

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4876574号  
(P4876574)

(45) 発行日 平成24年2月15日(2012.2.15)

(24) 登録日 平成23年12月9日(2011.12.9)

(51) Int. Cl.	F I		
<b>G 1 0 L</b> 19/02 (2006.01)	<b>G 1 0 L</b> 19/02	<b>1 5 0</b>	
<b>G 1 0 L</b> 21/04 (2006.01)	<b>G 1 0 L</b> 21/04	<b>1 3 0 A</b>	
<b>H 0 3 M</b> 7/30 (2006.01)	<b>H 0 3 M</b> 7/30	<b>A</b>	

請求項の数 13 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2005-372518 (P2005-372518)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成17年12月26日(2005.12.26)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2007-171821 (P2007-171821A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成19年7月5日(2007.7.5)	(74) 代理人	100067736
審査請求日	平成20年11月26日(2008.11.26)		弁理士 小池 晃
前置審査		(74) 代理人	100096677
			弁理士 伊賀 誠司
		(74) 代理人	100106781
			弁理士 藤井 稔也
		(74) 代理人	100113424
			弁理士 野口 信博
		(74) 代理人	100150898
			弁理士 祐成 篤哉

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符号化する信号符号化装置において、

上記時系列信号を複数のサブバンドに分割し、低域側の複数のサブバンドで構成される低域サブバンド信号と高域側の複数のサブバンドで構成される高域サブバンドとを生成する分割手段と、

上記低域サブバンド信号を量子化及び符号化し、低域符号化データを生成する低域符号化手段と、

上記低域サブバンド信号から新たな高域サブバンド信号を生成し、該新たな高域サブバンド信号と上記高域サブバンド信号との利得をサブバンド毎に所定の時間間隔で比較し、高域利得情報を生成する高域利得情報生成手段と、

サブバンド毎に所定の時間間隔で生成された上記高域利得情報を時間方向に複数のグループにグループ化し、グループ毎に高域グループ化利得情報を生成すると共に、グループ化方法に関する高域利得グルーピング情報を生成するグルーピング情報生成手段と、

少なくとも上記低域サブバンド信号に基づいて、低域基準値情報を生成する低域基準値情報生成手段と、

サブバンド毎に生成された上記高域グループ化利得情報について、隣接する低域側のサブバンドの対応する時間位置における高域グループ化利得情報との差分値を求め、上記高域サブバンド信号のうち最低域のサブバンドにおける高域グループ化利得情報については、上記低域基準値情報との差分値を求めることにより、高域利得差分情報を生成する高域

利得差分情報生成手段と、

上記高域利得差分情報を量子化及び符号化し、高域利得差分情報符号化データを生成する高域利得差分情報符号化手段と、

少なくとも上記低域符号化データ、高域利得差分情報符号化データ及び上記高域利得グループピング情報を多重化し、圧縮データとして出力する多重化手段とを備え、

上記低域基準値情報生成手段は、上記低域サブバンド信号全体から低域基準値情報を生成するか、上記高域利得グループピング情報に基づいて、上記低域サブバンド信号からグループ毎に低域基準値情報を生成するかを適応的に選択し、上記低域基準値情報と共に、選択した生成方法に関する低域基準値選択情報を生成し、

上記多重化手段は、上記低域基準値選択情報をさらに多重化する  
信号符号化装置。

10

【請求項 2】

上記低域基準値情報生成手段は、上記低域サブバンド信号の量子化誤差に基づいて、上記低域サブバンド信号全体から低域基準値情報を生成するか、上記低域サブバンド信号からグループ毎に低域基準値情報を生成するかを選択する請求項 1 記載の信号符号化装置。

【請求項 3】

上記低域基準値情報生成手段は、上記高域利得差分情報の符号量が少なくなるように、上記低域サブバンド信号全体から低域基準値情報を生成するか、上記低域サブバンド信号からグループ毎に低域基準値情報を生成するかを選択する請求項 1 記載の信号符号化装置

20

【請求項 4】

上記高域利得差分情報に基づき、該高域利得差分情報を量子化する際の量子化ステップ情報を生成する量子化ステップ情報生成手段をさらに備え、

上記多重化手段は、上記量子化ステップ情報をさらに多重化する  
請求項 1 記載の信号符号化装置。

【請求項 5】

上記高域利得情報に基づき、復号側で生成される高域サブバンド信号を時間方向に平滑化する方法に関する平滑化方法選択情報を生成する平滑化方法選択情報生成手段をさらに備え、

上記多重化手段は、上記平滑化方法選択情報をさらに多重化する  
請求項 1 記載の信号符号化装置。

30

【請求項 6】

入力された時系列信号を符号化する信号符号化方法において、

上記時系列信号を複数のサブバンドに分割し、低域側の複数のサブバンドで構成される低域サブバンド信号と高域側の複数のサブバンドで構成される高域サブバンドとを生成する分割工程と、

上記低域サブバンド信号を量子化及び符号化し、低域符号化データを生成する低域符号化工程と、

上記低域サブバンド信号から新たな高域サブバンド信号を生成し、該新たな高域サブバンド信号と上記高域サブバンド信号との利得をサブバンド毎に所定の時間間隔で比較し、高域利得情報を生成する高域利得情報生成工程と、

40

サブバンド毎に所定の時間間隔で生成された上記高域利得情報を時間方向に複数のグループにグループ化し、グループ毎に高域グループ化利得情報を生成すると共に、グループ化方法に関する高域利得グループピング情報を生成するグループピング情報生成工程と、

少なくとも上記低域サブバンド信号に基づいて、低域基準値情報を生成する低域基準値情報生成工程と、

サブバンド毎に生成された上記高域グループ化利得情報について、隣接する低域側のサブバンドの対応する時間位置における高域グループ化利得情報との差分値を求め、上記高域サブバンド信号のうち最低域のサブバンドにおける高域グループ化利得情報については、上記低域基準値情報との差分値を求めることにより、高域利得差分情報を生成する高域

50

利得差分情報生成工程と、

上記高域利得差分情報を量子化及び符号化し、高域利得差分情報符号化データを生成する高域利得差分情報符号化工程と、

少なくとも上記低域符号化データ、高域利得差分情報符号化データ及び上記高域利得グルーピング情報を多重化し、圧縮データとして出力する多重化工程とを有し、

上記低域基準値情報生成工程では、上記低域サブバンド信号全体から低域基準値情報を生成するか、上記高域利得グルーピング情報に基づいて、上記低域サブバンド信号からグループ毎に低域基準値情報を生成するかを適応的に選択し、上記低域基準値情報と共に、選択した生成方法に関する低域基準値選択情報を生成し、

上記多重化工程では、上記低域基準値選択情報をさらに多重化する  
信号符号化方法。

10

【請求項 7】

入力された時系列信号を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、

上記時系列信号を複数のサブバンドに分割し、低域側の複数のサブバンドで構成される低域サブバンド信号と高域側の複数のサブバンドで構成される高域サブバンドとを生成する分割工程と、

上記低域サブバンド信号を量子化及び符号化し、低域符号化データを生成する低域符号化工程と、

上記低域サブバンド信号から新たな高域サブバンド信号を生成し、該新たな高域サブバンド信号と上記高域サブバンド信号との利得をサブバンド毎に所定の時間間隔で比較し、高域利得情報を生成する高域利得情報生成工程と、

20

サブバンド毎に所定の時間間隔で生成された上記高域利得情報を時間方向に複数のグループにグループ化し、グループ毎に高域グループ化利得情報を生成すると共に、グループ化方法に関する高域利得グルーピング情報を生成するグルーピング情報生成工程と、

少なくとも上記低域サブバンド信号に基づいて、低域基準値情報を生成する低域基準値情報生成工程と、

サブバンド毎に生成された上記高域グループ化利得情報について、隣接する低域側のサブバンドの対応する時間位置における高域グループ化利得情報との差分値を求め、上記高域サブバンド信号のうち最低域のサブバンドにおける高域グループ化利得情報については、上記低域基準値情報との差分値を求めることにより、高域利得差分情報を生成する高域利得差分情報生成工程と、

30

上記高域利得差分情報を量子化及び符号化し、高域利得差分情報符号化データを生成する高域利得差分情報符号化工程と、

少なくとも上記低域符号化データ、高域利得差分情報符号化データ及び上記高域利得グルーピング情報を多重化し、圧縮データとして出力する多重化工程とをコンピュータに実行させるプログラムであって、

上記低域基準値情報生成工程では、上記低域サブバンド信号全体から低域基準値情報を生成するか、上記高域利得グルーピング情報に基づいて、上記低域サブバンド信号からグループ毎に低域基準値情報を生成するかを適応的に選択し、上記低域基準値情報と共に、選択した生成方法に関する低域基準値選択情報を生成し、

40

上記多重化工程では、上記低域基準値選択情報をさらに多重化する  
プログラム。

【請求項 8】

入力された時系列信号を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、

上記時系列信号を複数のサブバンドに分割し、低域側の複数のサブバンドで構成される低域サブバンド信号と高域側の複数のサブバンドで構成される高域サブバンドとを生成する分割工程と、

上記低域サブバンド信号を量子化及び符号化し、低域符号化データを生成する低域符号

50

化工程と、

上記低域サブバンド信号から新たな高域サブバンド信号を生成し、該新たな高域サブバンド信号と上記高域サブバンド信号との利得をサブバンド毎に所定の時間間隔で比較し、高域利得情報を生成する高域利得情報生成工程と、

サブバンド毎に所定の時間間隔で生成された上記高域利得情報を時間方向に複数のグループにグループ化し、グループ毎に高域グループ化利得情報を生成すると共に、グループ化方法に関する高域利得グルーピング情報を生成するグルーピング情報生成工程と、

少なくとも上記低域サブバンド信号に基づいて、低域基準値情報を生成する低域基準値情報生成工程と、

サブバンド毎に生成された上記高域グループ化利得情報について、隣接する低域側のサブバンドの対応する時間位置における高域グループ化利得情報との差分値を求め、上記高域サブバンド信号のうち最低域のサブバンドにおける高域グループ化利得情報については、上記低域基準値情報との差分値を求めることにより、高域利得差分情報を生成する高域利得差分情報生成工程と、

上記高域利得差分情報を量子化及び符号化し、高域利得差分情報符号化データを生成する高域利得差分情報符号化工程と、

少なくとも上記低域符号化データ、高域利得差分情報符号化データ及び上記高域利得グルーピング情報を多重化し、圧縮データとして出力する多重化工程とをコンピュータに実行させるプログラムが記録された記録媒体であって、

上記低域基準値情報生成工程では、上記低域サブバンド信号全体から低域基準値情報を生成するか、上記高域利得グルーピング情報に基づいて、上記低域サブバンド信号からグループ毎に低域基準値情報を生成するかを適応的に選択し、上記低域基準値情報と共に、選択した生成方法に関する低域基準値選択情報を生成し、

上記多重化工程では、上記低域基準値選択情報をさらに多重化する

プログラムが記録された記録媒体。

【請求項 9】

入力された圧縮データを復号する信号復号装置において、

上記圧縮データを非多重化し、低域符号化データ及び高域利得差分情報符号化データを生成する非多重化手段と、

上記低域符号化データを復号及び逆量子化し、低域サブバンド信号を生成する低域復号手段と、

少なくとも上記低域サブバンド信号に基づいて、低域基準値情報を生成する低域基準値情報生成手段と、

上記高域利得差分情報符号化データを復号及び逆量子化し、サブバンド毎且つ所定の時間間隔の高域利得差分情報を生成する高域利得差分情報生成手段と、

高域サブバンド信号のうち最低域のサブバンドについては、上記低域基準値情報及び高域利得差分情報に基づいて高域利得情報を生成し、高域サブバンド信号のうち最低域以外のサブバンドについては隣接する低域側のサブバンドの対応する時間位置における高域利得情報生成手段によって生成された高域利得情報及び高域利得差分情報に基づいて高域利得情報を生成する高域利得情報生成手段と、

上記低域サブバンド信号から高域サブバンド信号を生成し、該高域サブバンド信号の利得を上記高域利得情報に基づいて調整する高域生成手段と、

上記低域サブバンド信号と利得が調整された上記高域サブバンド信号とを合成し、時系列信号として出力する合成手段とを備え、

上記圧縮データには、符号化側において上記高域利得情報を時間方向に複数のグループにグループ化し、グループ毎に高域グループ化利得情報を生成した際のグループ化方法に関する高域利得グルーピング情報と、上記低域基準値情報の生成方法に関する低域基準値選択情報とが含まれており、

上記低域基準値情報生成手段は、上記低域基準値選択情報に基づいて、上記低域サブバンド信号全体から低域基準値情報を生成するか、上記高域利得グルーピング情報に基づい

10

20

30

40

50

て、上記低域サブバンド信号からグループ毎に低域基準値情報を生成するかを選択し、

上記高域利得差分情報生成手段は、上記高域利得差分情報符号化データを復号及び逆量子化し、サブバンド毎且つグループ毎の高域利得差分情報を生成し、

上記高域利得情報生成手段は、高域サブバンド信号のうち最低域のサブバンドについては、上記低域基準値情報及び高域利得差分情報に基づいて高域グループ化利得情報を生成し、高域サブバンド信号のうち最低域以外のサブバンドについては隣接する低域側のサブバンドの対応する時間位置における高域利得情報生成手段によって生成された高域グループ化利得情報及び高域利得差分情報に基づいて高域グループ化利得情報を生成し、

上記高域生成手段は、上記低域サブバンド信号から高域サブバンド信号を生成し、該高域サブバンド信号の利得を上記高域利得グルーピング情報及び上記高域グループ化利得情報に基づいて調整する

信号復号装置。

【請求項 10】

上記圧縮データには、高域サブバンド信号を時間方向に平滑化する方法に関する平滑化方法選択情報が含まれており、

上記高域生成手段は、上記高域利得情報及び上記平滑化方法選択情報に基づいて、上記低域サブバンド信号から生成された高域サブバンド信号の利得を調整する

請求項 9 記載の信号復号装置。

【請求項 11】

入力された圧縮データを復号する信号復号方法において、

上記圧縮データを非多重化し、低域符号化データ及び高域利得差分情報符号化データを生成する非多重化工程と、

上記低域符号化データを復号及び逆量子化し、低域サブバンド信号を生成する低域復号工程と、

少なくとも上記低域サブバンド信号に基づいて、低域基準値情報を生成する低域基準値情報生成工程と、

上記高域利得差分情報符号化データを復号及び逆量子化し、サブバンド毎且つ所定の時間間隔の高域利得差分情報を生成する高域利得差分情報生成工程と、

高域サブバンド信号のうち最低域のサブバンドについては、上記低域基準値情報及び高域利得差分情報に基づいて高域利得情報を生成し、高域サブバンド信号のうち最低域以外のサブバンドについては隣接する低域側のサブバンドの対応する時間位置における高域利得情報生成工程によって生成された高域利得情報及び高域利得差分情報に基づいて高域利得情報を生成する高域利得情報生成工程と、

上記低域サブバンド信号から高域サブバンド信号を生成し、該高域サブバンド信号の利得を上記高域利得情報に基づいて調整する高域生成工程と、

上記低域サブバンド信号と利得が調整された上記高域サブバンド信号とを合成し、時系列信号として出力する合成工程とを有し、

上記圧縮データには、符号化側において上記高域利得情報を時間方向に複数のグループにグループ化し、グループ毎に高域グループ化利得情報を生成した際のグループ化方法に関する高域利得グルーピング情報と、上記低域基準値情報の生成方法に関する低域基準値選択情報とが含まれており、

上記低域基準値情報生成工程では、上記低域基準値選択情報に基づいて、上記低域サブバンド信号全体から低域基準値情報を生成するか、上記高域利得グルーピング情報に基づいて、上記低域サブバンド信号からグループ毎に低域基準値情報を生成するかを選択し、

上記高域利得差分情報生成工程では、上記高域利得差分情報符号化データを復号及び逆量子化し、サブバンド毎且つグループ毎の高域利得差分情報を生成し、

上記高域利得情報生成工程では、高域サブバンド信号のうち最低域のサブバンドについては、上記低域基準値情報及び高域利得差分情報に基づいて高域グループ化利得情報を生成し、高域サブバンド信号のうち最低域以外のサブバンドについては隣接する低域側のサブバンドの対応する時間位置における高域利得情報生成工程によって生成された高域グル

10

20

30

40

50

ープ化利得情報及び高域利得差分情報に基づいて高域グループ化利得情報を生成し、

上記高域生成工程では、上記低域サブバンド信号から高域サブバンド信号を生成し、該高域サブバンド信号の利得を上記高域利得グルーピング情報及び上記高域グループ化利得情報に基づいて調整する

信号復号方法。

【請求項 1 2】

入力された圧縮データを復号する信号復号処理をコンピュータに実行させるプログラムにおいて、

上記圧縮データを非多重化し、低域符号化データ及び高域利得差分情報符号化データを生成する非多重化工程と、

上記低域符号化データを復号及び逆量子化し、低域サブバンド信号を生成する低域復号工程と、

少なくとも上記低域サブバンド信号に基づいて、低域基準値情報を生成する低域基準値情報生成工程と、

上記高域利得差分情報符号化データを復号及び逆量子化し、サブバンド毎且つ所定の時間間隔の高域利得差分情報を生成する高域利得差分情報生成工程と、

高域サブバンド信号のうち最低域のサブバンドについては、上記低域基準値情報及び高域利得差分情報に基づいて高域利得情報を生成し、高域サブバンド信号のうち最低域以外のサブバンドについては隣接する低域側のサブバンドの対応する時間位置における高域利得情報生成工程によって生成された高域利得情報及び高域利得差分情報に基づいて高域利得情報を生成する高域利得情報生成工程と、

上記低域サブバンド信号から高域サブバンド信号を生成し、該高域サブバンド信号の利得を上記高域利得情報に基づいて調整する高域生成工程と、

上記低域サブバンド信号と利得が調整された上記高域サブバンド信号とを合成し、時系列信号として出力する合成工程とをコンピュータに実行させるプログラムであって、

上記圧縮データには、符号化側において上記高域利得情報を時間方向に複数のグループにグループ化し、グループ毎に高域グループ化利得情報を生成した際のグループ化方法に関する高域利得グルーピング情報と、上記低域基準値情報の生成方法に関する低域基準値選択情報とが含まれており、

上記低域基準値情報生成工程では、上記低域基準値選択情報に基づいて、上記低域サブバンド信号全体から低域基準値情報を生成するか、上記高域利得グルーピング情報に基づいて、上記低域サブバンド信号からグループ毎に低域基準値情報を生成するかを選択し、

上記高域利得差分情報生成工程では、上記高域利得差分情報符号化データを復号及び逆量子化し、サブバンド毎且つグループ毎の高域利得差分情報を生成し、

上記高域利得情報生成工程では、高域サブバンド信号のうち最低域のサブバンドについては、上記低域基準値情報及び高域利得差分情報に基づいて高域グループ化利得情報を生成し、高域サブバンド信号のうち最低域以外のサブバンドについては隣接する低域側のサブバンドの対応する時間位置における高域利得情報生成工程によって生成された高域グループ化利得情報及び高域利得差分情報に基づいて高域グループ化利得情報を生成し、

上記高域生成工程では、上記低域サブバンド信号から高域サブバンド信号を生成し、該高域サブバンド信号の利得を上記高域利得グルーピング情報及び上記高域グループ化利得情報に基づいて調整する

プログラム。

【請求項 1 3】

入力された圧縮データを復号する信号復号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、

上記圧縮データを非多重化し、低域符号化データ及び高域利得差分情報符号化データを生成する非多重化工程と、

上記低域符号化データを復号及び逆量子化し、低域サブバンド信号を生成する低域復号工程と、

10

20

30

40

50

少なくとも上記低域サブバンド信号に基づいて、低域基準値情報を生成する低域基準値情報生成工程と、

上記高域利得差分情報符号化データを復号及び逆量子化し、サブバンド毎且つ所定の時間間隔の高域利得差分情報を生成する高域利得差分情報生成工程と、

高域サブバンド信号のうち最低域のサブバンドについては、上記低域基準値情報及び高域利得差分情報に基づいて高域利得情報を生成し、高域サブバンド信号のうち最低域以外のサブバンドについては隣接する低域側のサブバンドの対応する時間位置における高域利得情報生成工程によって生成された高域利得情報及び高域利得差分情報に基づいて高域利得情報を生成する高域利得情報生成工程と、

上記低域サブバンド信号から高域サブバンド信号を生成し、該高域サブバンド信号の利得を上記高域利得情報に基づいて調整する高域生成工程と、

上記低域サブバンド信号と利得が調整された上記高域サブバンド信号とを合成し、時系列信号として出力する合成工程とをコンピュータに実行させるプログラムが記録された記録媒体であって、

上記圧縮データには、符号化側において上記高域利得情報を時間方向に複数のグループにグループ化し、グループ毎に高域グループ化利得情報を生成した際のグループ化方法に関する高域利得グルーピング情報と、上記低域基準値情報の生成方法に関する低域基準値選択情報とが含まれており、

上記低域基準値情報生成工程では、上記低域基準値選択情報に基づいて、上記低域サブバンド信号全体から低域基準値情報を生成するか、上記高域利得グルーピング情報に基づいて、上記低域サブバンド信号からグループ毎に低域基準値情報を生成するかを選択し、

上記高域利得差分情報生成工程では、上記高域利得差分情報符号化データを復号及び逆量子化し、サブバンド毎且つグループ毎の高域利得差分情報を生成し、

上記高域利得情報生成工程では、高域サブバンド信号のうち最低域のサブバンドについては、上記低域基準値情報及び高域利得差分情報に基づいて高域グループ化利得情報を生成し、高域サブバンド信号のうち最低域以外のサブバンドについては隣接する低域側のサブバンドの対応する時間位置における高域利得情報生成工程によって生成された高域グループ化利得情報及び高域利得差分情報に基づいて高域グループ化利得情報を生成し、

上記高域生成工程では、上記低域サブバンド信号から高域サブバンド信号を生成し、該高域サブバンド信号の利得を上記高域利得グルーピング情報及び上記高域グループ化利得情報に基づいて調整する

プログラムが記録された記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

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。

【背景技術】

【0002】

近年、オーディオ信号の高効率符号化では、人間の聴覚の仕組みを利用することで、CD (Compact Disc) 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】

このような高効率圧縮では、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 (Mini Disc; 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効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、

10

20

30

40

50

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】

【非特許文献1】 Information technology -- Coding of audio-visual objects -- Part 3: Audio (ISO/IEC 14496-3: 2001)

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

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 (Pulse Code Modulation) 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。

【0007】

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。

20

【0008】

一方、フォーマットを拡張して、符号化側で帯域を拡大するための情報を符号化し、復号側でその帯域を拡大するための情報を用いて、帯域を拡大させる試みもある。例えば、米国特許第5,068,899号明細書記載のLPC (Linear Predictive Coding) フィルタを用いて帯域を拡大する技術や、米国特許第5,127,054号明細書記載のサブバンドフィルタバンクと非線形デバイスとを用いて帯域を拡大する技術等がある。

【0009】

このような技術は、音声信号に対しては改善効果をもたらすが、オーディオ信号に対しては聴感上の歪が耳につき、十分な品質が得られない。これに対して、オーディオ信号に対してもある程度十分な品質の得られる技術もある。例えば、ISO国際標準規格HE-AAC (ISO/IEC 14496-3: 2001) では、オーディオ信号に対してもある程度十分な品質が得られる。

30

【0010】

HE-AACによる帯域拡大を行う信号復号装置の構成の一例を図10に示す。

図10に示す信号復号装置100において、非多重化回路101は、信号符号化装置から出力された圧縮データを低域情報と高域情報とに分離し、この低域情報及び高域情報をそれぞれ低域情報復号回路102と帯域拡大回路104とに供給する。

40

【0011】

低域情報復号回路102は、低域情報を復号して低域時系列信号を生成し、この低域時系列信号をサブバンド分割フィルタバンク103に供給する。

【0012】

サブバンド分割フィルタバンク103は、低域時系列信号を複数の帯域（サブバンド）に分割して低域サブバンド信号を生成し、この低域サブバンド信号を帯域拡大回路104とサブバンド合成フィルタバンク105とに供給する。

【0013】

帯域拡大回路104は、高域情報と低域サブバンド信号とを用いて高域サブバンド信号を生成することにより帯域を拡大する。より詳細に説明すると、高域情報は高域サブバン

50

ド信号の利得値で構成されており、帯域拡大回路104は、この高域情報を用いて、低域サブバンド信号から生成した高域サブバンド信号の利得を調整する。その後、帯域拡大回路104は、生成した高域サブバンド信号をサブバンド合成フィルタバンク105に供給する。

【0014】

サブバンド合成フィルタバンク105は、低域サブバンド信号と高域サブバンド信号とをサブバンド合成し、出力信号である時系列信号を生成する。

【0015】

ここで、上述した高域情報は高域サブバンド信号の利得値であるが、この利得値は、信号符号化装置において、各サブバンド信号の短い時間区間（サブフレーム）毎に求められたものである。さらに、この利得値は、符号化効率を高めるために、周波数方向又は時間方向に差分値を求めることになっており、フレーム毎に何れかの方向が選択可能とされている。例えば、あるフレームで差分値を求める方向として周波数方向を選択した場合には、低域から高域へと隣接する低域側のサブバンドにおける利得値との差分値が求められる。この結果、高域サブバンド信号のうち最低域である第1の高域サブバンドについては隣接する低域側のサブバンドが存在しないため利得値は絶対値となるが、第2の高域サブバンド以降は差分値となる。一方、差分値を求める方向として時間方向を選択した場合は、各サブバンドの利得値は前の時間区間の利得値からの差分値となり、各フレームの先頭の時間区間の利得値は、前のフレームの最終の時間区間の利得値からの差分値となる。

【0016】

信号符号化装置では、このような方法を用いて、時間周波数の信号の偏りを考慮しながら適応的に差分値を求める方向を選択する。差分値を求める結果、利得値の偏りが減少するため、可変長符号を用いることで符号量を少なくすることができる。

【0017】

しかしながら、差分値を求める方向として周波数方向を選択した場合には、高域サブバンド信号のうち最低域である第1の高域サブバンドは絶対値となるため、フレームの符号量が増えてしまうことになる。また、差分値を求める方向として時間方向を選択した場合には、圧縮データ（ビットストリーム）の編集や伝送路上の情報の欠落等に対応することが難しくなる。

【0018】

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、高域信号の特徴情報に基づいて低域信号から高域信号を生成するような信号処理において、高域信号の特徴情報に含まれる高域信号の利得情報を効果的に伝送することが可能な信号符号化装置及びその方法、その信号符号化装置から出力された圧縮データ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。

【課題を解決するための手段】

【0019】

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は、入力された時系列信号を符号化する信号符号化装置において、上記時系列信号を複数のサブバンドに分割し、低域側の複数のサブバンドで構成される低域サブバンド信号と高域側の複数のサブバンドで構成される高域サブバンドとを生成する分割手段と、上記低域サブバンド信号を量子化及び符号化し、低域符号化データを生成する低域符号化手段と、上記低域サブバンド信号から新たな高域サブバンド信号を生成し、該新たな高域サブバンド信号と上記高域サブバンド信号との利得をサブバンド毎に所定の時間間隔で比較し、高域利得情報を生成する高域利得情報生成手段と、サブバンド毎に所定の時間間隔で生成された上記高域利得情報を時間方向に複数のグループにグループ化し、グループ毎に高域グループ化利得情報を生成すると共に、グループ化方法に関する高域利得グループ化情報を生成するグループ化情報生成手段と、少なくとも上記低域サブバンド信号に基づいて、低域基準値情報を生成

10

20

30

40

50

する低域基準値情報生成手段と、サブバンド毎に生成された上記高域グループ化利得情報について、隣接する低域側のサブバンドの対応する時間位置における高域グループ化利得情報との差分値を求め、上記高域サブバンド信号のうち最低域のサブバンドにおける高域グループ化利得情報については、上記低域基準値情報との差分値を求めることにより、高域利得差分情報を生成する高域利得差分情報生成手段と、上記高域利得差分情報を量子化及び符号化し、高域利得差分情報符号化データを生成する高域利得差分情報符号化手段と、少なくとも上記低域符号化データ、高域利得差分情報符号化データ及び上記高域利得グループ化情報を多重化し、圧縮データとして出力する多重化手段とを備え、上記低域基準値情報生成手段は、上記低域サブバンド信号全体から低域基準値情報を生成するか、上記高域利得グループ化情報に基づいて、上記低域サブバンド信号からグループ毎に低域基準値情報を生成するかを適応的に選択し、上記低域基準値情報と共に、選択した生成方法に関する低域基準値選択情報を生成し、上記多重化手段は、上記低域基準値選択情報をさらに多重化する。

10

## 【0020】

また、本発明に係る信号符号化方法は、入力された時系列信号を符号化する信号符号化方法において、上記時系列信号を複数のサブバンドに分割し、低域側の複数のサブバンドで構成される低域サブバンド信号と高域側の複数のサブバンドで構成される高域サブバンドとを生成する分割工程と、上記低域サブバンド信号を量子化及び符号化し、低域符号化データを生成する低域符号化工程と、上記低域サブバンド信号から新たな高域サブバンド信号を生成し、該新たな高域サブバンド信号と上記高域サブバンド信号との利得をサブバンド毎に所定の時間間隔で比較し、高域利得情報を生成する高域利得情報生成工程と、サブバンド毎に所定の時間間隔で生成された上記高域利得情報を時間方向に複数のグループにグループ化し、グループ毎に高域グループ化利得情報を生成すると共に、グループ化方法に関する高域利得グループ化情報を生成するグループ化情報生成工程と、少なくとも上記低域サブバンド信号に基づいて、低域基準値情報を生成する低域基準値情報生成工程と、サブバンド毎に生成された上記高域グループ化利得情報について、隣接する低域側のサブバンドの対応する時間位置における高域グループ化利得情報との差分値を求め、上記高域サブバンド信号のうち最低域のサブバンドにおける高域グループ化利得情報については、上記低域基準値情報との差分値を求めることにより、高域利得差分情報を生成する高域利得差分情報生成工程と、上記高域利得差分情報を量子化及び符号化し、高域利得差分情報符号化データを生成する高域利得差分情報符号化工程と、少なくとも上記低域符号化データ、高域利得差分情報符号化データ及び上記高域利得グループ化情報を多重化し、圧縮データとして出力する多重化工程とを有し、上記低域基準値情報生成工程では、上記低域サブバンド信号全体から低域基準値情報を生成するか、上記高域利得グループ化情報に基づいて、上記低域サブバンド信号からグループ毎に低域基準値情報を生成するかを適応的に選択し、上記低域基準値情報と共に、選択した生成方法に関する低域基準値選択情報を生成し、上記多重化工程では、上記低域基準値選択情報をさらに多重化する。

20

30

## 【0021】

また、本発明に係る信号復号装置は、入力された圧縮データを復号する信号復号装置において、上記圧縮データを非多重化し、低域符号化データ及び高域利得差分情報符号化データを生成する非多重化手段と、上記低域符号化データを復号及び逆量子化し、低域サブバンド信号を生成する低域復号手段と、少なくとも上記低域サブバンド信号に基づいて、低域基準値情報を生成する低域基準値情報生成手段と、上記高域利得差分情報符号化データを復号及び逆量子化し、サブバンド毎且つ所定の時間間隔の高域利得差分情報を生成する高域利得差分情報生成手段と、高域サブバンド信号のうち最低域のサブバンドについては、上記低域基準値情報及び高域利得差分情報に基づいて高域利得情報を生成し、高域サブバンド信号のうち最低域以外のサブバンドについては隣接する低域側のサブバンドの対応する時間位置における高域利得情報生成手段によって生成された高域利得情報及び高域利得差分情報に基づいて高域利得情報を生成する高域利得情報生成手段と、上記低域サブバンド信号から高域サブバンド信号を生成し、該高域サブバンド信号の利得を上記高域利

40

50

得情報に基づいて調整する高域生成手段と、上記低域サブバンド信号と利得が調整された上記高域サブバンド信号とを合成し、時系列信号として出力する合成手段とを備え、上記圧縮データには、符号化側において上記高域利得情報を時間方向に複数のグループにグループ化し、グループ毎に高域グループ化利得情報を生成した際のグループ化方法に関する高域利得グルーピング情報と、上記低域基準値情報の生成方法に関する低域基準値選択情報とが含まれており、上記低域基準値情報生成手段は、上記低域基準値選択情報に基づいて、上記低域サブバンド信号全体から低域基準値情報を生成するか、上記高域利得グルーピング情報に基づいて、上記低域サブバンド信号からグループ毎に低域基準値情報を生成するかを選択し、上記高域利得差分情報生成手段は、上記高域利得差分情報符号化データを復号及び逆量子化し、サブバンド毎且つグループ毎の高域利得差分情報を生成し、上記高域利得情報生成手段は、高域サブバンド信号のうち最低域のサブバンドについては、上記低域基準値情報及び高域利得差分情報に基づいて高域グループ化利得情報を生成し、高域サブバンド信号のうち最低域以外のサブバンドについては隣接する低域側のサブバンドの対応する時間位置における高域利得情報生成手段によって生成された高域グループ化利得情報及び高域利得差分情報に基づいて高域グループ化利得情報を生成し、上記高域生成手段は、上記低域サブバンド信号から高域サブバンド信号を生成し、該高域サブバンド信号の利得を上記高域利得グルーピング情報及び上記高域グループ化利得情報に基づいて調整する。

10

## 【 0 0 2 2 】

また、本発明に係る信号復号方法は、入力された圧縮データを復号する信号復号方法において、上記圧縮データを非多重化し、低域符号化データ及び高域利得差分情報符号化データを生成する非多重化工程と、上記低域符号化データを復号及び逆量子化し、低域サブバンド信号を生成する低域復号工程と、少なくとも上記低域サブバンド信号に基づいて、低域基準値情報を生成する低域基準値情報生成工程と、上記高域利得差分情報符号化データを復号及び逆量子化し、サブバンド毎且つ所定の時間間隔の高域利得差分情報を生成する高域利得差分情報生成工程と、高域サブバンド信号のうち最低域のサブバンドについては、上記低域基準値情報及び高域利得差分情報に基づいて高域利得情報を生成し、高域サブバンド信号のうち最低域以外のサブバンドについては隣接する低域側のサブバンドの対応する時間位置における高域利得情報生成工程によって生成された高域利得情報及び高域利得差分情報に基づいて高域利得情報を生成する高域利得情報生成工程と、上記低域サブバンド信号から高域サブバンド信号を生成し、該高域サブバンド信号の利得を上記高域利得情報に基づいて調整する高域生成工程と、上記低域サブバンド信号と利得が調整された上記高域サブバンド信号とを合成し、時系列信号として出力する合成工程とを有し、上記圧縮データには、符号化側において上記高域利得情報を時間方向に複数のグループにグループ化し、グループ毎に高域グループ化利得情報を生成した際のグループ化方法に関する高域利得グルーピング情報と、上記低域基準値情報の生成方法に関する低域基準値選択情報とが含まれており、上記低域基準値情報生成工程では、上記低域基準値選択情報に基づいて、上記低域サブバンド信号全体から低域基準値情報を生成するか、上記高域利得グルーピング情報に基づいて、上記低域サブバンド信号からグループ毎に低域基準値情報を生成するかを選択し、上記高域利得差分情報生成工程では、上記高域利得差分情報符号化データを復号及び逆量子化し、サブバンド毎且つグループ毎の高域利得差分情報を生成し、上記高域利得情報生成工程では、高域サブバンド信号のうち最低域のサブバンドについては、上記低域基準値情報及び高域利得差分情報に基づいて高域グループ化利得情報を生成し、高域サブバンド信号のうち最低域以外のサブバンドについては隣接する低域側のサブバンドの対応する時間位置における高域利得情報生成工程によって生成された高域グループ化利得情報及び高域利得差分情報に基づいて高域グループ化利得情報を生成し、上記高域生成工程では、上記低域サブバンド信号から高域サブバンド信号を生成し、該高域サブバンド信号の利得を上記高域利得グルーピング情報及び上記高域グループ化利得情報に基づいて調整する。

20

30

40

## 【 0 0 2 3 】

50

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。

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、サブバンド毎に所定の時間間隔で生成された高域利得情報について、隣接する低域側のサブバンドの対応する時間位置における高域利得情報との差分値を求める際に、高域サブバンド信号のうち最低域のサブバンドにおける高域利得情報については、低域サブバンド信号に基づいて生成した低域基準値情報との差分値を求めるようにしているため、高域利得情報の符号量が少なく抑えられ、符号化効率を高めることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

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。

【0026】

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、サブバンド分割フィルタバンク11と、低域符号化回路12と、高域利得情報生成回路13と、平滑化方法選択情報生成回路14と、グルーピング情報生成回路15と、低域基準値情報生成回路16と、高域利得差分情報生成回路17と、量子化ステップ情報生成回路18と、高域利得差分情報符号化回路19と、多重化回路20とから構成されている。

20

【0027】

サブバンド分割フィルタバンク11は、入力された時系列信号を複数のサブバンドに分割し、低域側の複数のサブバンドで構成された低域サブバンド信号を、低域符号化回路12、高域利得情報生成回路13、及び低域基準値情報生成回路16に供給する。また、サブバンド分割フィルタバンク11は、高域側の複数のサブバンドで構成された高域サブバンド信号を、高域利得情報生成回路13に供給する。

【0028】

ここで、サブバンド信号を $x(k, n)$ と表すことにする( $k = 0, 1, 2, \dots, N - 1$ )。 $k$ はサブバンドを示し、 $N$ はサブバンド分割数を示す。また、 $n$ は時間インデックスを示す。 $k = 0$ が最も低域側のサブバンドであり、 $k = N - 1$ が最も高域側のサブバンドであるとする。サブバンド分割フィルタバンク11は、例えば $k = 0, 1, \dots, N/2 - 1$ であるサブバンド信号全体を低域サブバンド信号とし、 $k = N/2, N/2 + 1, \dots, N - 1$ であるサブバンド信号全体を高域サブバンド信号とする。

30

【0029】

なお、この例では、サブバンド数を低域側、高域側ともに $N/2$ 個としたが、低域側と高域側とのサブバンド数の割合は任意に設定することができ、必ずしも同じ数にする必要はない。

【0030】

低域符号化回路12は、低域サブバンド信号を量子化・符号化し、低域符号化データを多重化回路20に供給する。

40

【0031】

高域利得情報生成回路13は、高域サブバンド信号に対して、ある短い時間区間(サブフレーム)毎に平均利得値を計算し、高域利得情報を生成する。高域利得情報生成回路13は、生成した高域利得情報を、平滑化方法選択情報生成回路14、グルーピング情報生成回路15、及び低域基準値情報生成回路16に供給する。

【0032】

以下、高域利得情報生成回路13が高域利得情報を生成する方法について説明する。

【0033】

ここで、本実施の形態では、例えば米国特許第5,068,899号明細書に記載され

50

ている周波数エイリアシング法を用いて、復号側で帯域拡大を行うものとする。この周波数エイリアシング法では、復号側で低域サブバンド信号を折り返すことにより高域サブバンド信号を生成する。すなわち、復号側における低域サブバンド信号を  $x'(k, n)$  ( $k = 0, 1, \dots, N/2 - 1$ ) とし、この低域サブバンド信号から生成される高域サブバンド信号を  $x_a(i, n)$  ( $i = N - k - 1$ ) とすると、 $x'(k, n)$  と  $x_a(i, n)$  とは以下の式 (1) のような関係を有する。

【0034】

【数1】

$$x_a(i, n) = x'(k, n) \quad (i = N - k - 1, k = 0, 1, 2, \dots, N/2 - 1) \quad \dots (1)$$

10

【0035】

なお、式 (1) における低域サブバンド信号  $x'(k, n)$  は、符号化側における元の低域サブバンド信号  $x(k, n)$  に対して、低域符号化回路 12 によって生じた量子化誤差が含まれたものである。

【0036】

周波数エイリアシング法を用いた帯域拡大の模式図を図 2 に示す。図 2 に示すように、周波数エイリアシング法を用いた場合、 $N/2$  個目のサブバンドで、サブバンド信号が折り返される。これにより、例えば  $k = 0$  の低域サブバンド信号は  $i = N - 1$  の高域サブバンド信号となり、 $k = 2$  の低域サブバンド信号は  $i = N - 3$  の高域サブバンド信号となる

20

【0037】

復号側では、このようにして低域サブバンド信号  $x'(k, n)$  ( $k = 0, 1, \dots, N/2 - 1$ ) から高域サブバンド信号  $x_a(i, n)$  が生成されるが、符号化側における元の高域サブバンド信号  $x(k, n)$  ( $k = N/2, N/2 + 1, \dots, N - 1$ ) と、上述した式 (1) に従って生成される  $x_a(i, n)$  とでは、サブバンド毎の利得が異なる。

【0038】

このため、復号側では、以下の式 (2), (3) に従って、帯域拡大された高域サブバンド信号  $x_a(i, n)$  の利得を調整する必要がある。

30

【0039】

【数2】

$$x_{ag}(i, n) = g(i) * x_a(i, n) \quad (i = N/2, N/2 + 1, N/2 + 2, \dots, N - 1) \quad \dots (2)$$

$$g(i) = \sqrt{e_h(i) * B / \sum_{n=b}^{b+B} x_a(i, n)^2} \quad (i = N - k - 1, k = 0, 1, 2, \dots, N/2 - 1) \quad \dots (3)$$

【0040】

式 (3) における  $B$  はサンプル区間を表し、 $g(i)$  はある時間  $b$  から  $B$  サンプル区間のサブフレームにおける利得調整値を表す。また、 $e_h(i)$  はある時間  $b$  から  $B$  サンプル区間のサブフレームにおける高域利得情報であり、符号化側で計算され復号側に伝送された情報に基づいて得られる。上述した高域利得情報生成回路 13 は、以下の式 (4) に従って高域サブバンド信号から高域利得情報  $e_h(i)$  を生成し、生成した高域利得情報  $e_h(i)$  を平滑化方法選択情報生成回路 14、グルーピング情報生成回路 15、及び低域基準値情報生成回路 16 に供給する。

40

【0041】

## 【数 3】

$$eh(i) = \frac{1}{B} \sum_{n=b}^{b+B} x(i, n)^2 \quad (i=N-k-1, k=0, 1, 2, \dots, N/2-1) \quad \dots (4)$$

## 【0042】

ところで、この高域利得情報は、信号符号化装置 10 の多重化回路 20 から出力される圧縮データのうち、低域符号化データに次いで大きな割合を占める部分であるため、音質の劣化を最小限にとどめながら情報量を如何に削減するかが重要となる。

## 【0043】

そこで、本実施の形態における信号符号化装置 10 では、後述するように、以下の (a) ~ (c) の方法により、高域利得情報の情報量を削減する。

(a) グルーピング情報生成回路 15 において、式 (3) に従って高域利得情報を得る際のサンプル区間 B を可変にする。

(b) 高域利得差分情報生成回路 17 において、サブバンド毎、且つサブフレーム毎に得られた高域利得情報について、低域から高域へと周波数方向に、具体的には隣接する低域側のサブバンドの対応する時間位置における高域利得情報との差分値を求める。この際、高域サブバンド信号のうち最低域のサブバンドについては、隣接する低域側のサブバンドが存在しないが、低域基準値情報生成回路 16 において低域サブバンド信号から得られる低域基準値との差分値を求めることにより、絶対値が発生するのを防止する。

(c) 高域利得差分情報符号化回路 19 において、高域利得情報の差分値を、量子化ステップ情報生成回路 18 で生成された量子化ステップ値によって量子化し、固定長符号又は可変長符号を用いて符号化する。

## 【0044】

図 1 に戻って、平滑化方法選択情報生成回路 14 は、高域利得情報に基づいて平滑化方法選択情報を生成し、生成した平滑化方法選択情報を多重化回路 20 に供給する。なお、平滑化は符号化側では行われず、この平滑化方法選択情報に基づいて復号側で行われる。この平滑化方法選択情報には平滑化の要否に関する情報が含まれ、平滑化を行う場合には、用いる平滑化関数 (例えば正弦波や一次関数) に関する情報がさらに含まれる。例えば、復号側で帯域拡大された高域サブバンド信号に不連続点が多くなるような場合には、正弦波関数を用いて時間軸上の平滑化を行うといったように、フレーム毎に適応的に平滑化方法を選択できる。

## 【0045】

グルーピング情報生成回路 15 は、上述した高域利得情報を得るサンプル区間を決定する。具体的には、グルーピング情報生成回路 15 は、高域利得情報の時間変化から、定常的である部分を 1 つのグループとして、グループ毎の高域利得情報を計算し直す。ここで決定されたグループ化に関する情報が高域利得グルーピング情報であり、グループ毎に計算された高域利得情報が高域グループ化利得情報である。グルーピング情報生成回路 15 は、高域グループ化利得情報を高域利得差分情報生成回路 17 に供給し、高域利得グルーピング情報を低域基準値情報生成回路 16 及び多重化回路 20 に供給する。

## 【0046】

グルーピング情報生成回路 15 における高域利得情報のグループ化の一例を図 3 に示す。図 3 は、サブバンド信号の分析を行う際のフレームの各サブフレーム及び各サブバンドにおける高域利得情報を示したものである。縦軸の各周波数帯域はサブバンドを表している。図 3 では、低域側の 4 個のサブバンドで低域サブバンド 31 を構成し、高域側の 5 個のサブバンドで高域サブバンド 32 を構成しているが、この例に限定されないのは勿論である。以下では、高域サブバンド 32 のうち最低域のサブバンドを第 1 の高域サブバンドと呼び、高域になるに従って、順に第 2 の高域サブバンド、第 3 の高域サブバンド、・・・と呼ぶ。一方、横軸の各時間区間はサブフレームを表している。図 3 では、2 個のサブフレーム、3 個のサブフレーム、3 個のサブフレームにそれぞれグループ化されている。

以下では、図 3 中のこのグループをそれぞれ第 1 のグループ 3 3、第 2 のグループ 3 4、第 3 のグループ 3 5 と呼ぶ。

【 0 0 4 7 】

グルーピング情報生成回路 1 5 では、第 1 の高域サブバンドの第 1 のサブフレームにおける高域利得情報 3 6 と第 2 のサブフレームにおける高域利得情報 3 7 とがグループ化され、再計算される結果、1 つの高域グループ化利得情報 3 8 となる。同様に、第 2 の高域サブバンドの第 1 のサブフレームにおける高域利得情報 3 9 と第 2 のサブフレームにおける高域利得情報 4 0 とがグループ化され、再計算される結果、1 つの高域グループ化利得情報 4 1 となる。

10

【 0 0 4 8 】

このグループ化は、上述のように高域サブバンド信号の時間的な定常性を考慮して行うのが一般的である。例えば、式 ( 4 ) で求めた  $e h ( i )$  に関して、サブフレーム毎に高域サブバンド全体の平均値を求め、そのサブフレーム間の変化量がある閾値以内であればグループ化する、といった方法でグループ化する。

【 0 0 4 9 】

なお、図 3 では、第 1 の高域サブバンドと第 2 の高域サブバンドにおける高域利得情報のグループ化は、同一の高域利得グルーピング情報に基づいて行われているが、サブバンド毎、又は複数のサブバンド毎に異なる高域利得グルーピング情報を用いても構わない。

【 0 0 5 0 】

20

また、上述の例では、高域利得情報のみから高域利得グルーピング情報を決定したが、低域サブバンド信号も利用し、例えば式 ( 3 ) の利得調整量を加味した上で高域利得グルーピング情報を決定するようにしても構わない。

【 0 0 5 1 】

図 1 に戻って、低域基準値情報生成回路 1 6 は、高域利得情報、高域利得グルーピング情報、及び低域サブバンド信号に基づいて低域基準値情報を生成する。この際、低域基準値情報生成回路 1 6 は、低域基準値情報の生成方法を後述のように適応的に選択可能とされている。低域基準値情報生成回路 1 6 は、低域基準値情報を高域利得差分情報生成回路 1 7 に供給し、選択した低域基準値情報の生成方法を示す低域基準値選択情報を多重化回路 2 0 に供給する。

30

【 0 0 5 2 】

高域利得差分情報生成回路 1 7 は、高域グループ化利得情報について周波数方向に差分値を求めることにより、高域利得差分情報を生成する。この際、高域利得差分情報生成回路 1 7 は、第 1 の高域サブバンドにおける高域グループ化利得情報については、低域基準値情報との差分値を求める。また、高域利得差分情報生成回路 1 7 は、後述する高域利得オフセット情報を必要に応じて生成する。高域利得差分情報生成回路 1 7 は、高域利得差分情報を量子化ステップ情報生成回路 1 8 及び高域利得差分情報符号化回路 1 9 に供給し、高域利得オフセット情報を多重化回路 2 0 に供給する。

【 0 0 5 3 】

なお、低域基準値情報生成回路 1 6 及び高域利得差分情報生成回路 1 7 における処理の詳細は後述する。

40

【 0 0 5 4 】

量子化ステップ情報生成回路 1 8 は、高域利得差分情報に基づいて量子化ステップ情報を生成し、生成した量子化ステップ情報を高域利得差分情報符号化回路 1 9 及び多重化回路 2 0 に供給する。

【 0 0 5 5 】

高域利得差分情報符号化回路 1 9 は、量子化ステップ情報に基づいて、高域利得差分情報を量子化・符号化し、高域利得差分情報符号化データを生成する。高域利得差分情報符号化回路 1 9 は、生成した高域利得差分情報符号化データを多重化回路 2 0 に供給する。

【 0 0 5 6 】

50

多重化回路 20 は、低域符号化データ、低域基準値選択情報、高域利得グルーピング情報、平滑化方法選択情報、量子化ステップ情報、及び高域利得差分情報符号化データ、そして必要に応じて高域利得オフセット情報を多重化し、圧縮データを生成して出力する。

【0057】

ここで、上述した低域基準値情報生成回路 16 及び高域利得差分情報生成回路 17 における処理について、詳細に説明する。

【0058】

低域基準値情報生成回路 16 で生成される低域基準値情報と、高域利得差分情報生成回路 17 における差分値の求め方との一例を図 4 に示す。この図 4 は、あるフレームの各サブフレーム及び各サブバンドにおける高域グループ化利得情報を示したものである。図 3 と同様に、低域側の 4 個のサブバンドで低域サブバンド 31 を構成し、高域側の 5 個のサブバンドで高域サブバンド 32 を構成している。また、図 3 と同様に、第 1 のグループ 33、第 2 のグループ 34、第 3 のグループ 35 にグループ化されている。

10

【0059】

上述したように、低域基準値情報生成回路 16 では、低域基準値情報の生成方法が選択可能とされているが、この図 4 では、低域基準値情報をグループ毎に計算する例を示している。すなわち、第 1 のグループ 33 では、4 個のサブバンド、2 個のサブフレームからなる低域サブバンド信号から低域基準値情報 42 が計算される。同様に、第 2 のグループでは低域基準値情報 43 が計算され、第 2 のグループでは低域基準値情報 44 が計算される。この低域基準値情報は、例えば以下の式 (5) に従って計算することができる。

20

【0060】

【数 4】

$$lowabs = 1 / (sb - 1) * (1 / C) \sum_{i=0}^{sb-1} \sum_{n=b}^{b+C} x(i, n)^2 \quad \dots (5)$$

【0061】

式 (5) における  $lowabs$  は低域基準値情報を表す。また、 $sb$  は第 1 の高域サブバンドを表し、したがって、 $sb - 1$  は低域サブバンド信号のうち最高域のサブバンドを表す。また、 $C$  は高域利得グルーピング情報によって決定される時間区間を示し、例えば第 1 のグループ 33 では 2 個のサブフレームに相当する時間区間である。

30

【0062】

なお、低域基準値情報をグループ毎に計算する際の計算方法が上述した式 (5) に限定されるものではないことは勿論であり、符号化側と復号側とで同一の計算方法を用いていればよい。例えば、以下の式 (6) のように、低域サブバンド信号の最高域のサブバンド  $sb - 1$  から低域基準値情報を計算することも可能である。

【0063】

【数 5】

$$lowabs = (1 / C) \sum_{n=b}^{b+C} x(sb - 1, n)^2 \quad \dots (6)$$

40

【0064】

この式 (6) のような計算方法は、サブバンド  $sb - 1$  とサブバンド  $sb$  との間の利得値の相関が比較的高いため、高域利得差分情報生成回路 17 において差分値を求める際に都合がよい。但し、低域サブバンド信号の量子化誤差の影響で、符号化側と復号側との低域基準値情報が異なってしまう場合があるため、低域サブバンド信号の符号化の際に十分にビットが割り当てられるような場合に好適である。

【0065】

一方、上述した式 (5) のような計算方法では、式 (6) に比べ量子化誤差の影響によ

50

る低域基準値情報の変動は小さくなるが、一般的にオーディオ信号は低域サブバンドほど大きなパワーを持つため、サブバンドs bにおける高域利得差分情報が大きくなってしまふ。このような場合には、差分値計算の際に全てのグループに共通な高域利得オフセット情報を介して差分を求めると符号化効率がよくなる。この高域利得オフセット情報については、高域利得差分情報生成回路17の説明において詳しく述べる。

【0066】

高域利得差分情報生成回路17は、グループ毎に高域利得差分情報を生成する。

【0067】

図4では、先ず、第1のグループ33の低域基準値情報42から第1の高域サブバンドの第1のグループにおける高域グループ化利得情報38が減算され、高域利得差分情報となる。同様に、第2のグループ34、第3のグループ35においても高域利得差分情報が計算される。

10

【0068】

ここで、上述した式(5)に従って低域基準値情報を計算した場合には、第1の高域サブバンドにおける高域利得差分情報が大きくなってしまふ場合が多いため、符号化効率を向上させるためには、各グループに共通な高域利得オフセット情報を介して差分を求めることが好ましい。この高域利得オフセット情報は、図5に一例を示すように、数ビットのテーブルで表すことができる。例えば、図4における第1～第3のグループ33～35の差分値がそれぞれ-20dB、-16dB、-18dBとなった場合、平均値は-18dBであるため、最も近い値を持つID=4の高域利得オフセット情報を用いて、第1の高域サブバンドにおける高域グループ化利得情報の差分値をそれぞれ-2dB、+2dB、0dBとして表すことができる。選択された高域利得オフセット情報は多重化回路20に送られ、復号側において高域グループ化利得情報の生成に利用される。

20

【0069】

図4では、次に、第1の高域サブバンドの第1のグループにおける高域グループ化利得情報38から第2の高域サブバンドの第1のグループにおける高域グループ化利得情報41が減算され、高域利得差分情報となる。高域利得差分情報生成回路17は、このようにして、各グループ及び各サブバンドで順次、高域利得差分情報を計算する。

【0070】

ところで、このようにグループ毎に差分値を求める方法は、情報量を削減できるという利点を持つ一方で、符号化側と復号側とにおける低域基準値情報の変動に弱いという欠点も併せ持つ。例えば、低域サブバンド信号を符号化・復号する過程で生じる量子化誤差の影響や与えられたビットレートの上限值によっては、一部のサブバンド信号が欠落してしまふ可能性があり、このような場合には低域基準値情報がグループ間で変動してしまふ。

30

【0071】

このように、一部のサブバンド信号が欠落してしまふ場合における、あるフレームの各サブフレーム及び各サブバンドの高域利得情報を図6(A)に示す。また、図6(A)に対応した信号のパワースペクトルを図6(B)に示す。図6(A)では、低域側の4個のサブバンドで低域サブバンド51を構成し、高域側の5個のサブバンドで高域サブバンド52を構成している。また、図6(A)では、3個のサブフレーム、1個のサブフレーム、4個のサブフレームにそれぞれグループ化されている。以下では、図6(A)中のこのグループをそれぞれ第1のグループ53、第2のグループ54、第3のグループ55と呼ぶ。

40

【0072】

仮に、与えられたビット数が少なく、図6(B)の帯域57は聴覚的に重要ではないと判断され、帯域57に相当するサブバンド56が欠落してしまふ場合、グループ毎に低域基準値を計算すると、1個のサブフレームしか含まれない第2のグループ54では、低域基準値の変動がより大きくなってしまふ。すなわち、各グループ間でサブバンド56の欠落の影響度合いが大きく異なることになる。

【0073】

50

このような低域基準値の変動を防止するには、低域サブバンド信号が符号化・復号の過程でどの程度変化するかを符号化側で計算して各グループの高域利得情報を補正する必要があるが、それには、符号化側で低域サブバンド信号の復号装置を包含する必要がある。これは、信号符号化装置の動作速度や消費電力の点で望ましくない。

【0074】

そこで、低域基準値情報生成回路16では、高域利得グルーピング情報を利用せず、低域サブバンド信号全体で1つの低域基準値情報を計算することもできる。

【0075】

低域サブバンド信号全体で1つの低域基準値情報を計算する場合における、あるフレームの各サブフレーム及び各サブバンドの高域利得情報を図7に示す。この図7では、図3と同様に、低域側の4個のサブバンドで低域サブバンド31を構成し、高域側の5個のサブバンドで高域サブバンド32を構成している。また、図3と同様に、第1のグループ33、第2のグループ34、第3のグループ35にグループ化されている。

【0076】

図7では、低域基準値情報生成回路16は、低域サブバンド信号全体から低域基準値情報45を計算する。そして、高域利得差分情報生成回路17では、この低域基準値情報45から第1の高域サブバンドの第1のグループにおける高域グループ化利得情報38が減算され、高域利得差分情報となる。同様に、第2のグループ34、第3のグループ35においても、同じ低域基準値情報45を用いて高域利得差分情報が計算される。

【0077】

このように、低域サブバンド信号全体で1つの低域基準値情報を計算する方法では、図6のような状況においても、各グループにおける低域基準値の変動は同一となり、高域サブバンド信号の利得は、グループ間での相対的な関係が保たれる。

【0078】

しかしながら、この方法は、入力サブバンド信号の性質によっては、高域利得情報の情報量を削減するという観点からはあまり好ましくない場合がある。例えば、入力信号がパルス状だった場合、第1のグループ33及び第3のグループ35は小さな利得、第2のグループ34は大きな利得といった状況が有り得るが、このような状況では、低域基準値情報45と第1の高域サブバンドにおける各グループとの差分値は、例えば -20 dB, +10 dB, -20 dBといった具合に非常に大きな値となり、可変長符号を用いて符号化する場合には符号長が非常に長くなってしまう。

【0079】

つまり、高域利得グルーピング情報を利用してグループ毎に低域基準値情報を計算する方法も、高域利得グルーピング情報を利用せず、低域サブバンド信号全体で1つの低域基準値情報を計算する方法も、それぞれ利点・欠点を有する。

【0080】

そこで、低域基準値情報生成回路16は、入力信号の性質に応じて、低域基準値情報の生成方法、すなわちグループ毎に低域基準値情報を計算するか低域サブバンド信号全体で1つの低域基準値情報を計算するかを適応的に選択する。具体的には、基準値情報生成回路16は、低域サブバンド信号の量子化誤差、特定の高域サブバンド信号又は高域サブバンド信号全体の時間的な変動、或いは両者の方法による符号量の差などを考慮しながら、低域基準値情報の生成方法を適応的に選択する。

【0081】

具体的に、低域サブバンド信号の量子化誤差を考慮して低域基準値の生成方法を選択する場合、各低域サブバンド信号のビット割当量から量子化誤差が予測できるため、図6のように特定のサブバンドに大きなパワーの変動があると判断できるときには、図7のように低域サブバンド信号全体から低域基準値情報を計算するように、低域基準値選択情報を決定する。逆に、各サブバンドのパワーの変動がある閾値の範囲内に収まっているときには、図4のように低域サブバンド信号のグループ毎に低域基準値情報を計算するように、低域基準値選択情報を決定する。

## 【 0 0 8 2 】

また、特定の高域サブバンド信号又は高域サブバンド信号全体の時間的な変動を考慮して低域基準値の生成方法を選択する場合、例えば、時間的な変動が大きい場合にはグループ毎に低域基準値情報を計算し、時間的な変動が小さい場合には低域サブバンド信号全体で1つの低域基準値情報を計算する。この方法は、信号符号化装置の回路規模が小さい場合に好適である。

## 【 0 0 8 3 】

さらに、回路規模が大きな信号符号化装置においては、図4及び図7に示したような2通りの生成方法の両者を実行し、高域サブバンド信号利得差分情報符号化データの最終的な符号量の少ない方を選択することもできる。

10

## 【 0 0 8 4 】

また、低域サブバンド信号の量子化誤差、或いは特定の高域サブバンド信号又は高域サブバンド信号全体の時間的な変動を考慮した方法と、両者の符号量の差を考慮した方法とを総合的に判断し、低域基準値選択情報を決定することもできる。

## 【 0 0 8 5 】

このように、低域基準値情報の計算方法については、所望の音質や信号符号化装置の回路規模等を考慮しながら、最適な方法を選択することができる。

## 【 0 0 8 6 】

次に、本実施の形態における信号復号装置の概略構成を図8に示す。図8に示すように、本実施の形態における信号復号装置60は、非多重化回路61と、低域復号回路62と、低域基準値情報生成回路63と、高域利得差分情報生成回路64と、高域グループ化利得情報生成回路65と、高域生成回路66と、サブバンド合成フィルタバンク67とから構成される。

20

## 【 0 0 8 7 】

非多重化回路61は、入力された圧縮データを非多重化し、低域符号化データを低域復号回路62に供給する。また、非多重化回路61は、高域利得差分情報符号化データ及び量子化ステップ情報を高域利得差分情報生成回路64に供給し、平滑化方法選択情報を高域生成回路66に供給する。また、非多重化回路61は、高域利得グルーピング情報を低域基準値情報生成回路63及び高域生成回路66に供給し、低域基準値選択情報を低域基準値情報生成回路63に供給する。さらに、非多重化回路61は、圧縮データに高域利得オフセット情報が含まれている場合には、この情報を高域グループ化利得情報生成回路65に供給する。

30

## 【 0 0 8 8 】

低域復号回路62は、低域符号化データを復号・逆量子化し、ある複数の低域側のサブバンド信号である低域サブバンド信号を、低域基準値情報生成回路63、高域生成回路66、及びサブバンド合成フィルタバンク67に供給する。

## 【 0 0 8 9 】

低域基準値情報生成回路63は、低域サブバンド信号、高域利得グルーピング情報、及び低域基準値選択情報に基づいて、符号化側と同様にして低域基準値情報を生成し、生成した低域基準値情報を高域グループ化利得情報生成回路65に供給する。

40

## 【 0 0 9 0 】

高域利得差分情報生成回路64は、量子化ステップ情報に基づいて高域利得差分情報符号化データを復号・逆量子化して高域利得差分情報を生成し、生成した高域利得差分情報を高域グループ化利得情報生成回路65に供給する。

## 【 0 0 9 1 】

高域グループ化利得情報生成回路65は、高域利得差分情報及び低域基準値情報、そして必要に応じて高域利得オフセット情報に基づいて高域利得情報を生成し、生成した高域利得情報を高域生成回路66に供給する。

## 【 0 0 9 2 】

高域生成回路66は、低域サブバンド信号、高域利得情報、平滑化方法選択情報、及び

50

高域利得グルーピング情報に基づいて高域サブバンド信号を生成し、生成した高域サブバンド信号をサブバンド合成フィルタバンク 67 に供給する。具体的に、高域生成回路 66 は、上述した図 2 及び式 (1) ~ (3) の説明と同じ方法で高域サブバンド信号を生成する。

【0093】

但し、平滑化方法選択情報により時間軸上での平滑化方法が指定されている場合には、高域生成回路 66 は、その平滑化方法選択情報に従って高域利得情報を平滑化する。例えば、正弦波関数による平滑化が指定されている場合には、図 9 のように平滑化される。図 9 において、ある高域サブバンドでの第 1 のサブフレーム及び第 2 のサブフレームの利得調整値をそれぞれ  $g(0)$ 、 $g(1)$  とすると、以下の式 (7) ~ (9) に従って平滑化関数  $gsm(n)$  が求められる。

【0094】

【数 6】

$$gsm(n)=gsm\_a*\cos(n)+gsm\_b \quad \dots (7)$$

$$gsm\_a=(g(0)-g(1))/2 \quad \dots (8)$$

$$gsm\_b=(g(0)+g(1))/2 \quad \dots (9)$$

【0095】

高域生成回路 66 は、このようにして求めた平滑化関数  $gsm(n)$  を用いて、式 (2) の代わりに以下の式 (10) に従って高域サブバンド信号を生成する。

【0096】

【数 7】

$$xag(n)=gsm(n)*xa(n) \quad \dots (10)$$

【0097】

このようにして、全てのサブフレーム及びサブバンドに関して同様に時間軸上の平滑化処理が行われる。

【0098】

図 8 に戻って、サブバンド合成フィルタバンク 67 は、低域サブバンド信号と高域サブバンド信号とをサブバンド合成し、得られた時系列信号を出力する。

【0099】

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 及び信号復号装置 60 によれば、高域利得情報の差分値を求める場合の欠点を最小限に抑えながら符号化効率を高めることが可能となる。特に、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 60 では、高域サブバンド信号のうち最低域のサブバンドにおける高域利得情報については、低域基準値情報との差分値を求めるようにしているため、フレーム内に絶対値が発生しない。さらに、高域サブバンド信号の利得は常に低域サブバンド信号に基づいて生成される低域基準値情報から求められるため、高域サブバンド信号と低域サブバンド信号との時間変化のバランスがよく、サブバンド合成後に違和感が極めて少ない時系列信号を生成することができる。

【0100】

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。

【0101】

例えば、上述した実施の形態では、周波数エイリアシング法を用いて低域サブバンド信号から高域サブバンド信号を生成するものとして説明したが、低域サブバンド信号から高域サブバンド信号を生成する際の生成方法が周波数エイリアシング法に限定されるもので

10

20

30

40

50

はなく、例えば米国特許第 4 6 6 , 7 3 0 号明細書に記載されている周波数シフト法を用いるようにしても構わない。

【 0 1 0 2 】

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。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 0 3 】

【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示す図である。

【図 2】周波数エイリアシング法を用いた帯域拡大の様子を模式的に示す図である。

【図 3】信号符号化装置のグルーピング情報生成回路における高域サブバンド信号利得情報のグループ化の一例を示す図である。

【図 4】信号符号化装置の基準値情報生成回路で生成される低域基準値情報と、高域サブバンド信号利得差分情報生成回路における差分のとり方との一例を示す図である。

【図 5】信号符号化装置の高域利得差分情報生成回路における高域利得オフセット情報の一例を示す図である。

【図 6】一部のサブバンド信号が欠落してしまった場合における、あるフレームの各サブフレーム及び各サブバンドの高域利得情報と、信号のパワースペクトルとを示す図である。

【図 7】信号符号化装置の低域基準値情報生成回路で生成される低域基準値情報と、高域利得差分情報生成回路における差分値の求め方と他の例を示す図である。

【図 8】本実施の形態における信号復号装置の概略構成を示す図である。

【図 9】信号復号装置の高域生成回路における平滑化の一例を示す図である。

【図 10】HE - AAC による帯域拡大を行う信号復号装置の構成の一例を示す図である。

【符号の説明】

【 0 1 0 4 】

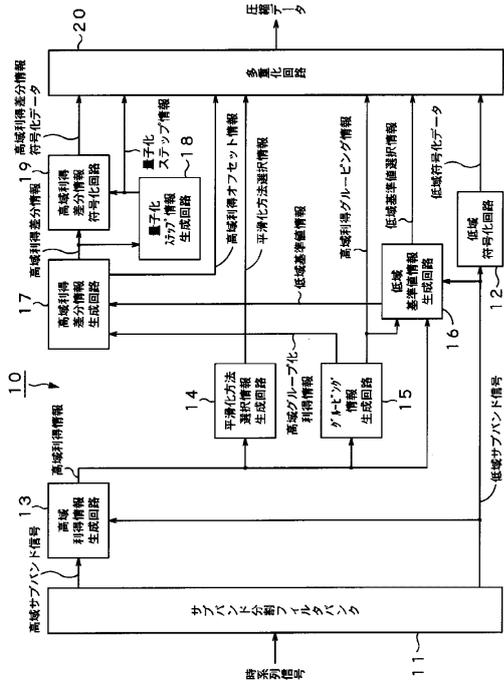
1 0 信号符号化装置、 1 1 サブバンド分割フィルタバンク、 1 2 低域符号化回路、 1 3 高域利得情報生成回路、 1 4 平滑化方法選択情報生成回路、 1 5 グルーピング情報生成回路、 1 6 低域基準値情報生成回路、 1 7 高域利得差分情報生成回路、 1 8 量子化ステップ情報生成回路、 1 9 高域利得差分情報符号化回路、 2 0 多重化回路、 6 0 信号復号装置、 6 1 非多重化回路、 6 2 低域復号回路、 6 3 低域基準値情報生成回路、 6 4 高域利得差分情報生成回路、 6 5 高域グループ化利得情報生成回路、 6 6 高域生成回路、 6 7 サブバンド合成フィルタバンク

10

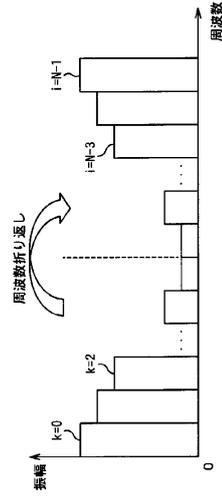
20

30

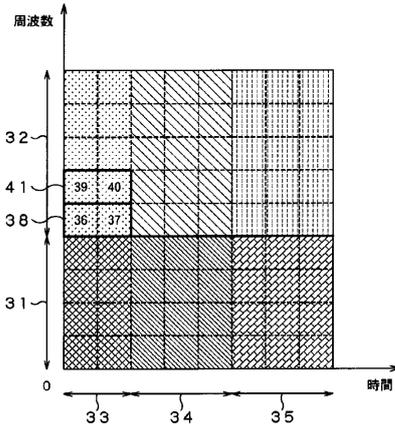
【図1】



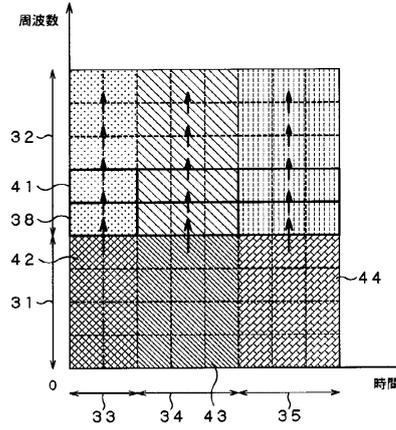
【図2】



【図3】



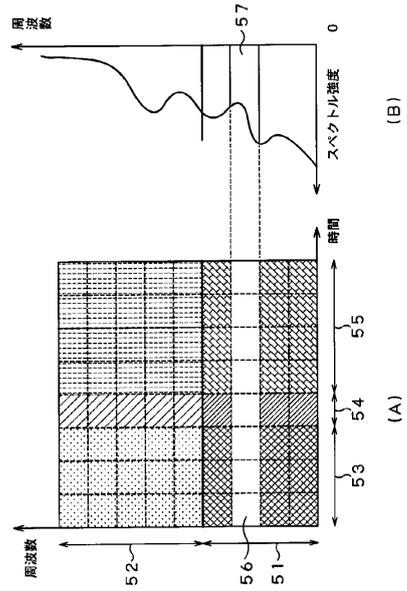
【図4】



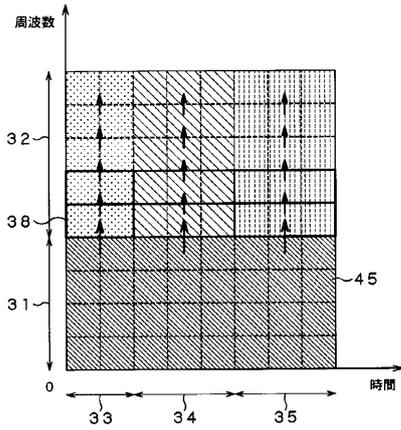
【図5】

ID	Offset (dB)
0	8.0
1	0.0
2	-6.0
3	-12.0
4	-18.0
5	-24.0
6	-30.0
7	-42.0

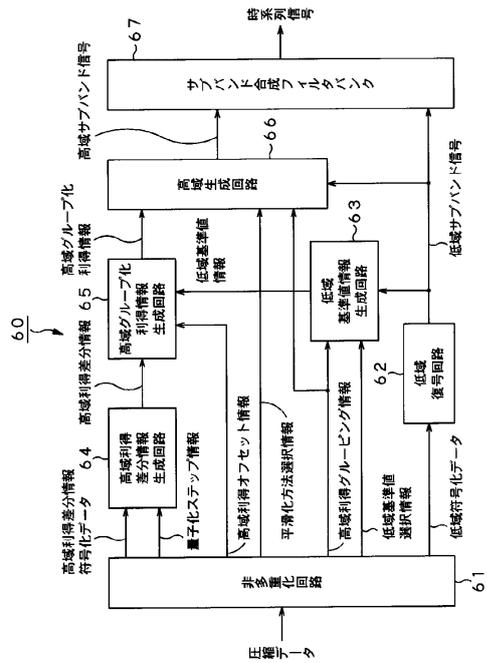
【図6】



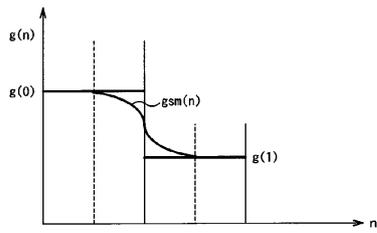
【図7】



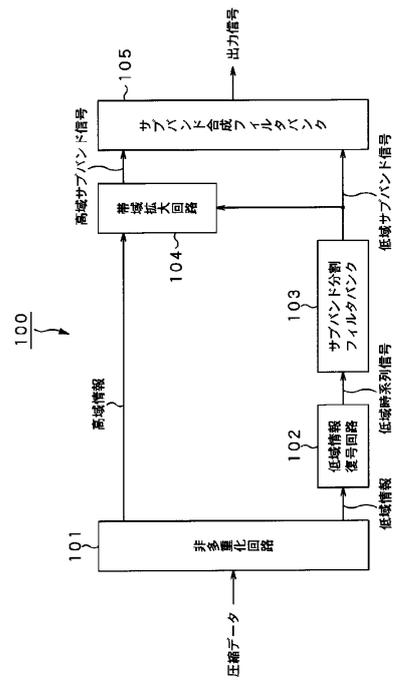
【図8】



【図9】



【図10】



---

フロントページの続き

- (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 知念 徹  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

審査官 安田 勇太

- (56)参考文献 特開2005-292702(JP,A)  
特開平09-146593(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |       |
|------|-------|
| G10L | 19/02 |
| G10L | 21/04 |
| H03M | 7/30  |