上記写像情報とを出力ようにし、上記写像は、上記制限帯域のスペクトルを周波数軸上のある位置で折

り返す折り返し処理、又は上記制限帯域のスペクトルを周波数軸上のある位置で平行移動する平行移動処理であり、上記写像情報生成の際には、入力された時系列信号の状態に応じて、上記折り返し処理又は上記平行移動処理を適応的に決定して上記写像情報を生成する。

【００８７】

また、本発明に係る信号復号装置及びその方法は、符号化側で入力された時系列信号の所定の周波数帯域に対応する符号化された制限帯域のスペクトルと、復号側で拡張すべき周波数帯域の時系列信号を上記制限帯域のスペクトルの写像に基づいて求めるために、適応的に生成された該写像の方法を示す写像情報とを入力し、符号化された上記制限帯域のスペクトルを復号して制限帯域の時系列信号を生成すると共に、上記写像情報に基づいて、上記制限帯域のスペクトルから、拡張すべき拡張帯域のスペクトルを求め、当該拡張帯域のスペクトルを逆直交変換して拡張帯域の時系列信号を生成し、上記制限帯域の時系列信号と上記拡張帯域の時系列信号とを加算して出力するようにし、上記写像は、上記制限帯域のスペクトルを周波数軸上のある位置で折り返す折り返し処理、又は上記制限帯域のスペクトルを周波数軸上のある位置で平行移動する平行移動処理であり、上記帯域拡張の際には、入力された時系列信号の状態に応じて設定された選択情報に基づいて上記折り返し処理又は上記平行移動処理を選択し、上記拡張帯域のスペクトルを求める。

【００８８】

このような信号符号化装置及びその方法、並びに信号復号装置及びその方法によれば、符号化側において、入力された時系列信号の所定の周波数帯域に対応する制限帯域のスペクトルを符号化すると共に、復号側で拡張すべき周波数帯域の時系列信号をこの制限帯域のスペクトルの写像に基づいて求めるために、該写像の方法を示す写像情報を適応的に生成する。そして、復号側において、符号化された上記制限帯域のスペクトルを復号して制限帯域の時系列信号を生成すると共に、上記写像情報に基づいて、上記制限帯域のスペクトルから、拡張すべき拡張帯域の時系列信号を生成し、上記制限帯域の時系列信号と上記拡張帯域の時系列信号とを加算して出力する。

【００８９】

これにより、複雑な高調波が存在する場合であっても、復号時に拡張する周波数帯域で最適な高調波を生成することが可能とされる。

【００９０】

また、本発明に係るプログラムは、上述した信号符号化処理又は信号復号処理をコンピュータに実行させるものであり、本発明に係る記録媒体は、そのようなプログラムが記録されたコンピュータ読み取り可能なものである。

【００９１】

このようなプログラム及び記録媒体によれば、上述した信号符号化処理及び信号復号処理をソフトウェアにより実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本実施の形態における信号符号化装置の概略構成を説明する図である。

【図２】同信号符号化装置のスペクトル包絡分析生成回路におけるスペクトルの規格化の様子を模式的に示す図であり、同図（Ａ）は、低域信号及び高域信号のスペクトル包絡を示し、同図（Ｂ）は、このスペクトル包絡に基づいて規格化されたスペクトルのスペクトル包絡を示す。

【図３】同信号符号化装置の高域信号生成情報抽出回路において折り返し周波数を決定する手順を説明するフローチャートである。

【図４】折り返し周波数を決定する様子を模式的に示す図である。

【図５】同信号符号化装置の高域信号生成情報抽出回路においてシフト周波数を決定する手順を説明するフローチャートである。

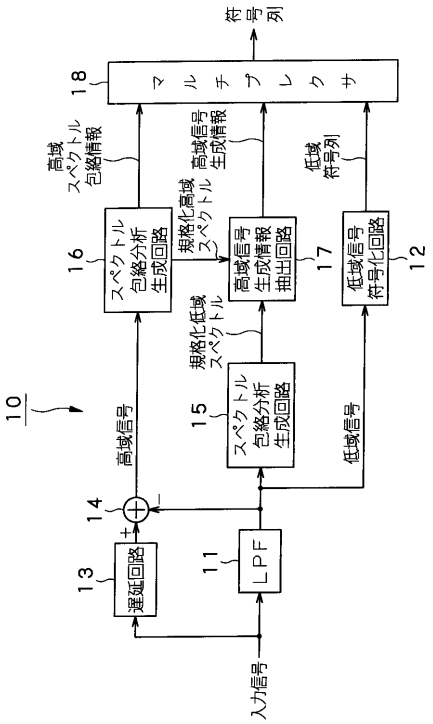
【図６】シフト周波数を決定する様子を模式的に示す図である。

【図７】本実施の形態における信号復号装置の概略構成を説明する図である。

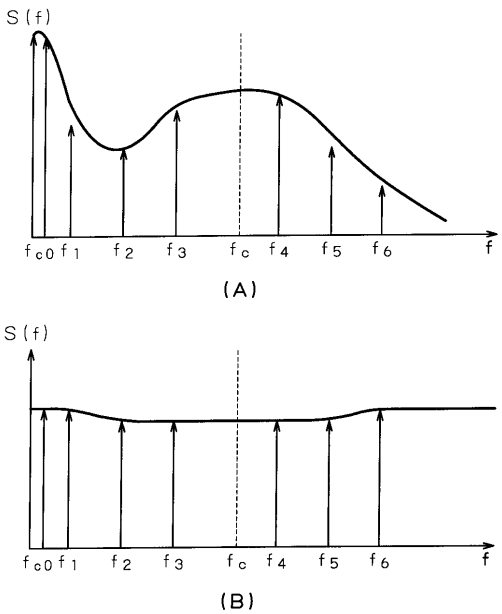
【図８】同信号復号装置における高域信号生成回路の内部構成を概略的に示す図である。

【図９】同高域信号生成回路内のトーン信号発生回路において、折り返し周波数を利用してトーン信号スペクトルを生成する場合の処理手順を説明するフローチャートである。
【図１０】同トーン信号発生回路における規格化低域スペクトルの折り返しの様子を模式的に示す図である。
【図１１】同高域信号生成回路内のトーン信号発生回路において、シフト周波数を利用してトーン信号スペクトルを生成する場合の処理手順を説明するフローチャートである。
【図１２】同トーン信号発生回路における規格化低域スペクトルのシフトの様子を模式的に示す図である。
【図１３】高域生成法フラグによって折り返し処理又はシフト処理を指定する場合の信号符号化装置の処理手順を説明するフローチャートである。
【図１４】高域生成法フラグによって折り返し処理又はシフト処理が指定されている場合の信号復号装置の処理手順を説明するフローチャートである。
【図１５】同信号符号化装置及び同信号復号装置が適用されるシステムの全体構成を示す図である。
【図１６】従来規格及び本実施の形態の規格におけるデータ列のフォーマットの一例を示す図であり、同図（Ａ）は、拡張データ領域を有さない従来規格のデータ列を示し、同図（Ｂ）は、拡張データ領域を有する本実施の形態の規格のデータ列を示す。
【符号の説明】
１０　信号符号化装置、１１　ローパスフィルタ、１２　低域信号符号化回路、１３　遅延回路、１４　差分回路、１５，１６　スペクトル包絡分析生成回路、１７　高域信号生成情報抽出回路、１８　マルチプレクサ、３０　信号復号装置、３１　デマルチプレクサ、３２　低域信号復号回路、３３　スペクトル包絡生成回路、３４　スペクトル包絡分析生成回路、３５　高域信号生成回路、３６加算回路、４０　ノイズ信号発生回路、４１　トーン信号発生回路、４２　比較合成回路

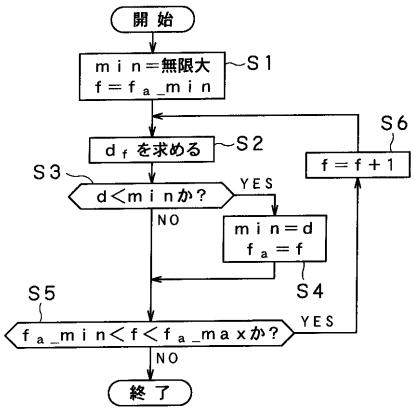
【図１】



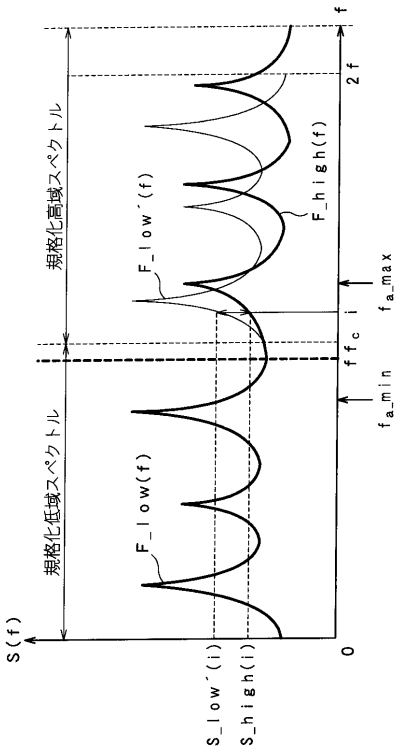
【図２】



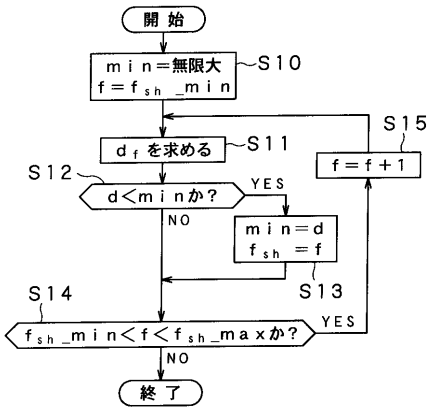
【図３】


開始
min=無限大
f=fa_min
S1
dfを求める
S2
S3
d<minか?
YES
NO
min=d
fa=f
S4
S5
fa_min<f<fa_maxか?
YES
NO
f=f+1
S6
終了

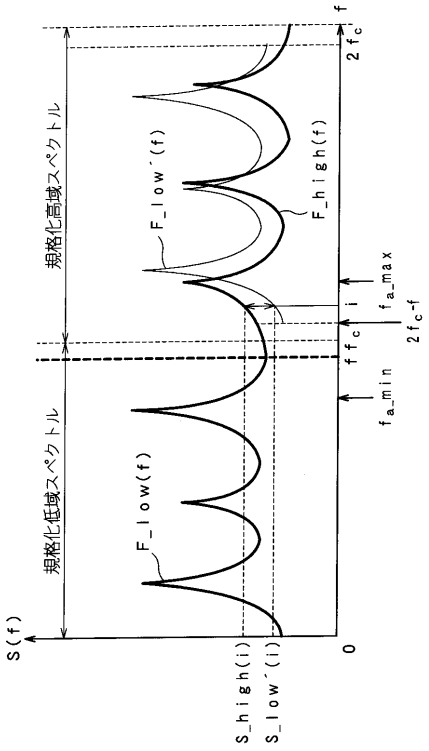
【図４】


規格化高域スペクトル
規格化低域スペクトル
F_low´(f)
F_high(f)
F_low(f)
S(f)
f
2f
fc
i
fa_max
fa_min
0
S_low´(i)
S_high(i)

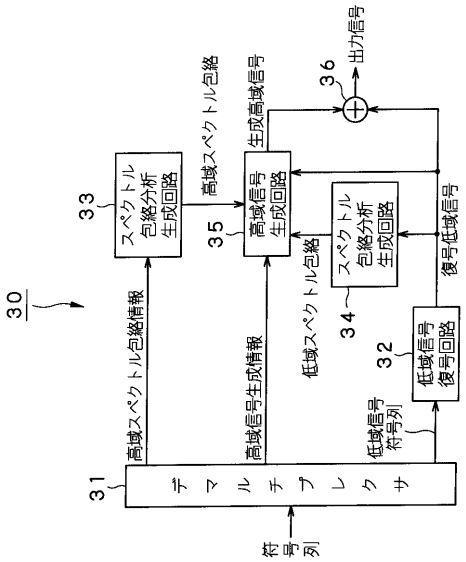
【図５】


開始
min=無限大
f=fsh_min
S10
dfを求める
S11
S12
d<minか?
YES
NO
min=d
fsh=f
S13
S14
fsh_min<f<fsh_maxか?
YES
NO
終了
f=f+1
S15

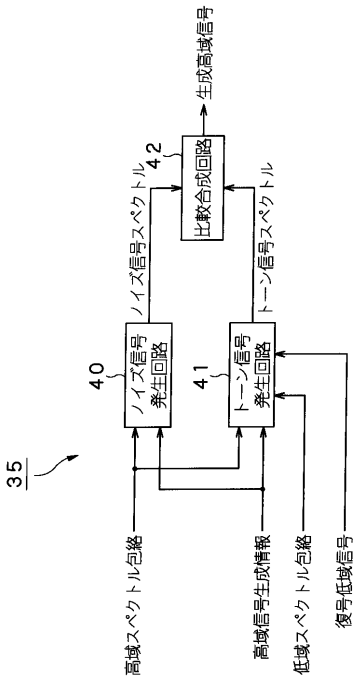
【図６】


規格化高域スペクトル
規格化低域スペクトル
F_low´(f)
F_high(f)
F_low(f)
S(f)
f
2fc
fc
i
fa_max
fa_min
2fc-f
0
S_high(i)
S_low´(i)

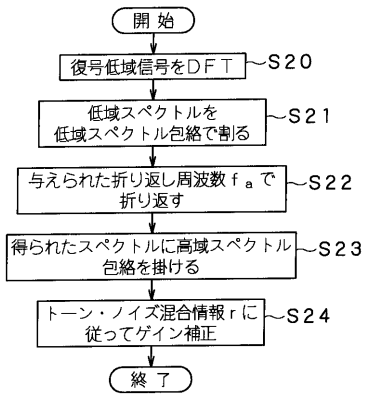
【図７】


30
31
33
35
36
32
34
デマルチプレクサ
スペクトル包絡分析生成回路
高域信号生成回路
スペクトル包絡分析生成回路
低域信号復号回路
符号列
高域スペクトル包絡情報
高域信号生成情報
低域スペクトル包絡
低域信号符号列
高域スペクトル包絡
生成高域信号
出力信号
復号低域信号

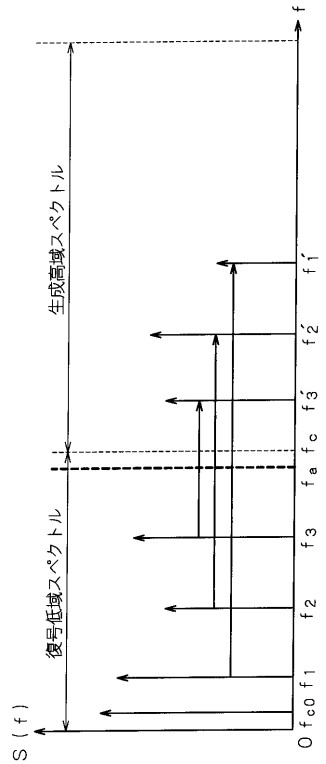
【図８】


35
40
41
42
ノイズ信号発生回路
トーン信号発生回路
比較合成回路
ノイズ信号スペクトル
トーン信号スペクトル
生成高域信号
高域スペクトル包絡
高域信号生成情報
低域スペクトル包絡
復号低域信号

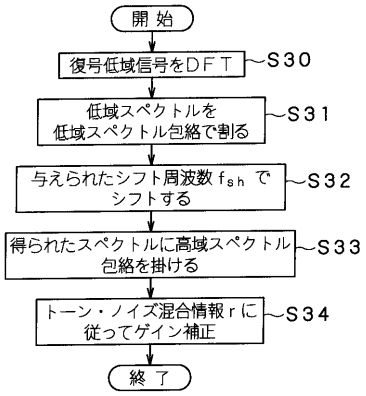
【図９】


開始
復号低域信号をＤＦＴ
S20
低域スペクトルを
低域スペクトル包絡で割る
S21
与えられた折り返し周波数ｆａで
折り返す
S22
得られたスペクトルに高域スペクトル
包絡を掛ける
S23
トーン・ノイズ混合情報ｒに
従ってゲイン補正
S24
終了

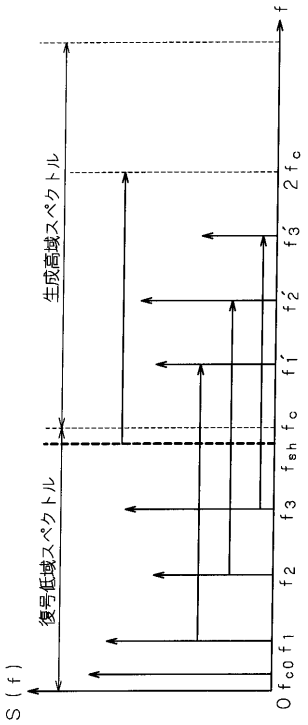
【図１０】


S(f)
f
0
fco
f1
f2
f3
fa
fc
f3'
f2'
f1'
生成高域スペクトル
復号低域スペクトル

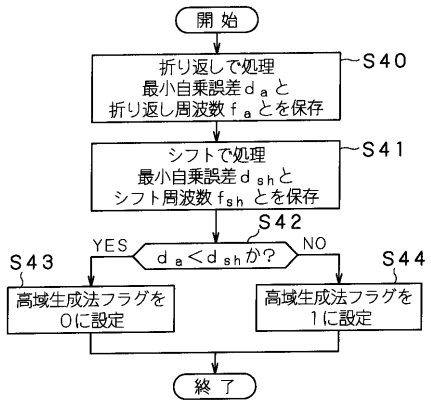
【図１１】



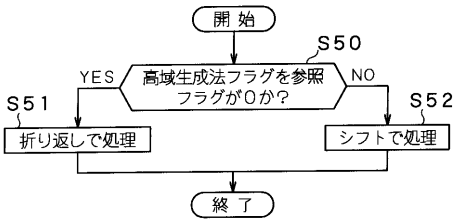
【図１２】



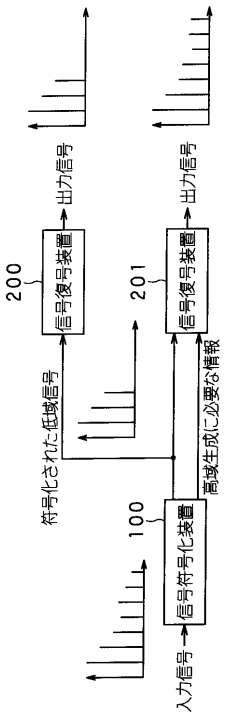
【図１３】



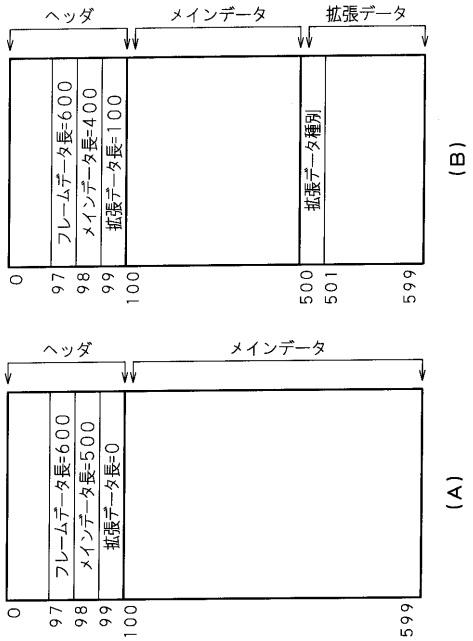
【図１４】



【図１５】



【図１６】


ヘッダ
メインデータ
拡張データ
フレームデータ長=600
メインデータ長=400
拡張データ長=100
拡張データ種別
0
97
98
99
100
500
501
599
(B)
ヘッダ
メインデータ
フレームデータ長=600
メインデータ長=500
拡張データ長=0
0
97
98
99
100
599
(A)

フロントページの続き

審査官　北村　智彦

(56)参考文献　特開２００３－２１６１９０（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－１２６２７２（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－１８６４９９（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－２２８３９９（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－１０８１９７（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－１４０６９２（ＪＰ，Ａ）
国際公開第００／０７０７６９（WO，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H03M3/00-11/00
G10L 19/00
G10L 19/02