

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6306177号
(P6306177)

(45) 発行日 平成30年4月4日(2018.4.4)

(24) 登録日 平成30年3月16日(2018.3.16)

(51) Int.Cl.

F 1

G 1 O L 19/005 (2013.01)
G 1 O L 19/08 (2013.01)G 1 O L 19/005
G 1 O L 19/08

請求項の数 43 (全 61 頁)

(21) 出願番号 特願2016-527456 (P2016-527456)
 (86) (22) 出願日 平成26年10月27日 (2014.10.27)
 (65) 公表番号 特表2016-535867 (P2016-535867A)
 (43) 公表日 平成28年11月17日 (2016.11.17)
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2014/073036
 (87) 國際公開番号 WO2015/063045
 (87) 國際公開日 平成27年5月7日 (2015.5.7)
 審査請求日 平成28年6月28日 (2016.6.28)
 (31) 優先権主張番号 13191133.1
 (32) 優先日 平成25年10月31日 (2013.10.31)
 (33) 優先権主張国 歐州特許庁 (EP)
 (31) 優先権主張番号 14178825.7
 (32) 優先日 平成26年7月28日 (2014.7.28)
 (33) 優先権主張国 歐州特許庁 (EP)

(73) 特許権者 591037214
 フラウンホッファーーゲゼルシャフト ツ
 ア フエルダールング デア アンゲヴァ
 ンテン フォアシュンク エー. ファオ
 ドイツ連邦共和国 80686 ミュンヘ
 ン ハンザシュトラッセ 27ツエー
 (74) 代理人 100079577
 弁理士 岡田 全啓
 (74) 代理人 100167966
 弁理士 扇谷 一
 (72) 発明者 ルコント ジェレミー
 ドイツ連邦共和国 90763 フルト
 ウルシュタインシュトラーセ 32
 番査官 五貫 昭一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】時間ドメイン励振信号を修正するエラーコンシールメントを用いて、復号化されたオーディオ情報を探提供する、オーディオデコーダおよび復号化されたオーディオ情報を提供する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

符号化されたオーディオ情報(210；410)に基づいて復号化されたオーディオ情報(220；412)を提供するオーディオデコーダであって、

オーディオフレームのロスをコンシールするためのエラーコンシールメントオーディオ情報(242；482；612)を提供するように構成された、エラーコンシールメント(240；480；600)を備え、

前記エラーコンシールメントは、前記エラーコンシールメントオーディオ情報を取得するために、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに対して取得された時間ドメイン励振信号(452、456；610)を修正するように構成され、

前記エラーコンシールメントは、前記エラーコンシールメントオーディオ情報を取得するために、ロストオーディオフレームに先行する周波数ドメイン表現において符号化された1つ以上のオーディオフレームから導き出された時間ドメイン励振信号(452、456；610)を修正するように構成され、

前記周波数ドメイン表現を用いて符号化されたオーディオフレームに対して、前記符号化されたオーディオ情報は、スペクトル値の符号化表現と、異なる周波数バンドのスケーリングを表すスケールファクタとを備える、
 オーディオデコーダ(200；400)。

【請求項 2】

10

20

前記エラーコンシールメント(240；480；600)は、前記エラーコンシールメントオーディオ情報(242；482；612)を取得するために、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに対して取得された前記時間ドメイン励振信号(452，456，610)の1つ以上の修正された複製を用いるように構成された、請求項1に記載のオーディオデコーダ(200；400)。

【請求項3】

前記エラーコンシールメント(240；480；600)は、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに対して取得された前記時間ドメイン励振信号(452，456；610)またはその1つ以上の複製を修正し、それにより前記エラーコンシールメントオーディオ情報(242；482；612)の周期的な成分を時間とともに低減するように構成された、請求項1または2に記載のオーディオデコーダ(200；400)。

10

【請求項4】

前記エラーコンシールメント(240；480；600)は、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに対して取得された前記時間ドメイン励振信号(452，456；610)またはその1つ以上の複製をスケーリングし、それにより前記時間ドメイン励振信号を修正するように構成された、請求項1～3のいずれかに記載のオーディオデコーダ(200；400)。

【請求項5】

前記エラーコンシールメント(240；480；600)は、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに対して取得された前記時間ドメイン励振信号(452，456；610)またはその1つ以上の複製をスケーリングするために適用されるゲインを徐々に低減するように構成された、請求項3または4に記載のオーディオデコーダ(200；400)。

20

【請求項6】

前記エラーコンシールメント(240；480；600)は、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに基づいて取得された前記時間ドメイン励振信号(452，456；610)またはその1つ以上の複製をスケーリングするために適用されるゲインを徐々に低減する速度を、前記ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームの1つ以上のパラメータに依存しておよび／または連続するロストオーディオフレームの数に依存して調整するように構成された、請求項3～5のいずれかに記載のオーディオデコーダ(200；400)。

30

【請求項7】

前記エラーコンシールメント(240；480；600)は、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに対して取得された前記時間ドメイン励振信号(452，456；610)またはその1つ以上の複製をスケーリングするために適用されるゲインを徐々に低減する速度を、LPC合成(680)に入力される時間ドメイン励振信号(672)の決定的な成分が、より長いピッチ周期の長さを有する信号と比較したとき、より短いピッチ周期の長さを有する信号に対して、より速くフェードアウトするように、前記時間ドメイン励振信号のピッチ周期の長さに依存して調整するように構成された、請求項5または6に記載のオーディオデコーダ(200；400)。

40

【請求項8】

前記エラーコンシールメント(240；480；600)は、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに対して取得された前記時間ドメイン励振信号(452，456；610)またはその1つ以上の複製をスケーリングするために適用されるゲインを徐々に低減する速度を、

LPC合成(580)に入力される前記時間ドメイン励振信号(572)の決定的な成分が、より小さい単位時間当りのピッチ変化を有する信号と比較したとき、より大きい単位時間当りのピッチ変化を有する信号に対して、より速くフェードアウトするように、および／または、LPC合成(580)に入力される前記時間ドメイン励振信号(572)の

50

決定的な成分が、ピッチ予測が成功する信号と比較したとき、ピッチ予測が失敗する信号に対して、より速くフェードアウトするよう、
ピッチ分析またはピッチ予測の結果に依存して調整するように構成された、請求項 5 ~ 7 のいずれかに記載のオーディオデコーダ(200; 400)。

【請求項 9】

前記エラー・コンシールメント(240; 480; 600)は、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに基づいて取得された前記時間ドメイン励振信号(452, 456; 610)またはその1つ以上の複製を、1つ以上のロストオーディオフレームの時間に対するピッチの予測に依存して時間スケーリングするように構成された、請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載のオーディオデコーダ(200; 400)。 10

【請求項 10】

前記エラー・コンシールメント(240; 480; 600)は、前記ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームを復号化するために用いられた時間ドメイン励振信号(452, 456; 610)を取得し、前記ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームを復号化するために用いられた前記時間ドメイン励振信号を修正し、修正された時間ドメイン励振信号(652, 657)を取得するように構成され、

前記エラー・コンシールメントは、前記修正された時間ドメイン励振信号(652, 657)に基づいて前記エラー・コンシールメントオーディオ情報(242; 482; 612)を提供するように構成された、 20

請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載のオーディオデコーダ(200; 400)。

【請求項 11】

前記エラー・コンシールメント(240; 480; 600)は、前記ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームを復号化するために用いられたピッチ情報を取得するように構成され、

前記エラー・コンシールメントは、前記ピッチ情報を依存して前記エラー・コンシールメントオーディオ情報(242; 482; 612)を提供するように構成された、
請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載のオーディオデコーダ(200; 400)。 20

【請求項 12】

前記エラー・コンシールメント(240; 480; 600)は、前記ロストオーディオフレームに先行する前記周波数ドメイン表現において符号化された前記オーディオフレームから導き出された前記時間ドメイン励振信号に基づいて、前記ピッチ情報を取得するように構成された、請求項 11 に記載のオーディオデコーダ(200; 400)。 30

【請求項 13】

前記エラー・コンシールメントは、前記時間ドメイン励振信号の相互相関を評価し、粗いピッチ情報を決定するように構成され、

前記エラー・コンシールメントは、前記粗いピッチ情報を基づいて決定されたピッチの周辺で、クローズドループ探索を用いて、前記粗いピッチ情報をリファインするように構成された、 40

請求項 12 に記載のオーディオデコーダ(200; 400)。

【請求項 14】

前記エラー・コンシールメントは、前記符号化されたオーディオ情報のサイド情報に基づいて、ピッチ情報を取得するように構成された、請求項 1 ~ 13 のいずれかに記載のオーディオデコーダ(200; 400)。

【請求項 15】

前記エラー・コンシールメントは、前に復号化されたオーディオフレームに対して利用可能なピッチ情報を基づいて、ピッチ情報を取得するように構成された、請求項 1 ~ 14 のいずれかに記載のオーディオデコーダ(200; 400)。

【請求項 16】

前記エラー・コンシールメントは、時間ドメイン信号上でまたは残差信号上で実行された 50

ピッチ探索に基づいて、ピッチ情報を取得するように構成された、請求項 1 ~ 15 のいずれかに記載のオーディオデコーダ (200 ; 400)。

【請求項 17】

前記エラーコンシールメント (240 ; 480 ; 600) は、前記ロストオーディオフレームに先行する 1 つ以上のオーディオフレームを復号化するために用いられた線形予測係数 (462、466) のセットを取得するように構成され、

前記エラーコンシールメントは、前記線形予測係数のセットに依存して、前記エラーコンシールメントオーディオ情報 (242 ; 482 ; 612) を提供するように構成された、

請求項 1 ~ 16 のいずれかに記載のオーディオデコーダ (200 ; 400)。 10

【請求項 18】

前記エラーコンシールメント (240 ; 480 ; 600) は、前記ロストフレームに先行する 1 つ以上のオーディオフレームを復号化するために用いられた前記線形予測係数 (462、466) のセットに基づいて、線形予測係数の新しいセットを外挿するように構成され、

前記エラーコンシールメントは、線形予測係数の前記新しいセットを用い、前記エラーコンシールメントオーディオ情報 (242 ; 482 ; 612) を提供するように構成された、

請求項 17 に記載のオーディオデコーダ (200 ; 400)。

【請求項 19】

前記エラーコンシールメント (240 ; 480 ; 600) は、ロストオーディオフレームに先行する 1 つ以上のオーディオフレームにおける決定的な信号成分の強度に関する情報を取得するように構成され、

前記エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行する 1 つ以上のオーディオフレームにおける前記決定的な信号成分の強度に関する情報を閾値と比較し、ノイズライクな時間ドメイン励振信号 (662) の付加によって決定的な時間ドメイン励振信号 (652) を L P C 合成 (680) に入力するかどうか、またはノイズの時間ドメイン励振信号 (662) のみを L P C 合成に入力するかどうか、を決定するように構成された、請求項 1 ~ 18 のいずれかに記載のオーディオデコーダ (200 ; 400)。 30

【請求項 20】

前記エラーコンシールメント (240 ; 480 ; 600) は、前記ロストオーディオフレームに先行する前記オーディオフレームのピッチを記述するピッチ情報を取得し、前記ピッチ情報に依存して前記エラーコンシールメントオーディオ情報 (242 ; 482 ; 612) を提供するように構成された、

請求項 1 ~ 19 のいずれかに記載のオーディオデコーダ (200 ; 400)。

【請求項 21】

前記エラーコンシールメント (240 ; 480 ; 600) は、前記ロストオーディオフレームに先行する前記オーディオフレームに関連する前記時間ドメイン励振信号 (452、456 ; 610) に基づいて、前記ピッチ情報を取得するように構成された、

請求項 20 に記載のオーディオデコーダ (200 ; 400)。 40

【請求項 22】

前記エラーコンシールメント (240 ; 480 ; 600) は、前記時間ドメイン励振信号または時間ドメインオーディオ信号 (452、456 ; 610) の相互相関を評価し、粗いピッチ情報を決定する構成され、

前記エラーコンシールメントは、前記粗いピッチ情報によって決定されたピッチの周辺で、クローズドループ探索を用いて、前記粗いピッチ情報をリファインするように構成された、

請求項 1 ~ 21 のいずれかに記載のオーディオデコーダ (200 ; 400)。

【請求項 23】

前記エラーコンシールメント (240 ; 480 ; 600) は、前記ロストオーディオフ 50

レームに先行する 1 つ以上のオーディオフレームの復号化に対して用いられた前に演算されたピッチ情報に基づいて、および前記エラーコンシールメントオーディオ情報 (2 4 2 ; 4 8 2 ; 6 1 2) の提供に対して修正された時間ドメイン励振信号 (6 5 2 、 6 7 2) を取得するために修正された前記時間ドメイン励振信号 (2 5 2 、 2 5 6 ; 6 1 0) の相互相關の評価に基づいて、前記エラーコンシールメントオーディオ情報 (2 4 2 ; 4 8 2 ; 6 1 2) の提供のための前記ピッチ情報を取得するように構成された、請求項 2 1 または 2 2 に記載のオーディオデコーダ (2 0 0 ; 4 0 0) 。

【請求項 2 4】

前記エラーコンシールメント (2 4 0 ; 4 8 0 ; 6 0 0) は、相互相關の複数のピークから、ピッチを表すピークとして、前に演算されたピッチ情報によって表されたピッチに最も近いピッチを表すピークが選択されるように、前に演算されたピッチ情報に依存して前記相互相關のピークを選択するように構成された、請求項 2 3 に記載のオーディオデコーダ (2 0 0 ; 4 0 0) 。

【請求項 2 5】

前記エラーコンシールメント (2 4 0 ; 4 8 0 ; 6 0 0) は、前記エラーコンシールメントオーディオ情報 (2 4 2 ; 4 8 2 ; 6 1 2) の合成 (6 8 0) のための励振信号 (6 7 2) を取得するために、前記ロストオーディオフレームに先行する前記オーディオフレームに関連する前記時間ドメイン励振信号 (4 5 2 、 4 5 6 ; 6 1 0) のピッチサイクルを、1 回または複数回複製するように構成された、請求項 1 ~ 2 4 のいずれかに記載のオーディオデコーダ (2 0 0 ; 4 0 0) 。

【請求項 2 6】

前記エラーコンシールメント (2 4 0 ; 4 8 0 ; 6 0 0) は、バンド幅が周波数ドメイン表現において符号化された前記オーディオフレームのサンプリングレートに依存する、サンプリングレート依存フィルタを用いて、前記ロストオーディオフレームに先行する前記オーディオフレームに関連する前記時間ドメイン励振信号 (4 5 2 、 4 5 6 ; 6 1 0) の前記ピッチサイクルをローパスフィルタリングするように構成された、請求項 2 5 に記載のオーディオデコーダ (2 0 0 ; 4 0 0) 。

【請求項 2 7】

前記エラーコンシールメント (2 4 0 ; 4 8 0 ; 6 0 0) は、ロストオーディオフレームの終わりにおけるピッチを予測するように構成され、

前記エラーコンシールメントは、前記時間ドメイン励振信号またはその 1 つ以上の複製を前記予測されたピッチに適応させるように構成された、

請求項 1 ~ 2 6 のいずれかに記載のオーディオデコーダ (2 0 0 ; 4 0 0) 。

【請求項 2 8】

前記エラーコンシールメント (2 4 0 ; 4 8 0 ; 6 0 0) は、LPC 合成 (6 8 0) に対する入力信号を取得するために、外挿された時間ドメイン励振信号 (6 5 2) とノイズ信号 (6 6 2) とを結合するように構成され、

前記エラーコンシールメントは、前記 LPC 合成を実行するように構成され、

前記 LPC 合成は、前記エラーコンシールメントオーディオ情報を得るために、前記 LPC 合成の前記入力信号を、線形予測符号化パラメータ (4 6 2 , 4 6 6) に依存してフィルタリングするように構成された、

請求項 1 ~ 2 7 のいずれかに記載のオーディオデコーダ (2 0 0 ; 4 0 0) 。

【請求項 2 9】

符号化されたオーディオ情報に基づいて復号化されたオーディオ情報を提供する方法であって、

オーディオフレームのロスをコンシールするためのエラーコンシールメントオーディオ情報を提供するステップ (1 0 1 0) を備え、

前記エラーコンシールメントオーディオ情報を取得するために、ロストオーディオフレームに先行する 1 つ以上のオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号が修正され、

10

20

30

40

50

前記方法は、前記エラーコンシールメントオーディオ情報を取得するために、ロストオーディオフレームに先行する周波数ドメイン表現において符号化された1つ以上のオーディオフレームから導き出された時間ドメイン励振信号(452、456；610)を修正するステップを備え、

前記周波数ドメイン表現を用いて符号化されたオーディオフレームに対して、前記符号化されたオーディオ情報は、スペクトル値の符号化表現と、異なる周波数バンドのスケーリングを表すスケールファクタとを備える、
方法(1000)。

【請求項30】

コンピュータプログラムがコンピュータ上で動作するとき、請求項29に記載の方法を
実行する、コンピュータプログラム。 10

【請求項31】

符号化されたオーディオ情報(210；410)に基づいて復号化されたオーディオ情報(220；412)を提供するオーディオデコーダであって、

オーディオフレームのロスをコンシールするためのエラーコンシールメントオーディオ情報(242；482；612)を提供するように構成された、エラーコンシールメント(240；480；600)を備え、

前記エラーコンシールメントは、前記エラーコンシールメントオーディオ情報を取得するために、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに対して取得された時間ドメイン励振信号(452、456；610)を修正するように構成され
、 20

前記エラーコンシールメント(240；480；600)は、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに対して取得された前記時間ドメイン励振信号(452，456；610)またはその1つ以上の複製をスケーリングするために適用されるゲインを徐々に低減する速度を、LPC合成(680)に入力される時間ドメイン励振信号(672)の決定的な成分が、より長いピッチ周期の長さを有する信号と比較したとき、より短いピッチ周期の長さを有する信号に対して、より速くフェードアウトするように、前記時間ドメイン励振信号のピッチ周期の長さに依存して調整するように構成された、

オーディオデコーダ(200；400)。 30

【請求項32】

符号化されたオーディオ情報(210；410)に基づいて復号化されたオーディオ情報(220；412)を提供するオーディオデコーダであって、

オーディオフレームのロスをコンシールするためのエラーコンシールメントオーディオ情報(242；482；612)を提供するように構成された、エラーコンシールメント(240；480；600)を備え、

前記エラーコンシールメントは、前記エラーコンシールメントオーディオ情報を取得するために、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに対して取得された時間ドメイン励振信号(452、456；610)を修正するように構成され
、 40

前記エラーコンシールメント(240；480；600)は、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに対して取得された前記時間ドメイン励振信号(452，456；610)またはその1つ以上の複製をスケーリングするために適用されるゲインを徐々に低減する速度を、

LPC合成(580)に入力される前記時間ドメイン励振信号(572)の決定的な成分が、より小さい単位時間当たりのピッチ変化を有する信号と比較したとき、より大きい単位時間当たりのピッチ変化を有する信号に対して、より速くフェードアウトするように、および/または、LPC合成(580)に入力される前記時間ドメイン励振信号(572)の決定的な成分が、ピッチ予測が成功する信号と比較したとき、ピッチ予測が失敗する信号に対して、より速くフェードアウトするように、 50

ピッチ分析またはピッチ予測の結果に依存して調整するように構成された、オーディオデコーダ(200；400)。

【請求項33】

符号化されたオーディオ情報(210；410)に基づいて復号化されたオーディオ情報(220；412)を提供するオーディオデコーダであって、

オーディオフレームのロスをコンシールするためのエラーコンシールメントオーディオ情報(242；482；612)を提供するように構成された、エラーコンシールメント(240；480；600)を備え、

前記エラーコンシールメントは、前記エラーコンシールメントオーディオ情報を取得するために、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに対して取得された時間ドメイン励振信号(452、456；610)を修正するように構成され、

前記エラーコンシールメント(240；480；600)は、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに基づいて取得された前記時間ドメイン励振信号(452，456；610)またはその1つ以上の複製を、1つ以上のロストオーディオフレームの時間に対するピッチの予測に依存して時間スケーリングするように構成された、

オーディオデコーダ(200；400)。

【請求項34】

符号化されたオーディオ情報(210；410)に基づいて復号化されたオーディオ情報(220；412)を提供するオーディオデコーダであって、

オーディオフレームのロスをコンシールするためのエラーコンシールメントオーディオ情報(242；482；612)を提供するように構成された、エラーコンシールメント(240；480；600)を備え、

前記エラーコンシールメントは、前記エラーコンシールメントオーディオ情報を取得するために、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに対して取得された時間ドメイン励振信号(452、456；610)を修正するように構成され、

前記エラーコンシールメント(240；480；600)は、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームにおける決定的な信号成分の強度に関する情報を取得するように構成され、

前記エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームにおける前記決定的な信号成分の強度に関する情報を閾値と比較し、ノイズライクな時間ドメイン励振信号(662)の付加によって決定的な時間ドメイン励振信号(652)をLPC合成(680)に入力するかどうか、またはノイズの時間ドメイン励振信号(662)のみをLPC合成に入力するかどうか、を決定するように構成された、オーディオデコーダ(200；400)。

【請求項35】

符号化されたオーディオ情報(210；410)に基づいて復号化されたオーディオ情報(220；412)を提供するオーディオデコーダであって、

オーディオフレームのロスをコンシールするためのエラーコンシールメントオーディオ情報(242；482；612)を提供するように構成された、エラーコンシールメント(240；480；600)を備え、

前記エラーコンシールメントは、前記エラーコンシールメントオーディオ情報を取得するために、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに対して取得された時間ドメイン励振信号(452、456；610)を修正するように構成され、

前記エラーコンシールメント(240；480；600)は、前記ロストオーディオフレームに先行する前記オーディオフレームのピッチを記述するピッチ情報を取得し、前記ピッチ情報に依存して前記エラーコンシールメントオーディオ情報(242；482；6

10

20

30

40

50

12)を提供するように構成され、

前記エラーコンシールメント(240;480;600)は、前記ロストオーディオフレームに先行する前記オーディオフレームに関連する前記時間ドメイン励振信号(452、456、610)に基づいて、前記ピッチ情報を取得するように構成された、
オーディオデコーダ(200;400)。

【請求項36】

符号化されたオーディオ情報(210;410)に基づいて復号化されたオーディオ情報(220;412)を提供するオーディオデコーダであって、

オーディオフレームのロスをコンシールするためのエラーコンシールメントオーディオ情報(242;482;612)を提供するように構成された、エラーコンシールメント
(240;480;600)を備え、

前記エラーコンシールメントは、前記エラーコンシールメントオーディオ情報を取得するために、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに対して取得された時間ドメイン励振信号(452、456；610)を修正するように構成され、

前記エラーコンシールメント(240;480;600)は、前記エラーコンシールメントオーディオ情報(242;482;612)の合成(680)のための励振信号(672)を取得するために、前記ロストオーディオフレームに先行する前記オーディオフレームに関連する前記時間ドメイン励振信号(452、456；610)のピッチサイクルを、1回または複数回複製するように構成され、

前記エラーコンシールメント(240;480;600)は、バンド幅が周波数ドメイン表現において符号化された前記オーディオフレームのサンプリングレートに依存するサンプリングレート依存フィルタを用いて、前記ロストオーディオフレームに先行する前記オーディオフレームに関連する前記時間ドメイン励振信号(452、456；610)の前記ピッチサイクルをローパスフィルタリングするように構成された、
オーディオデコーダ(200;400)。

【請求項37】

符号化されたオーディオ情報に基づいて復号化されたオーディオ情報を提供する方法であって、

オーディオフレームのロスをコンシールするためのエラーコンシールメントオーディオ情報を提供するステップ(1010)を備え、

前記エラーコンシールメントオーディオ情報を取得するために、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号が修正され、

前記方法は、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに対して取得された前記時間ドメイン励振信号(452，456；610)またはその1つ以上の複製をスケーリングするために適用されるゲインを徐々に低減する速度を、LPC合成(680)に入力される時間ドメイン励振信号(672)の決定的な成分が、より長いピッチ周期の長さを有する信号と比較したとき、より短いピッチ周期の長さを有する信号に対して、より速くフェードアウトするように、前記時間ドメイン励振信号のピッチ周期の長さに依存して調整するステップを備える、

方法(1000)。

【請求項38】

符号化されたオーディオ情報に基づいて復号化されたオーディオ情報を提供する方法であって、

オーディオフレームのロスをコンシールするためのエラーコンシールメントオーディオ情報を提供するステップ(1010)を備え、

前記エラーコンシールメントオーディオ情報を取得するために、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号が修正され、

10

20

30

40

50

前記方法は、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに対して取得された前記時間ドメイン励振信号(452, 456; 610)またはその1つ以上の複製をスケーリングするために適用されるゲインを徐々に低減する速度を、

LPC合成(580)に入力される前記時間ドメイン励振信号(572)の決定的な成分が、より小さい単位時間当たりのピッチ変化を有する信号と比較したとき、より大きい単位時間当たりのピッチ変化を有する信号に対して、より速くフェードアウトするように、および/または、LPC合成(580)に入力される前記時間ドメイン励振信号(572)の決定的な成分が、ピッチ予測が成功する信号と比較したとき、ピッチ予測が失敗する信号に対して、より速くフェードアウトするように、

ピッチ分析またはピッチ予測の結果に依存して調整するステップを備えた、
方法(1000)。

【請求項39】

符号化されたオーディオ情報に基づいて復号化されたオーディオ情報を提供する方法であって、

オーディオフレームのロスをコンシールするためのエラーコンシールメントオーディオ情報を提供するステップ(1010)を備え、

前記エラーコンシールメントオーディオ情報を取得するために、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号が修正され、

前記方法は、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに基づいて取得された前記時間ドメイン励振信号(452, 456; 610)またはその1つ以上の複製を、1つ以上のロストオーディオフレームの時間に対するピッチの予測に依存して時間スケーリングするステップを備えた、
方法(1000)。

【請求項40】

符号化されたオーディオ情報に基づいて復号化されたオーディオ情報を提供する方法であって、

オーディオフレームのロスをコンシールするためのエラーコンシールメントオーディオ情報を提供するステップ(1010)を備え、

前記エラーコンシールメントオーディオ情報を取得するために、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号が修正され、

前記方法は、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームにおける決定的な信号成分の強度に関する情報を取得するステップを備え、

前記方法は、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームにおける前記決定的な信号成分の強度に関する情報を閾値と比較するステップを備え、ノイズライクな時間ドメイン励振信号(662)の付加によって決定的な時間ドメイン励振信号(652)をLPC合成(680)に入力するかどうか、またはノイズの時間ドメイン励振信号(662)のみをLPC合成に入力するかどうか、を決定する、
方法(1000)。

【請求項41】

符号化されたオーディオ情報に基づいて復号化されたオーディオ情報を提供する方法であって、

オーディオフレームのロスをコンシールするためのエラーコンシールメントオーディオ情報を提供するステップ(1010)を備え、

前記エラーコンシールメントオーディオ情報を取得するために、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号が修正され、

前記方法は、前記ロストオーディオフレームに先行する前記オーディオフレームのピッチを記述するピッチ情報を取得するステップと、前記ピッチ情報に依存して前記エラー

10

20

30

40

50

ンシールメントオーディオ情報(242; 482; 612)を提供するステップとを備え、

前記ピッチ情報は、前記ロストオーディオフレームに先行する前記オーディオフレームに関連する前記時間ドメイン励振信号に基づいて取得される、方法(1000)。

【請求項42】

符号化されたオーディオ情報に基づいて復号化されたオーディオ情報を提供する方法であって、

オーディオフレームのロスをコンシールするためのエラーコンシールメントオーディオ情報を提供するステップ(1010)を備え、

前記エラーコンシールメントオーディオ情報を取得するために、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号が修正され、

前記方法は、前記エラーコンシールメントオーディオ情報(242; 482; 612)の合成(680)のための励振信号(672)を取得するために、前記ロストオーディオフレームに先行する前記オーディオフレームに関連する前記時間ドメイン励振信号(452、456; 610)のピッチサイクルを、1回または複数回複製するステップを備え、

前記方法は、バンド幅が周波数ドメイン表現において符号化された前記オーディオフレームのサンプリングレートに依存するサンプリングレート依存フィルタを用いて、前記ロストオーディオフレームに先行する前記オーディオフレームに関連する前記時間ドメイン励振信号(452、456; 610)の前記ピッチサイクルをローパスフィルタリングするステップを備えた、

方法(1000)。

【請求項43】

コンピュータプログラムがコンピュータ上で動作するとき、請求項37～42のいずれかに記載の方法を実行する、コンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明に係る実施形態は、符号化されたオーディオ情報に基づいて復号化されたオーディオ情報を提供するオーディオデコーダを構築する。

【0002】

本発明に係るいくつかの実施形態は、符号化されたオーディオ情報に基づいて復号化されたオーディオ情報を提供する方法を構築する。

【0003】

本発明に係るいくつかの実施形態は、前記方法のうちの1つを実行するコンピュータプログラムを構築する。

【0004】

本発明に係るいくつかの実施形態は、変換ドメインコーデックに対する時間ドメインコンシールメントに関する。

【背景技術】

【0005】

近年、オーディオコンテンツのデジタル伝送と記憶に対して増大する要求がある。しかしながら、オーディオコンテンツは、1つ以上のオーディオフレーム(たとえば、符号化された周波数ドメイン表現または符号化された時間ドメイン表現のような、符号化された表現の形の)を備えるデータユニット(たとえば、パケット)が失われるリスクをもたらす信頼できないチャネル上をしばしば伝送される。いくつかの状況において、ロストオーディオフレーム(または1つ以上のロストオーディオフレームを備える、パケットのようなデータユニット)の反復(再送信)を要求することが可能である。しかしながら、これは、通常は実質的な遅延をもたらし、それ故にオーディオフレームの広範囲にわたるバッ

10

20

30

40

50

ファーリングを必要とする。他のケースでは、ロストオーディオフレームの反復を要求することがほとんど可能でない。

【0006】

広範囲にわたるバッファリング（これは大量のメモリを消費し、オーディオ符号化能力を実質的に劣化させる）を提供することなくオーディオフレームが失われるケースが提供される良好なまたは少なくとも許容されるオーディオ品質を得るために、1つ以上のオーディオフレームのロスを処理するコンセプトを有することが望ましい。特に、オーディオフレームが失われたケースにおいてさえ、良好なオーディオ品質または少なくとも許容されるオーディオ品質をもたらすコンセプトを有することが望ましい。

【0007】

過去において、異なるオーディオ符号化コンセプトにおいて使用することができるいくつかのエラーコンシールメントコンセプトが開発されてきた。

【0008】

以下に、従来のオーディオ符号化コンセプトが記述される。

【0009】

3 g p p 規格 T S 2 6 . 2 9 0において、エラーコンシールメントによる変換 - 符号化 - 励振 - 復号化（T C X 復号化）が説明される。以下に、参考文献 [1] におけるセクション「T C X モード復号化および信号合成」に基づくいくつかの説明が提供される。

【0010】

図 7 および 8 において、国際規格 3 g p p T S 2 6 . 2 9 0 による T C X デコーダが示されており、図 7 および 8 は T C X デコーダのブロック図を示す。しかしながら、図 7 は、通常演算における T C X 復号化または部分的なパケットロスのケースに関連するそれらの機能ブロックを示す。対照的に、図 8 は、T C X - 2 5 6 パケット消去コンシールメントのケースにおける T C X 復号化の関連する処理を示す。

【0011】

言い換えれば、図 7 および 8 は、以下のケースを含む T C X デコーダのブロック図を示す。

【0012】

ケース 1（図 8）：T C X フレーム長が 2 5 6 のサンプルであり、関連するパケットが失われたときの T C X - 2 5 6 におけるパケット消去コンシールメント、すなわち B F I _ T C X = (1)

【0013】

ケース 2（図 7）：通常の T C X 復号化、おそらく部分的なパケットロスによる。

【0014】

以下に、いくつかの説明が図 7 および 8 に関して提供される。

【0015】

上述のように、図 7 は、通常演算におけるまたは部分的なパケットロスのケースにおける T C X 復号化を実行する T C X デコーダのブロック図を示す。図 7 による T C X デコーダ 7 0 0 は、T C X 特定のパラメータ 7 1 0 を受信し、それに基づいて復号化されたオーディオ情報 7 1 2 、 7 1 4 を提供する。

【0016】

オーディオデコーダ 7 0 0 は、T C X 特定のパラメータ 7 1 0 および情報「B F I _ T C X」を受信するように構成された、デマルチプレクサ「D E M U X _ T C X _ 7 2 0」を備える。デマルチプレクサ 7 2 0 は、T C X に特定のパラメータ 7 1 0 を分離し、符号化された励振情報 7 2 2 と、符号化されたノイズ充填情報 7 2 4 と、符号化されたグローバルゲイン情報 7 2 6 とを提供する。オーディオデコーダ 7 0 0 は、符号化された励振情報 7 2 2 と、符号化されたノイズ充填情報 7 2 4 と、符号化されたグローバルゲイン情報 7 2 6 とを、いくつかの付加情報（たとえば、ビットレートフラグ「b i t _ r a t e _ f l a g」、情報「B F I _ T C X」および T C X フレーム長情報のような）とともに受信するように構成された、励振デコーダ 7 3 0 を備える。励振デコーダ 7 3 0 は、それに

10

20

30

40

50

基づいて、Xによっても示される時間ドメイン励振信号728を提供する。励振デコーダ730は、励振情報プロセッサ732を備える。符号化された励振情報722をデマルチプレクスし、代数ベクトル量子化パラメータを復号化する。励振情報プロセッサ732は、通常は周波数ドメイン表現にあり、Yによって示される中間励振信号734を提供する。励振エンコーダ730は、中間励振信号734からノイズ充填された励振信号738を導き出すために、非量子化されたサブバンドにノイズを注入するように構成された、ノイズインジェクタ736も備える。ノイズ充填された励振信号738は、通常は周波数ドメインにあって、Zによって示される。ノイズインジェクタ736は、ノイズ充填レベルデコーダ740からノイズ強度情報742を受信する。励振デコーダは、ノイズ装填された励振信号738に基づいて低周波デエンファシス演算を実行し、それによって、依然として周波数ドメインにあり、Xによって示される処理された励振信号746を取得するように構成された、適応低周波デエンファシス744も備える。励振デコーダ730は、処理された励振信号746を受信し、それに基づいて周波数ドメイン励振パラメータ（たとえば、処理された励振信号746）のセットによって表される特定の時間部分に関連する、時間ドメイン励振信号750を提供するように構成された、周波数ドメイン・時間ドメイン変換器748も備える。励振デコーダ730は、時間ドメイン励振信号754をスケーリングし、それによってスケーリングされた時間ドメイン励振信号750を取得するように構成された、スケーラ752も備える。スケーラ752は、グローバルゲインデコーダ758からグローバルゲイン情報756を受信し、代わりにグローバルゲインデコーダ758は、符号化されたグローバルゲイン情報726を受信する。励振デコーダ730は、複数の時間部分に関連するスケーリングされた時間ドメイン励振信号754を受信する、オーバーラップ加算合成760を備える。オーバーラップ加算合成760は、時間においてより長い期間（個々の時間ドメイン励振信号750、754が提供される時間より長い期間）に対して、一時的に結合された時間ドメイン励振信号728を取得するために、スケーリングされた時間ドメイン励振信号754に基づいてオーバーラップ加算演算（それは、ウィンドウ処理演算を含むことができる）を実行する。

【0017】

オーディオデコーダ700は、オーバーラップ加算合成760によって提供される時間ドメイン励振信号728と、LPC合成フィルタ関数772を定義する1つ以上のLPC係数とを受信する、LPC合成770も備える。LPC合成770は、たとえば、時間ドメイン励振信号728を合成フィルタリングし、これにより復号化されたオーディオ信号712を取得することができる、第1のフィルタ774を備えることができる。オプションとして、LPC合成770は、他の合成フィルタ関数を用いて第1のフィルタ714の出力信号を合成フィルタリングし、それにより復号化されたオーディオ信号714を取得するように構成された、第2の合成フィルタ772を備えることができる。

【0018】

以下に、TCX復号化は、TCX-256パケット消去コンシールメントのケースについて記述される。図8は、このケースにおけるTCXデコーダのブロック図を示す。

【0019】

パケット消去コンシールメント800は、「pitch_tcx」によっても示され、前の復号化されたTCXフレームから得られる、ピッチ情報810を受信する。たとえば、ピッチ情報810は、励振デコーダ730において（「通常の」復号化の間）、支配的ピッチ推定器747を用いて、処理された励振信号746から取得することができる。さらに、パケット消去コンシールメント800は、LPC合成フィルタ関数を表すことができる。LPCパラメータ812を受信する。LPCパラメータ812は、たとえば、LPCパラメータ772と同一とすることができます。従って、パケット消去コンシールメント800は、ピッチ情報810とLPCパラメータ812とに基づいて、エラーコンシールメントオーディオ情報とを考えることができるエラーコンシールメント信号814を提供するように構成することができる。パケット消去コンシールメント800は、たとえば、前の励振をバッファリングすることができる、励振バッファ820を備える。励振バッファ

10

20

30

40

50

820は、たとえば、A C E L Pの適応コードブックを使用することができ、励振信号822を提供することができる。パケット消去コンシールメント800は、フィルタ関数が図8に示されるように定義することができる、第1のフィルタ824を更に備えることができる。このように、第1のフィルタ824は、励振信号822のフィルタリングされたバージョン826を取得するために、LPCパラメータ812に基づいて励振信号822をフィルタリングすることができる。パケット消去コンシールメントは、ターゲット情報またはレベル情報 $r m s_{wsyn}$ に基づいて、フィルタリングされた励振信号826の振幅を制限することができる、振幅リミッタ828も備える。さらに、パケット消去コンシールメント800は、振幅リミッタ822から振幅制限されたフィルタリングされた励振信号830を受信し、それに基づいて、エラーコンシールメント信号814を提供するように構成された、第2のフィルタ832を備えることができる。第2のフィルタ832のフィルタ関数は、たとえば、図8に示すように定義することができる。

【0020】

以下に、復号化およびエラーコンシールメントに関するいくつかの詳細が記述される。

【0021】

ケース1(TCX-256におけるパケット消去コンシールメント)においては、256サンプルのTCXフレームを復号化するためにいかなる情報も利用できない。TCX合成は、ざっと $1/\hat{A}(z)$ に等価な非線形フィルタによって、Tによって遅延された過去の励振を処理することによって求められる。ここで、 $T = p i t c h_t c x$ が、前に復号化されたTCXフレームにおいて推定されたピッチ遅延である。非線形フィルタは、合成におけるクリックを回避するために、 $1/\hat{A}(z)$ の代わりに用いられる。このフィルタは、次のように3つのステップに分解される。

【0022】

ステップ1:Tによって遅延された励振をTCXターゲットドメインにマップするために、次式によってフィルタリングする。

$$\frac{\hat{A}(z/\gamma)}{\hat{A}(z)} \frac{1}{1-\alpha z^{-1}}$$

【0023】

ステップ2:リミッタ(大きさが $\pm r m s_{wsyn}$ に制限される)を適用する。

【0024】

ステップ3:合成を求めるために、次式によってフィルタリングする。

$$\frac{1-\alpha z^{-1}}{\hat{A}(z/\gamma)}$$

このケースにおいて、バッファO V L P_TCXはゼロにセットされることに留意されたい。

【0025】

代数VQパラメータの復号化

【0026】

10

20

30

40

ケース 2において、T C X 復号化は、スケーリングされたスペクトル X' の各量子化されたブロック \hat{B}'_k を記述する代数V Q パラメータを復号化することを含む。ここで X' は、

3 g p p T S 2 6 . 2 9 0 のセクション 5 . 3 . 5 . 7 のステップ 2において記述されたようなものである。 X' はディメンション N を有し、ここで T C X - 2 5 6 、 5 1 2 および 1 0 2 4 に対して、それぞれ $N = 2 8 8$ 、 5 7 6 および 1 1 5 2 であり、各ブロック B'_k はディメンション 8 を有する。ブロック B'_k の数 K は、従って T C X - 2 5 6 、 5 1 2 および 1 0 2 4 に対して、それぞれ 3 6 、 7 2 および 1 4 4 である。各ブロック B'_k に対する代数 V Q パラメータは、セクション 5 . 3 . 5 . 7 のステップ 5 において記述される。各ブロック B'_k に対して、次のように 3 セットのバイナリインデックスがエンコーダによって送られる。

10

【 0 0 2 7 】

a) 第 5 . 3 . 5 . 7 節のステップ 5 において記述されたような单一体のコードで送信される、コードブックインデックス n_k

【 0 0 2 8 】

b) 格子点 c を得るために、特定のリーダー（セクション 5 . 3 . 5 . 7 のステップ 5 を参照）に対してどのような置換が適用されなければならないかを示す、いわゆるベースコードブックにおける選択された格子点 c のランク l_k

【 0 0 2 9 】

c) 量子化されたブロック \hat{B}'_k (格子点) がベースコードブックになかった場合に、セクションのステップ 5 のサブステップ V 1 においてボロノイ拡張インデックスから計算された、ボロノイ拡張インデックスベクトル k の 8 インデックス

拡張ベクトル z は、3 g p p T S 2 6 . 2 9 0 の参考文献 [1] のように演算することができる。インデックスベクトル k の各成分におけるビットの数は、拡張順序 r によって与えられ、それはインデックス n_k の单一体のコード値から取得することができる。ボロノイ拡張のスケーリングファクタ M は、 $M = 2^r$ によって与えられる。

20

【 0 0 3 0 】

次に、ベースコードブック（また R E₈ における格子点）におけるスケーリングファクタ M 、ボロノイ拡張ベクトル z (R E₈ における格子点) および格子点 c から、各量子化されたスケーリングされたブロック \hat{B}'_k は、次式のように演算することができる。

30

$$\hat{B}'_k = M c + z$$

【 0 0 3 1 】

ボロノイ拡張がないとき（すなわち、 $n_k < 5$ 、 $M = 1$ および $z = 0$ ）、ベースコードブックは、3 g p p T S 2 6 . 2 9 0 の参考文献 [1] から、コードブック Q_0 、 Q_2 、 Q_3 または Q_4 のいずれかである。ベクトル k を送信するために、ここでいかなるビットも必要とされない。さもなければ、 \hat{B}'_k が十分に大きいという理由でボロノイ拡張が用いられるとき、参考文献 [1] から Q_3 または Q_4 のみがベースコードブックとして用いられる。 Q_3 または Q_4 の選択は、セクション 5 . 3 . 5 . 7 のステップ 5 で記述されたように、コードブックインデックス値 n_k に内在している。

40

【 0 0 3 2 】

支配的なピッチ値の推定

【 0 0 3 3 】

それが T C X - 2 5 6 に対応する場合および関連するパケットが失われた場合に、支配的なピッチの推定が実行され、復号化される次のフレームは適切に外挿することができる。この推定は、T C X ターゲットのスペクトルにおける最大限の大きさのピークが支配的

50

なピッチに対応しているという仮定に基づいている。最大Mの探索は、F s / 64 kHz以下 の周波数に制限され、

【0034】

$$M = \max_{i=1..N/32} (X'_{2i})^2 + (X'_{2i+1})^2$$

また $(X'_{2i})^2 + (X'_{2i+1})^2 = M$ も見つかるように、最小限のインデックスは $1 \leq i_{\max} \leq N / 32$ である。従って、支配的なピッチは、 $T_{est} = N / i_{\max}$ (この値は整数とすることができない) のようなサンプル数において推定される。支配的なピッチが T C X - 256におけるパケット消去コンシールメントに対して計算されることを思い出されたい。バッファリングの問題（励振バッファが 256 サンプルに制限されている）を回避するため、 $T_{est} > 256$ サンプルである場合、pitch_tcx は 256 にセットされ、さもないと、 $T_{est} \leq 256$ である場合、256 サンプルにおける多重ピッチ周期は、pitch_tcx を次のようにセットすることによって回避される。

【0035】

$$pitch_tcx = \max \{ \lfloor n T_{est} \rfloor \mid n \text{ integer} > 0 \text{ and } n T_{est} \leq 256 \}$$

ここで、 $\lfloor \cdot \rfloor$ は、 $-\infty$ に向かって最も近い整数に丸めることを示す。

【0036】

以下に、いくつかの更なる従来のコンセプトが簡単に議論される。

20

【0037】

I S O _ I E C _ D I S _ 2 3 0 0 3 - 3 (参考文献 [3])において、M D C T を使用するT C X 復号化は、統合されたスピーチおよびオーディオコーデックの文脈において説明される。

【0038】

A A C 技術水準（たとえば、参考文献 [4] を与える）において、内挿モードのみが記述される。参考文献 [4] によれば、A A C コアデコーダは、デコーダの遅延が 1 フレームだけ増えるコンシールメント関数を含む。

【0039】

ヨーロッパ特許 E P 1 2 0 7 5 1 9 B 1 (参考文献 [5])において、エラーが検出されたフレームにおいて、復号化されたスピーチに対して、更なる改良を達成することができるスピーチデコーダおよびエラー補償方法を提供することが記載されている。この特許によれば、スピーチ符号化パラメータは、スピーチの各ショートセグメント（フレーム）の構成を表すモード情報を含んでいる。スピーチコーダは、モード情報に従って、スピーチの復号化に用いられる遅延パラメータおよびゲインパラメータを最適に計算する。さらに、スピーチデコーダは、モード情報に従って、適応励振ゲインと固定励振ゲインとの比率を最適に制御する。さらに、この特許に係るコンセプトは、符号化されたデータがエラーを含むことが検出される復号化ユニットの直後に、エラーが検出されない通常の復号化ユニットにおいて、復号化されたゲインパラメータの値に従って、スピーチの復号化に用いられる適応制御する適応励振ゲインパラメータと固定励振ゲインパラメータとを備えることである。

30

【0040】

ここで、従来技術からみて、より良好な聴覚インプレッションを提供するエラーコンシールメントの付加的な改良に対するニーズがある。

【発明の概要】

【0041】

本発明に係る実施形態は、符号化されたオーディオ情報に基づいて、復号化されたオーディオ情報を提供するオーディオデコーダを構築する。オーディオデコーダは、周波数ドメイン表現において符号化されたオーディオフレームに引き続く 1 つのオーディオフレームのロス（または複数のフレームのロス）をコンシールするために、時間ドメイン励振信

40

50

号を用いて、エラーコンシールメントオーディオ情報を提供するように構成された、エラーコンシールメントを備える。

【0042】

本発明に係るこの実施形態は、ロストオーディオフレームに先行するオーディオフレームが周波数ドメイン表現において符号化された場合であっても、時間ドメイン励振信号に基づいてエラーコンシールメントオーディオ情報を提供することによって、改良されたエラーコンシールメントを得ることができるという発見に基づいている。言い換えれば、周波数ドメインにおいて実行されたエラーコンシールメントと比較するとき、ロストオーディオフレームに先行するオーディオコンテンツが周波数ドメインにおいて（すなわち、周波数ドメイン表現において）符号化された場合であっても、時間ドメイン励振信号を用いて、時間ドメインエラーコンシールメントにスイッチングすることに価値があるように、エラーコンシールメントが時間ドメイン励振信号に基づいて実行される場合に、エラーコンシールメントの品質が通常は良好であると認識される。それは、たとえば、モノラル信号に対して、そして大抵はスピーチに対して真である。10

【0043】

したがって、ロストオーディオフレームに先行するオーディオフレームが周波数ドメインにおいて（すなわち、周波数ドメイン表現において）符号化された場合であっても、本発明は良好なエラーコンシールメントを得ることができる。

【0044】

好ましい実施形態において、周波数ドメイン表現は、スペクトル値のスケーリングに対して、複数のスペクトル値の符号化された表現と複数のスケールファクタの符号化された表現とを備える、またはオーディオデコーダは、LPCパラメータの符号化された表現から、スペクトル値のスケーリングに対して、複数のスケールファクタを導き出すように構成される。それは、FDNS（周波数ドメインノイズ成形）を用いて行うことができる。しかしながら、ロストオーディオフレームに先行するオーディオフレームが、実質的に異なる情報（すなわち、スペクトル値のスケーリングに対して、複数のスケールファクタの符号化された表現における複数のスペクトル値の符号化された表現）を備える周波数ドメイン表現において、もともと符号化された場合であっても、時間ドメイン励振信号を導き出すこと（それはLPC合成のための励振として役立つことができる）に価値があることが分かっている。たとえば、TCXのケースにおいて、スケールファクタを（エンコーダからデコーダまで）送信しないが、LPCにおいて、従ってデコーダにおいて、LPCをMDCTビンに対するスケールファクタ表現に変換する。違う言葉で表現すれば、TCXのケースにおいて、LPC係数を送信し、従ってデコーダにおいて、USACにおけるまたはAMR-WB+におけるTCXに対して、それらのLPC係数をスケールファクタ表現に変換し、スケールファクタが全くない。30

【0045】

好ましい実施形態において、オーディオデコーダは、周波数ドメイン表現から導き出された複数のスペクトル値に対して、スケールファクタベースのスケーリングを適用するように構成された、周波数ドメインデコーダコアを備える。このケースにおいて、エラーコンシールメントは、複数の符号化されたスケールファクタを備える周波数ドメイン表現において符号化されたオーディオフレームに引き続くオーディオフレームのロスをコンシールするために、周波数ドメイン表現から導き出された時間ドメイン励振信号を用いて、エラーコンシールメントオーディオ情報を提供するように構成される。本発明に係るこの実施形態は、上述された周波数ドメイン表現からの時間ドメイン励振信号の導出が、周波数ドメインにおいて直接実行されたエラーコンシールメントと比較したとき、通常はより良好なエラーコンシールメント結果を提供するという発見に基づいている。たとえば、励振信号は、前のフレームの合成に基づいて構築され、従って前のフレームが周波数ドメイン（MDCTに、FFT...）であるか時間ドメインフレームであるかはあまり重要でない。しかしながら、前のフレームが周波数ドメインであった場合、特別な効果が観測される可能性がある。さらに、スピーチのようなモノラル信号に対して、たとえば、特に良好な結4050

果が達成されることに留意すべきである。他の実施例として、スケールファクタは、たとえばデコーダ側において次にスケールファクタに変換される多項表現を用いて、LPC係数として送信することができるかもしれない。

【0046】

好ましい実施形態において、オーディオデコーダは、周波数ドメイン表現において符号化されたオーディオフレームに対して、時間ドメイン励振信号を中間量として用いることなく、周波数ドメイン表現から時間ドメインオーディオ信号表現を導き出すように構成された、周波数ドメインデコーダコアを備える。言い換えれば、エラーコンシールメントに対する時間ドメイン励振信号の使用は、ロストオーディオフレームに先行するオーディオフレームが中間量としていかなる時間ドメイン励振信号も使用しない（そして、結果的にLPC合成に基づかない）「真の」周波数モードにおいて符号化される場合であっても、有利であることが分かっている。10

【0047】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行する周波数ドメイン表現において符号化されたオーディオフレームに基づいて、時間ドメイン励振信号を取得するように構成される。このケースにおいて、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームをコンシールするために、前記時間ドメイン励振信号を用いて、エラーコンシールメントオーディオ情報を提供するように構成される。言い換えれば、エラーコンシールメントに対して用いられる時間ドメイン励振信号は、ロストオーディオフレームに先行する周波数ドメイン表現において符号化されたオーディオフレームから導き出されたこの時間ドメイン励振信号がロストオーディオフレームに先行するオーディオフレームのオーディオコンテンツの良好な表現を提供するので、エラーコンシールメントが適度な労力と良好な精度によって実行することができるよう、ロストオーディオフレームに先行する周波数ドメイン表現において符号化されたオーディオフレームから導き出されなければならないと認識されている。20

【0048】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行する周波数ドメイン表現において符号化されたオーディオフレームのオーディオコンテンツを表現する線形予測符号化パラメータと時間ドメイン励振信号のセットを取得するため、ロストオーディオフレームに先行する周波数ドメイン表現において符号化されたオーディオフレームに基づいてLPC分析を実行するように構成される。ロストオーディオフレームに先行するオーディオフレームが周波数ドメイン表現において符号化された（それは、いかなる線形予測符号化パラメータおよび時間ドメイン励振信号の表現も含まない）場合であっても、前記時間ドメイン励振信号に基づいて多くの入力オーディオ信号に対して良好な品質のエラーコンシールメントオーディオ情報を得ることができるので、線形予測符号化パラメータおよび時間ドメイン励振信号を導き出すために、LPC分析を実行する労力に値することが分かっている。代替として、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行する周波数ドメイン表現において符号化されたオーディオフレームに基づいてLPC分析を実行し、ロストオーディオフレームに先行する周波数ドメイン表現において符号化されたオーディオフレームのオーディオコンテンツを表現する時間ドメイン励振信号を取得するように構成することができる。更に代替として、オーディオデコーダは、線形予測符号化パラメータ推定を用いて線形予測符号化パラメータのセットを取得するように構成することができ、またはオーディオデコーダは、スケールファクタのセットに基づいて、変換を用いて線形予測符号化パラメータのセットを取得するように構成することができる。違う言葉で表現すれば、LPCパラメータは、LPCパラメータ推定を用いて取得することができる。それは、周波数ドメイン表現において符号化されたオーディオフレームに基づいて、窓化／自己相関／レビンソン・ダービンのいずれかによつて、または前のスケールファクタからのLPC表現への直接の変換によって、行うことができる。30

【0049】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行する周波数ドメインにおいて符号化されたオーディオフレームのピッチを記述するピッチ（または遅延）情報を取得し、そのピッチ情報に依存してエラーコンシールメントオーディオ情報を提供するように構成される。ピッチ情報を考慮に入れることによって、エラーコンシールメントオーディオ情報（それは、通常は少なくとも1つのロストオーディオフレームの時間的な継続期間をカバーしているエラーコンシールメントオーディオ信号である）が、実際のオーディオコンテンツによく適応していることを達成することができる。

【0050】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行する周波数ドメイン表現において符号化されたオーディオフレームから導き出された時間ドメイン励振信号に基づいてピッチ情報を取得するように構成される。時間ドメイン励振信号からのピッチ情報の導出は、高精度をもたらすことが分かっている。さらに、ピッチ情報は時間ドメイン励振信号の修正に対して用いられるので、ピッチ情報が時間ドメイン励振信号によく適応している場合に有効であることが分かっている。時間ドメイン励振信号からピッチ情報を導き出すことによって、このような密接関係を達成することができる。

10

【0051】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、時間ドメイン励振信号の相互相関を評価し、粗いピッチ情報を決定するように構成される。さらに、エラーコンシールメントは、粗いピッチ情報によって決定されたピッチの周辺でクローズドループを用いて粗いピッチ情報をリファインするように構成することができる。したがって、適度な演算労力によって非常に正確なピッチ情報を獲得することができる。

20

【0052】

好ましい実施形態において、オーディオデコーダのエラーコンシールメントは、符号化されたオーディオ情報のサイド情報に基づいてピッチ情報を取得するように構成することができる。

【0053】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、前に復号化されたオーディオフレームに対して利用可能なピッチ情報に基づいてピッチ情報を取得するように構成することができる。

30

【0054】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、時間ドメイン信号または残差信号に対して実行されるピッチ探索に基づいてピッチ情報を取得するように構成される。

【0055】

違う言葉で表現すれば、ピッチは、サイド情報として伝送することができ、または、たとえばLTPがある場合は前のフレームから來ることもできる。ピッチ情報は、エンコーダで利用可能であれば、ピットストリームにおいて伝送することもできる。オプションとして、時間ドメイン信号上で直接または残差上でピッチ探索を行うことができ、通常は残差（時間ドメイン励振信号）上でより良好な結果を与える。

40

【0056】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、エラーコンシールメントオーディオ信号の合成のための励振信号を取得するために、ロストオーディオフレームに先行する周波数ドメイン表現において符号化されたオーディオフレームから導き出された時間ドメイン励振信号のピッチサイクルを1回または複数回複製するように構成される。時間ドメイン励振信号を1回または複数回複製することによって、エラーコンシールメントオーディオ情報の決定的な（すなわち実質的に周期的な）成分が良好な精度で取得され、ロストオーディオフレームに先行するオーディオフレームのオーディオコンテンツの決定的な（たとえば実質的に周期的な）成分の良好な継続であることを達成することができる。

【0057】

50

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、バンド幅が周波数ドメイン表現において符号化されたオーディオフレームのサンプリングレートに依存する、サンプリングレート依存フィルタを用いて、ロストオーディオフレームに先行する周波数ドメイン表現において符号化されたオーディオフレームの周波数ドメイン表現から導き出された時間ドメイン励振信号のピッチサイクルをローパスフィルタリングするように構成される。したがって、時間ドメイン励振信号は、良好な聴覚インプレッションに結果としてなるエラーコンシールメントオーディオ情報の利用可能なオーディオバンド幅に適応することができる。たとえば、最初のロストフレームのみをローパスすることが好ましく、好ましくは信号が 100% 安定でない場合にのみローパスする。しかしながら、ローパスフィルタリングはオプションであり、最初のピッチサイクルのみに対して実行することができることに留意すべきである。たとえば、フィルタは、カットオフ周波数がバンド幅から独立するように、サンプリングレート依存とすることができます。

【0058】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、時間ドメイン励振信号またはその 1 つ以上の複製を予測されたピッチに適応させるため、ロストフレームの終りにおけるピッチを予測するように構成される。したがって、ロストオーディオフレームの間の予想されるピッチ変化を考慮することができる。結果的に、エラーコンシールメントオーディオ情報と 1 つ以上のロストオーディオフレームに引き続く適切に復号化されたフレームのオーディオ情報の間の遷移におけるアーチファクトが回避される（または、それが予測されたピッチのみであって実際のものではないので、少なくとも低減される）。たとえば、適応は、最後の良好なピッチから予測されたものまで進行する。それは、パルス再同期 [7] によって行われる。

【0059】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、LPC 合成のための入力信号を取得するために、外挿された時間ドメイン励振信号とノイズ信号とを結合するように構成される。このケースにおいて、エラーコンシールメントは、LPC 合成を実行するように構成され、LPC 合成は、エラーコンシールメントオーディオ情報を取得するために、線形予測符号化パラメータに依存して LPC 合成の入力信号をフィルタリングするように構成される。したがって、オーディオコンテンツの決定的な（たとえば、ほぼ周期的な）成分とオーディオコンテンツのノイズライクな成分の両方を考慮することができる。したがって、エラーコンシールメントオーディオ情報は、「自然な」聴覚インプレッションを備えることが達成される。

【0060】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行する周波数ドメインにおいて符号化されたオーディオフレームの時間ドメイン表現に基づいて実行される時間ドメインにおける相関を用いて、LPC 合成のための入力信号を取得するために用いられる、外挿された時間ドメイン励振信号のゲインを演算するように構成され、相関遅延は時間ドメイン励振信号に基づいて取得されたピッチ情報に依存してセットされる。言い換えれば、周期的な成分の強度は、ロストオーディオフレームに先行するオーディオフレーム内で決定され、この決定された周期的な成分の強度はエラーコンシールメントオーディオ情報を取得するために用いられる。しかしながら、周期成分の強度の上述された演算は、ロストオーディオフレームに先行するオーディオフレームの実際の時間ドメインオーディオ信号が考慮されるので、特に良好な結果を提供することができている。代替として、励振ドメインにおけるまたは直接時間ドメインにおける相関を、ピッチ情報を取得するために用いることができる。しかしながら、どの実施形態が用いられるかによって異なる可能性もある。実施形態において、ピッチ情報は、最後のフレームの 1 t p から取得されたピッチのみまたはサイド情報として伝送されたピッチまたは計算されたものとすることができる。

【0061】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、外挿された時間ドメイン励振

10

20

30

40

50

信号と結合されたノイズ信号をハイパスフィルタリングするように構成される。ノイズ信号（それは、通常はLPC合成に入力される）をハイパスフィルタリングすることは、自然な聴覚インプレッションに結果としてなることが分かっている。たとえば、ハイパス特性は、フレームロスの量によって変化させることができ、一定量のフレームロスの後にこれ以上ハイパスしないようにすることができる。ハイパス特性は、デコーダが実行するサンプリングレートに依存させることもできる。たとえば、ハイパスはサンプリングレート依存であり、フィルタ特性を時間とともに（連続するフレームロス上で）変えることができる。ハイパス特性は、オプションとして、バックグラウンドノイズに接近する良好な快適なノイズを得るために、一定量のフレームロスの後に、フルバンド形状にされたノイズのみを取得するために、これ以上フィルタリングしないように、連続するフレームロス上で変えることができる。

10

【0062】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行する周波数ドメイン表現において符号化されたオーディオフレームが有声のオーディオフレームであるまたは立上りを備える場合に、ノイズ信号が外挿された時間ドメイン励振信号と結合されるプリエンファシスフィルタを用いて、ノイズ信号（562）のスペクトラル形状を選択的に変えるように構成される。エラーコンシールメントオーディオ情報の聴覚インプレッションは、この種のコンセプトによって改善できることは分かっている。たとえば、いくつかのケースにおいてゲインや形状を減らすことはより良好であり、いくつかの所においてそれを増やすことはより良好である。

20

【0063】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、時間ドメインにおける相間に依存してノイズ信号のゲインを演算するように構成され、ロストオーディオフレームに先行する周波数ドメイン表現において符号化されたオーディオフレームの時間ドメイン表現に基づいて実行される。ノイズ信号のゲインのこの種の決定は、ロストオーディオフレームに先行するオーディオフレームに関連する実際の時間ドメインオーディオ信号を考慮することができるので、特に正確な結果を提供することが分かっている。このコンセプトを用いて、前の良好なフレームのエネルギーに近い、コンシールされたフレームのエネルギーを得ることができる可能性がある。たとえば、ノイズ信号に対するゲインは、結果のエネルギー：入力信号の励振 - 生成されたピッチベースの励振、を測定することによって生成することができる。

30

【0064】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、エラーコンシールメントオーディオ情報を取得するために、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号を修正するように構成される。時間ドメイン励振信号の修正は、時間ドメイン励振信号を所望の時間的進化に適応させることを可能とすることが分かっている。たとえば、時間ドメイン励振信号の修正は、エラーコンシールメントオーディオ情報において、オーディオコンテンツの決定的な（たとえば、実質的に周期的な）成分を「フェードアウト」させることを可能とする。さらに、時間ドメイン励振信号の修正は、時間ドメイン励振信号を（推定されたまたは予想された）ピッヂ変動に適応させることも可能とする。これは、エラーコンシールメントオーディオ情報の特性を、時間とともに調整することを可能とする。

40

【0065】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、エラーコンシールメント情報を取得するために、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号の1つ以上の修正された複製を用いるように構成される。時間ドメイン励振信号の修正された複製は、適度な労力によって取得することができ、修正は単純なアルゴリズムを用いて実行することができる。このように、エラーコンシールメントオーディオ情報の所望の特性は、適度な労力によって達成することができる。

50

【0066】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号またはその1つ以上の複製を修正し、これによりエラーコンシールメントオーディオ情報の周期的な成分を時間とともに低減するように構成される。したがって、ロストオーディオフレームに先行するオーディオフレームのオーディオコンテンツと1つ以上のロストオーディオフレームのオーディオコンテンツとの間の相関が時間とともに減少すると考えることができる。また、エラーコンシールメントオーディオ情報の周期的な成分の長い維持によって不自然な聴覚インプレッションが生じることを回避することができる。

【0067】

10

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号またはその1つ以上の複製をスケーリングし、それにより時間ドメイン励振信号を修正するように構成される。スケーリング演算は少ない労力によって実行することができ、スケーリングされた時間ドメイン励振信号は、通常は良好なエラーコンシールメントオーディオ情報を提供することが分かっている。

【0068】

20

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号またはその1つ以上の複製をスケーリングするために適用されるゲインを徐々に低減するように構成される。したがって、周期的な成分のフェードアウトは、エラーコンシールメントオーディオ情報内で達成することができる。

【0069】

30

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号またはその1つ以上の複製をスケーリングするために適用されるゲインを徐々に低減する速度を、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームの1つ以上のパラメータに依存しておよび／または連続するロストオーディオフレームの数に依存して調整するように構成される。したがって、決定的な（たとえば、少なくともほぼ周期的な）成分がエラーコンシールメントオーディオ情報においてフェードアウトする速度を調整することが可能である。フェードアウトの速度は、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームの1つ以上のパラメータから通常分かれるオーディオコンテンツの特定の特性に適応させることができる。代替としてまたは加えて、エラーコンシールメントオーディオ情報の決定的な（たとえば、少なくともほぼ周期的な）成分をフェードアウトする速度を決定するときに、連続するロストオーディオフレームの数を考慮することができ、それはエラーコンシールメントを特定の状況に適応させることを助ける。たとえば、音のパートのゲインおよびノイズの多いパートのゲインは、別々にフェードアウトさせることができる。音のパートに対するゲインは、一定量のフレームロスの後にゼロまで収束させることができるが、ノイズのゲインは、特定の快適なノイズに到達するために決定されるゲインに収束させることができる。

40

【0070】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号またはその1つ以上の複製をスケーリングするために適用されるゲインを徐々に低減する速度を、LPC合成に入力される時間ドメイン励振信号が、より長いピッチ周期の長さを有する信号と比較したとき、より短いピッチ周期の長さを有する信号に対してより速くフェードアウトするように、時間ドメイン励振信号のピッチ周期の長さに依存して調整するように構成される。したがって、より短いピッチ周期長を有する信号が高い強度で非常にしばしば繰り返されることは、通常は不自然な聴覚インプレッションに結果としてなるので、回避することができる。このように、エラーコンシールメントオーディオ情報の全体の品

50

質を改善することができる。

【0071】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号またはその1つ以上の複製をスケーリングするために適用されるゲインを徐々に低減する速度を、LPC合成に入力される時間ドメイン励振信号の決定的な成分が、より小さい単位時間当たりのピッチ変化を有する信号と比較したとき、より大きい単位時間当たりのピッチ変化を有する信号に対して、より早くフェードアウトするように、および／または、LPC合成に入力される時間ドメイン励振信号の決定的な成分が、ピッチ予測が成功する信号と比較したとき、ピッチ予測が失敗する信号に対して、より早くフェードアウトするように、ピッチ分析またはピッチ予測の結果に依存して調整するように構成される。したがって、フェードアウトは、より小さいピッチの不確定度がある信号と比較したとき、大きいピッチの不確定度がある信号に対してより早くすることができる。しかしながら、比較的大きいピッチの不確定度を備える信号に対して、決定的な成分をより早くフェードアウトさせることによって、聞き取れるアーチファクトを回避することができるまたは少なくとも実質的に低減することができる。10

【0072】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号またはその1つ以上の複製を、1つ以上のロストオーディオフレームの時間に対するピッチの予測に依存して時間スケーリングするように構成される。したがって、時間ドメイン励振信号は、エラーコンシールメントオーディオ情報がより自然な聴覚インプレッションを備えるように、変動するピッチに適応させることができる。20

【0073】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、1つ以上のロストオーディオフレームの時間的な継続期間より長い時間に対して、エラーコンシールメントオーディオ情報を提供するように構成される。したがって、エラーコンシールメントオーディオ情報に基づいて、オーバーラップ加算演算を実行することが可能であり、それはブロッキングアーチファクトを低減することを助ける。

【0074】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、エラーコンシールメントオーディオ情報と1つ以上のロストオーディオフレームに引き続く1つ以上の適切に受信されたオーディオフレームの時間ドメイン表現とのオーバーラップ加算を実行するように構成される。このように、ブロッキングアーチファクトを回避する（または少なくとも低減する）ことが可能である。30

【0075】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームまたはロストウィンドウに先行する少なくとも3つの部分的にオーバーラップするフレームまたはウィンドウに基づいてエラーコンシールメントオーディオ情報を導き出すように構成される。したがって、エラーコンシールメントオーディオ情報は、2つ以上のフレーム（またはウィンドウ）がオーバーラップする（この種のオーバーラップは、遅延を低減するのを助けることができる）符号化モードに対してでさえ、良好な精度で取得することができる。40

【0076】

本発明に係る他の実施形態は、符号化されたオーディオ情報に基づいて復号化されたオーディオ情報を提供する方法を構築する。この方法は、周波数ドメイン表現において符号化されたオーディオフレームに引き続くオーディオフレームのロスをコンシールするために、時間ドメイン励振信号を用いて、エラーコンシールメントオーディオ情報を提供するステップを備える。この方法は、上述したオーディオデコーダと同じ考察に基づいている。50

【 0 0 7 7 】

本発明に係る更に他の実施形態は、コンピュータプログラムがコンピュータ上で動作するときに、前記方法を実行するためのコンピュータプログラムを構築する。

【 0 0 7 8 】

本発明に係る他の実施形態は、符号化されたオーディオ情報に基づいて復号化されたオーディオ情報を提供するオーディオデコーダを構築する。このオーディオデコーダは、オーディオフレームのロスをコンシールするために、エラーコンシールメントオーディオ情報を探査するように構成された、エラーコンシールメントを備える。エラーコンシールメントは、エラーコンシールメントオーディオ情報を取得するために、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号を修正するように構成される。10

【 0 0 7 9 】

本発明に係るこの実施形態は、良好なオーディオ品質を有するエラーコンシールメントは時間ドメイン励振信号に基づいて取得することができるというアイデアに基づいており、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号の修正は、ロストフレームの間、オーディオコンテンツの予想される（または予測される）変化に対するエラーコンシールメントオーディオ情報の適応を可能とする。したがって、アーチファクトおよび、特に、時間ドメイン励振信号の変化しない使用によって生じる不自然な聴覚インプレッションを、回避することができる。20
結果的に、エラーコンシールメントオーディオ情報の改良された提供は、ロストオーディオフレームを改良された結果によってコンシールすることができるように達成することができる。

【 0 0 8 0 】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、エラーコンシールメント情報を取得するために、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに対して取得された時間ドメイン励振信号の1つ以上の修正された複製を用いるように構成される。ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに対して取得された時間ドメイン励振信号の1つ以上の修正された複製を用いることによって、エラーコンシールメントオーディオ情報の良好な品質を小さい演算労力によって達成することができる。30

【 0 0 8 1 】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに対して取得された時間ドメイン励振信号またはその1つ以上の複製を修正し、それによりエラーコンシールメントオーディオ情報の周期的な成分を時間とともに低減するように構成される。エラーコンシールメントオーディオ情報の周期的な成分を時間とともに低減することによって、決定的な（たとえば、ほぼ周期的な）音の不自然に長い維持を回避することができ、エラーコンシールメントオーディオ情報が自然に聞こえるようにすることを助ける。

【 0 0 8 2 】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号またはその1つ以上の複製をスケーリングし、それにより時間ドメイン励振信号を修正するように構成される。時間ドメイン励振信号のスケーリングは、エラーコンシールメントオーディオ情報を時間とともに変化させる特に効率的な方法を組成する。40

【 0 0 8 3 】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに対して取得された時間ドメイン励振信号またはその1つ以上の複製をスケーリングするために適用されるゲインを徐々に低減するように構成される。ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに対して取得された時間ドメイン励振信号またはその1つ以上の複製をスケーリングするためには50

適用されるゲインを徐々に低減することが、決定的な成分（たとえば、少なくともほぼ周期的な成分）がフェードアウトされるように、エラーコンシールメントオーディオ情報の提供に対して時間ドメイン励振信号を取得することを可能にすることが分かっている。たとえば、それは1つのゲインのみでなくてもよい。たとえば、音のパート（ほぼ周期的なパートとも称される）に対して1つのゲインを持ち、ノイズパートに対して1つのゲインを持つことができる。両方の励振（または励振成分）は、異なる速度係数によって別々に減衰させることができ、そのとき2つの結果として生じる励振（または励振成分）を、合成のためにLPCに供給する前に結合することができる。いかなるバックグラウンドノイズの推定もないケースにおいて、ノイズに対するフェードアウトファクタと音のパートに対するフェードアウトファクタは類似している可能性があり、1つのフェードアウトのみを、それぞれ固有のゲインで乗算された2つの励振の結果に適用し、一緒に結合するよう 10 にすることができる。

【0084】

このように、エラーコンシールメントオーディオ情報は、通常は不自然な聴覚インプレッションを提供する時間的に拡張された決定的な（たとえば、少なくともほぼ周期的な）オーディオ成分を備えることを回避することができる。

【0085】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに対して取得された時間ドメイン励振信号またはその1つ以上の複製をスケーリングするために適用されるゲインを徐々に低減する速度を、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームの1つ以上のパラメータに依存しておよび／または連続するロストオーディオフレームの数に依存して調整するように構成される。このように、エラーコンシールメントオーディオ情報における決定的な（たとえば、少なくともほぼ周期的な）成分のフェードアウトの速度は、適度な演算労力で特定の状況に適応させることができる。エラーコンシールメントオーディオ情報の提供に対して用いられる時間ドメイン励振信号は、通常はロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに対して取得された時間ドメイン励振信号のスケーリングされた（前述のゲインを用いてスケーリングされた）バージョンであるので、前記ゲイン（エラーコンシールメントオーディオ情報の提供に対して時間ドメイン励振信号を導き出すために用いられる）のバリエーションは、エラーコンシールメントオーディオ情報を特定ニーズに適応させる単純であるが効果的な方法を組成する。しかしながら、フェードアウトの速度は、ごくわずかな労力で制御可能でもある。 20 30

【0086】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号またはその1つ以上の複製をスケーリングするために適用されるゲインを徐々に低減する速度を、LPC合成に入力される時間ドメイン励振信号が、より大きいピッチ周期の長さを有する信号と比較したとき、より短いピッチ周期の長さを有する信号に対して、より速くフェードアウトするように、時間ドメイン励振信号のピッチ周期の長さに依存して調整するように構成される。したがって、フェードアウトは、より短いピッチ周期の長さを有する信号に対してより速く実行され、ピッチ周期が非常に頻繁に複製される（それは、通常は不自然な聴覚インプレッションに結果としてなる）ことを回避する。 40

【0087】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに対して取得された時間ドメイン励振信号またはその1つ以上の複製をスケーリングするために適用されるゲインを徐々に低減する速度を、LPC合成に入力された時間ドメイン励振信号の決定的な成分が、より小さい単位時間当たりのピッチ変化を有する信号と比較したとき、より大きい単位時間当たりのピッチ変化を有する信号に対して、より速くフェードアウトするように、および／または、LPC合成に入力された時間ドメイン励振信号の決定的な成分が、ピッチ予測が成功する信号と比較 50

したとき、ピッチ予測が失敗する信号に対して、より速くフェードアウトするように、ピッチ分析またはピッチ予測の結果に依存して調整するように構成される。したがって、決定的な（たとえば、少なくともほぼ周期的な）成分は、より大きいピッチの不確定度がある（より大きい単位時間当たりのピッチ変化、またはさらにピッチ予測の失敗は、比較的大きなピッチの不確定度を示す）信号に対して、より速くフェードアウトする。このように、実際のピッチが不確定である状況において、非常に決定的なエラーコンシールメントオーディオ情報の提供から生じるアーチファクトを回避することができる。

【0088】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに対して（またはそれに基づいて）取得された時間ドメイン励振信号またはその1つ以上の複製を、1つ以上のロストオーディオフレームの時間に対するピッチの予測に依存して時間スケーリングするように構成される。したがって、エラーコンシールメントオーディオ情報の提供に対して用いられる時間ドメイン励振信号は、（ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに対して（またはそれに基づいて）取得された時間ドメイン励振信号のピッチと比較したとき）時間ドメイン励振信号のピッチがロストオーディオフレームの時間周期の要求に追従するように修正される。結果的に、エラーコンシールメントオーディオ情報によって達成することができる聴覚インプレッションを改善することができる。

【0089】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、修正された時間ドメイン励振信号を取得するために、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームを復号化するために用いられた時間ドメイン励振信号を取得し、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームを復号化するために用いられた前記時間ドメイン励振信号を修正するように構成される。このケースにおいて、時間ドメインコンシールメントは、修正された時間ドメインオーディオ信号に基づいてエラーコンシールメントオーディオ情報を提供するように構成される。したがって、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームを復号化するために既に用いられた時間ドメイン励振信号を再利用することが可能である。このように、時間ドメイン励振信号がロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームの復号化に対して既に取得されていた場合に、演算労力を非常に小さく保つことができる。

【0090】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームを復号化するために用いられたピッチ情報を取得するように構成される。このケースにおいて、エラーコンシールメントは、前記ピッチ情報に依存してエラーコンシールメントオーディオ情報を提供するようにも構成される。したがって、前に用いられたピッチ情報は再利用することができ、ピッチ情報の新たな演算のための演算労力を回避する。このように、エラーコンシールメントは、特に演算上効率的である。たとえば、A C E L P のケースにおいて、フレーム当たり4つのピッチ遅延とゲインを有する。コンシールしなければならないフレームの終わりにおけるピッチを予測することができる最後の2つのフレームを用いることができる。

【0091】

次に、フレーム当たり1つまたは2つのピッチのみが導き出される前述の周波数ドメインコーデック（2つを超えることができるが、品質において多くないゲインに対して多くの煩雑性を付加する）と比較する。たとえば、A C E L P - F D - ロスにあてはまるスイッチコーデックのケースにおいて、ピッチは、ビットストリームにおいて伝送され、オリジナルの入力信号に基づいている（デコーダにおいて行われるような復号化されたものでない）ので、より良好なピッチ精度を有する。高いビットレートのケースにおいて、たとえば、周波数ドメイン符号化フレームに当たり1つのピッチ遅延およびゲイン情報、またはL T P 情報を送ることもできる。

【0092】

10

20

30

40

50

好ましい実施形態において、オーディオデコーダのエラーコンシールメントは、符号化されたオーディオ情報のサイド情報に基づいてピッチ情報を取得するようにすることができる。

【0093】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、前に復号化されたオーディオフレームに対して利用可能なピッチ情報に基づいて、ピッチ情報を取得するように構成することができる。

【0094】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、時間ドメイン信号上または残差信号上で実行されるピッチ探索に基づいてピッチ情報を取得するように構成される。

10

【0095】

違う言葉で表現すれば、ピッチは、サイド情報として伝送することができ、またはたとえばLTPがある場合は、前のフレームから来ることもできる。ピッチ情報は、エンコーダで利用可能である場合は、ビットストリームにおいて伝送することもできる。オプションとして、直接時間ドメイン信号上または残差上でピッチ探索を行うことができ、通常は残差（時間ドメイン励振信号）上でより良好な結果を与える。

【0096】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームを復号化するために用いられた、線形予測係数のセットを取得するように構成される。このケースにおいて、エラーコンシールメントは、前記線形予測係数のセットに依存してエラーコンシールメントオーディオ情報を提供するように構成される。このように、エラーコンシールメントの効率は、たとえば前に用いられた線形予測係数のセットのように、前に生成された（または前に復号化された）情報を再利用することによって増大する。このように、不必要に高い演算量が回避される。

20

【0097】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームを復号化するために用いられた線形予測係数のセットに基づいて、新たな線形予測係数のセットを外挿するように構成される。このケースにおいて、エラーコンシールメントは、エラーコンシールメント情報を提供するために、新たな線形予測係数のセットを用いるように構成される。外挿を用いて、前に用いられた線形予測係数のセットからエラーコンシールメントオーディオ情報を提供するために用いられる新たな線形予測係数のセットを導き出すことによって、線形予測係数の完全な再計算を回避することができ、演算労力を適度に小さく保つのを助ける。さらに、前に用いられた線形予測係数のセットに基づいて外挿を実行することによって、新たな線形予測係数のセットは、前に用いられた線形予測係数のセットと少なくとも類似することを確実にすることができ、エラーコンシールメント情報を提供するときに不連続を回避することを助ける。たとえば、一定量のフレームロスの後にバックグラウンドノイズのLPC形状を推定する傾向がある。この収束の速度は、たとえば、信号特性に依存する可能性がある。

30

【0098】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームにおける決定的な信号成分の強度に関する情報を取得するように構成される。この場合、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームにおける決定的な信号成分の強度に関する情報を閾値と比較し、時間ドメイン励振信号の決定的な成分をLPC合成（線形予測係数ベースの合成）に入力するかどうか、または時間ドメイン励振信号のノイズ成分のみをLPC合成に入力するかどうか、を決定するように構成される。したがって、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のフレーム内で小さい決定的な信号貢献度のみがあるケースにおいて、エラーコンシールメントオーディオ情報の決定的な（たとえば、少なくともほぼ周期的な）成分の提供を省略することが可能である。これが良好な聴覚インプレッションを得ることを助けることが分かっている。

40

50

【 0 0 9 9 】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行するオーディオフレームのピッチを記述するピッチ情報を取得し、ピッチ情報に依存してエラーコンシールメントオーディオ情報を提供するように構成される。したがって、エラーコンシールメント情報のピッチを、ロストオーディオフレームに先行するオーディオフレームのピッチに適応させることが可能である。したがって、不連続性は回避され、自然な聴覚インプレッションを達成することができる。

【 0 1 0 0 】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行するオーディオフレームに関連する時間ドメイン励振信号に基づいてピッチ情報を取得するように構成される。時間ドメイン励振信号に基づいて取得されたピッチ情報は、特に信頼性が高く、時間ドメイン励振信号の処理にも非常に良く適応することが分かっている。10

【 0 1 0 1 】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、時間ドメイン励振信号の（または、代替として時間ドメインオーディオ信号の）相互相関を評価し、粗いピッチ情報を決定し、粗いピッチ情報によって決定された（または記述された）ピッチの周辺で、クローズドループ探索を用いて粗いピッチ情報をリファインするように構成される。このコンセプトは、適度な演算労力で非常に正確なピッチ情報を取得することを可能とすることが分かっている。言い換えれば、いくつかのコーデックにおいては、時間ドメイン信号上で直接ピッチ探索を行うが、他のいくつかにおいては、時間ドメイン励振信号上でピッチ探索を行う。20

【 0 1 0 2 】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、エラーコンシールメントオーディオ情報の提供に対して、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームの復号化に対して用いられた前に演算されたピッチ情報に基づいて、そしてエラーコンシールメントオーディオ情報の提供に対して修正された時間ドメイン励振信号を取得するために、修正された時間ドメイン励振信号の相互相関の評価に基づいてピッチ情報を取得するように構成される。前に演算されたピッチ情報と時間ドメイン励振信号に基づいて（相互相関を用いて）取得されたピッチ情報の両方を考慮することは、ピッチ情報の信頼性を改善し、結果的にアーチファクトおよび／または不連続性を回避することを助けることが分かっている。30

【 0 1 0 3 】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、前に演算されたピッチ情報によって表されたピッチに最も近いピッチを表しているピークが選択されるように、前に演算されたピッチ情報に依存して、複数の相互相関のピークからピッチを表しているピークとして1つの相互相関のピークを選択するように構成される。したがって、たとえば、多重のピークに結果としてなる可能性のある相互相関の起こり得る曖昧さを克服することができる。前に演算されたピッチ情報は、これにより相互相関の「適切な」ピークを選択するためには用いられ、それは実質的に信頼性を増大することを助ける。一方では、実際の時間ドメイン励振信号は、主にピッチの決定に対して考慮され、それは良い精度を提供する（それは、前に演算されたピッチ情報のみに基づいて取得可能な精度より実質的に良好である）。

【 0 1 0 4 】

好ましい実施形態において、オーディオデコーダのエラーコンシールメントは、符号化されたオーディオ情報のサイド情報に基づいてピッチ情報を取得するように構成することができる。

【 0 1 0 5 】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、前に復号化されたオーディオフレームに対して利用可能なピッチ情報に基づいてピッチ情報を取得するように構成する50

ことができる。

【0106】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、時間ドメイン信号上または残差信号上で実行されるピッチ探索に基づいてピッチ情報を取得するように構成される。

【0107】

違う言葉で表現すれば、ピッチは、サイド情報として伝送することができ、またはたとえばLTPがある場合は前のフレームから來ることもできる。ピッチ情報は、エンコーダで利用可能な場合は、ビットストリームにおいて伝送することもできる。オプションとして、直接時間ドメイン信号上または残差上のピッチ探索を行うことができ、通常は残差（時間ドメイン励振信号）上でより良好な結果を与える。

10

【0108】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、エラーコンシールメントオーディオ情報の合成に対して励振信号（または少なくともその決定的な成分）を取得するために、ロストオーディオフレームに先行するオーディオフレームに関連する時間ドメイン励振信号のピッチサイクルを1回または複数回複製するように構成される。ロストオーディオフレームに先行するオーディオフレームに関係する時間ドメイン励振信号のピッチサイクルを1回または複数回複製することによって、そして比較的単純な修正アルゴリズムを用いて前記1つ以上の複製を修正することによって、エラーコンシールメントオーディオ情報の合成に対して、励振信号（または少なくともその決定的な成分）を小さい演算労力で取得することができる。しかしながら、ロストオーディオフレームに先行するオーディオフレームに関連する時間ドメイン励振信号を（前記時間ドメイン励振信号を複製することによって）再利用することは、聞き取れる不連続性を回避する。

20

【0109】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、ロストオーディオフレームに先行するオーディオフレームに関連する時間ドメイン励振信号のピッチサイクルを、バンド幅が周波数ドメイン表現において符号化されたオーディオフレームのサンプリングレートに依存するサンプリングレート依存フィルタを用いて、ローパスフィルタリングするよう構成される。したがって、時間ドメイン励振信号はオーディオデコーダの信号バンド幅に適応し、オーディオコンテンツの良好な再生に結果としてなる。

【0110】

30

詳細およびオプションの改良に対しては、たとえば、上記の説明が参照される。

【0111】

たとえば、最初のロストフレームのみをローパスすることが好ましく、好ましくは信号が無声でない場合にのみローパスする。しかしながら、ローパスフィルタリングがオプションであることに留意すべきである。さらに、フィルタは、カットオフ周波数がバンド幅から独立するサンプリングレート依存とすることができる。

【0112】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、ロストフレームの終わりにおけるピッチを予測するように構成される。このケースにおいて、エラーコンシールメントは、時間ドメイン励振信号またはその1つ以上の複製を予測されたピッチに適応させるように構成される。エラーコンシールメントオーディオ情報の提供に対して実際に用いられた時間ドメイン励振信号がロストオーディオフレームに先行するオーディオフレームに関連する時間ドメイン励振信号に関して修正されるように、時間ドメイン励振信号を修正することによって、エラーコンシールメントオーディオ情報がオーディオコンテンツの実際の進化（または少なくとも期待されるまたは予測される進化に）によく適応するように、ロストオーディオフレームの間の期待される（または予測される）ピッチ変化を考慮することができる。たとえば、適応は、最後の良好なピッチから予測されたピッチまで進む。これは、パルス再同期[7]によって行われる。

40

【0113】

好ましい実施形態において、エラーコンシールメントは、LPC合成に対する入力信号

50

を取得するために、外挿された時間ドメイン励振信号とノイズ信号を結合するように構成される。このケースにおいて、エラーコンシールメントは、LPC合成を実行するように構成され、LPC合成は、エラーコンシールメントオーディオ情報を得るために、線形予測符号化パラメータに依存して、LPC合成の入力信号をフィルタリングするように構成される。外挿された時間ドメイン励振信号（それは、通常はロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに対して導き出された時間ドメイン励振信号の修正されたバージョンである）とノイズ信号を結合することによって、オーディオコンテンツの決定的な（たとえば、ほぼ周期的な）成分とノイズ成分の両方がエラーコンシールメントにおいて考慮することができる。このように、エラーコンシールメントオーディオ情報が、ロストフレームに先行するフレームによって提供される聴覚インプレッションに類似する聴覚インプレッションを提供することを達成することができる。

【0114】

また、LPC合成に対する入力信号（それは、結合された時間ドメイン励振信号と考えることができる）を取得するために、時間ドメイン励振信号とノイズ信号を結合することによって、（LPC合成の入力信号の、またはさらにLPC合成の出力信号の）エネルギーを維持しながら、LPC合成に対する入力オーディオ信号の決定的な成分のパーセンテージを変えることが可能である。結果的に、エラーコンシールメントオーディオ信号のエネルギーまたは音量を実質的に変化させることなくエラーコンシールメントオーディオ情報の特性（たとえば、純音特性）を、許容されない聞き取れる歪みを生じることなく時間ドメイン励振信号を修正することが可能なように、変化させることができるものである。

【0115】

本発明に係る実施形態は、符号化されたオーディオ情報に基づいて復号化されたオーディオ情報を提供する方法を構築する。この方法は、オーディオフレームのロスをコンシールするために、エラーコンシールメントオーディオ情報を提供するステップを備える。エラーコンシールメントオーディオ情報を提供するステップは、エラーコンシールメントオーディオ情報を取得するために、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号を修正するステップを備える。

【0116】

この方法は、上述したオーディオデコーダと同じ考察に基づいている。

【0117】

本発明に係る更なる実施形態は、コンピュータプログラムがコンピュータ上で動作するときに、前記方法を実行するコンピュータプログラムを構築する。

【図面の簡単な説明】

【0118】

本発明の実施形態は、以下の図面を参照して、引き続いて記述される。

【図1】本発明の一実施形態に係るオーディオデコーダの概略ブロック図を示す。

【図2】本発明の他の実施形態に係るオーディオデコーダの概略ブロック図を示す。

【図3】本発明の他の実施形態に係るオーディオデコーダの概略ブロック図を示す。

【図4a】本発明の他の実施形態に係るオーディオデコーダの概略ブロック図の左部を示す。

【図4b】本発明の他の実施形態に係るオーディオデコーダの概略ブロック図の右部を示す。

【図5】変換コーダに対する時間ドメインコンシールメントの概略ブロック図を示す。

【図6】スイッチコーデックに対する時間ドメインコンシールメントの概略ブロック図を示す。

【図7a】通常演算においてまたは部分的なパケットロスのケースにおいてTCX復号化を実行するTCXデコーダのブロック図の左部を示す。

【図7b】通常演算においてまたは部分的なパケットロスのケースにおいてTCX復号化を実行するTCXデコーダのブロック図の右部を示す。

【図8】ロストオーディオフレームの間の期待される（または予測される）ピッチ変化を

10

20

30

40

50

、パケット消去コンシールメントのケースにおいて T C X 復号化を実行する T C X デコーダの概略ブロック図を示す。

【図 9】本発明の一実施形態に係る符号化されたオーディオ情報に基づいて復号化されたオーディオ情報を提供する方法のフローチャートを示す。

【図 10】本発明の他の実施形態に係る符号化されたオーディオ情報に基づいて復号化されたオーディオ情報を提供する方法のフローチャートを示す。

【図 11】本発明の他の実施形態に係るオーディオデコーダの概略ブロック図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0119】

1. 図 1 に係るオーディオデコーダ

10

【0120】

図 1 は、本発明の一実施形態に係るオーディオデコーダ 100 の概略ブロック図を示す。オーディオデコーダ 100 は、たとえば、周波数ドメイン表現において符号化されたオーディオフレームを備えることができる符号化されたオーディオ情報 110 を受信する。符号化されたオーディオ情報は、たとえば、フレームロスが時々起こるような信頼できないチャネルを介して受信される可能性がある。オーディオデコーダ 100 は、更に符号化されたオーディオ情報 110 に基づいて復号化されたオーディオ情報 112 を提供する。

【0121】

オーディオデコーダ 100 は、フレームロスの非存在下で符号化されたオーディオ情報に基づいて復号化されたオーディオ情報を提供する、復号化 / 処理 120 を備えることができる。

20

【0122】

オーディオデコーダ 100 は、更にエラーコンシールメントオーディオ情報を提供する、エラーコンシールメント 130 を備える。エラーコンシールメント 130 は、周波数ドメイン表現において符号化されたオーディオフレームに引き続くオーディオフレームのロスをコンシールするために、時間ドメイン励振信号を用いて、エラーコンシールメントオーディオ情報 132 を提供するように構成される。

【0123】

言い換えれば、復号化 / 処理 120 は、周波数ドメイン表現の形で、すなわち符号化された値が異なる周波数ビンにおける強度を記述する符号化された表現の形で、符号化されたオーディオフレームに対して、復号化されたオーディオ情報 122 を提供することができる。違う言葉で表現すれば、復号化 / 処理 120 は、たとえば、付加的な後処理があるケースにおいて、符号化されたオーディオ情報 110 からスペクトル値のセットを導き出し、周波数ドメインから時間ドメインへの変換を実行し、それにより復号化されたオーディオ情報 122 を構成する、または復号化されたオーディオ情報 122 の提供に対するベースを形成する、時間ドメイン表現を導き出す、周波数ドメインオーディオデコーダを備えることができる。

30

【0124】

しかしながら、エラーコンシールメント 130 は、周波数ドメインにおけるエラーコンシールメントを実行せず、むしろ、たとえば、時間ドメイン励振信号に基づいて、また更に L P C フィルタ係数（線形予測符号化フィルター係数）に基づいて、オーディオ信号（たとえば、エラーコンシールメントオーディオ情報）の時間ドメイン表現を提供する、L P C 合成フィルタのような合成フィルタを励振するために役立つことができる、時間ドメイン励振信号を用いる。

40

【0125】

したがって、エラーコンシールメント 130 は、たとえば、ロストオーディオフレームに対して時間ドメインオーディオ信号とすることができます、エラーコンシールメントオーディオ情報 132 を提供し、エラーコンシールメント 130 によって用いられる時間ドメイン励振信号は、周波数ドメイン表現の形で符号化された 1 つ以上前に適切に受信されたオーディオフレーム（ロストオーディオフレームに先行する）に基づいて、あるいはそれ

50

から導き出すことができる。結論として、オーディオデコーダ 100 は、エラーコンシールメントを実行する（すなわち、エラーコンシールメントオーディオ情報 132 を提供する）ことができ、少なくともいくつかのオーディオフレームが周波数ドメイン表現において符号化された符号化オーディオ情報に基づいて、オーディオフレームのロスによるオーディオ品質の劣化を低減する。周波数ドメイン表現において符号化された適切に受信されたオーディオフレームに引き続くフレームが失われた場合でさえ、時間ドメイン励振信号を用いてエラーコンシールメントを実行することが、周波数ドメインにおいて実行された（たとえば、ロストオーディオフレームに先行する周波数ドメイン表現を用いた）エラーコンシールメントと比較したとき、改良されたオーディオ品質をもたらすことが分かっている。これは、通常は時間ドメイン励振信号に基づいて実行される信号合成が不連続性を回避することを助けるので、ロストオーディオフレームに先行する適切に受信されたオーディオフレームに関連する復号化されたオーディオ情報とロストオーディオフレームに関連するエラーコンシールメントオーディオ情報との間のスムースな遷移は、時間ドメイン励振信号を用いて達成することができるという事実による。このように、周波数ドメイン表現において符号化された適切に受信されたオーディオフレームに引き続くオーディオフレームが失われた場合でさえ、オーディオデコーダ 100 を用いて、良好な（または少なくとも許容される）聴覚インプレッションを達成することができる。たとえば、時間ドメインアプローチは、スピーチコーデックコンシールメントのケースにおいて行われることに近いので、スピーチのようなモノラル信号上の改良をもたらす。LPC の使用は不連続性を回避し、より良好なフレームの成形を与えることを助ける。10
20

【0126】

さらに、オーディオデコーダ 100 は、以下に記述されるいすれかの構成および機能によって、個別にまたは組合せて補充することができることに留意すべきである。

【0127】

2. 図 2 に係るオーディオデコーダ

【0128】

図 2 は、本発明の一実施形態に係るオーディオデコーダ 200 の概略ブロック図を示す。オーディオデコーダ 200 は、符号化されたオーディオ情報 210 を受信し、それに基づいて復号化されたオーディオ情報 220 を提供するように構成される。符号化されたオーディオ情報 210 は、たとえば、時間ドメイン表現において符号化された、周波数ドメイン表現において符号化された、または時間ドメイン表現と周波数ドメイン表現の両方において符号化された、オーディオフレームのシーケンスの形をとることができる。違う言葉で表現すれば、符号化されたオーディオ情報 210 の全てのフレームは、周波数ドメイン表現において符号化することができる、または符号化されたオーディオ情報 210 の全てのフレームは、時間ドメイン表現において（たとえば、符号化された時間ドメイン励振信号と、たとえば LPC パラメータのような符号化された信号合成パラメータの形で）符号化することができる。あるいは、たとえば、オーディオデコーダ 200 が、異なる復号化モードの間でスイッチすることができるスイッチングオーディオデコーダである場合は、符号化されたオーディオ情報のいくつかのフレームは周波数ドメイン表現において符号化することができ、符号化されたオーディオ情報の他のいくつかのフレームは時間ドメイン表現において符号化することができる。復号化されたオーディオ情報 220 は、たとえば、1 つ以上のオーディオチャネルの時間ドメイン表現とすることができる。30
40

【0129】

オーディオデコーダ 200 は、通常は、たとえば、適切に受信されたオーディオフレームに対して、復号化されたオーディオ情報 232 を提供することができる、復号化 / 処理 220 を備えることができる。言い換えれば、復号化 / 処理 230 は、周波数ドメイン表現において符号化された 1 つ以上の符号化されたオーディオフレームに基づいて、周波数ドメイン復号化（たとえば、AAC タイプ復号化等）を実行することができる。代替としてまたは加えて、復号化 / 処理 230 は、たとえば、Tcx 効率線形予測復号化（Tcx

=変換符号化励振)またはA C E L P復号化(代数コードブック励振線形予測復号化)のような、時間ドメイン表現において(または、言い換えれば、線形予測ドメイン表現において)符号化された1つ以上の符号化されたオーディオフレームに基づいて、時間ドメイン復号化(または線形予測ドメイン復号化)を実行するように構成することができる。オプションとして、復号化/処理230は、異なる復号化モードの間でスイッチするように構成することができる。

【0130】

オーディオデコーダ200は、1つ以上のロストオーディオフレームに対して、エラーコンシールメントオーディオ情報242を提供するように構成された、エラーコンシールメント240を更に備える。エラーコンシールメント240は、1つのオーディオフレームのロス(またはさらに多重のオーディオフレームのロス)をコンシールするために、エラーコンシールメントオーディオ情報242を提供するように構成される。エラーコンシールメント240は、エラーコンシールメントオーディオ情報242を取得するために、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号を修正するように構成される。違う言葉で表現すれば、エラーコンシールメント240は、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上の符号化されたオーディオフレームに対して(またはそれに基づいて)時間ドメイン励振信号を取得する(または導き出す)ことができ、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上の適切に受信されたオーディオフレームに対して(またはそれに基づいて)取得された前記時間ドメイン励振信号を修正し、それによりエラーコンシールメントオーディオ情報242を提供するために用いられる時間ドメイン励振信号を(修正によって)取得することができる。言い換えれば、修正された時間ドメイン励振信号は、1つのロストオーディオフレーム(またはさらに多重のロストオーディオフレーム)に関連するエラーコンシールメントオーディオ情報の合成(たとえば、LPC合成)に対する入力として(または入力の成分として)として用いることができる。ロストオーディオフレームに先行する1つ以上の適切に受信されたオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号に基づいてエラーコンシールメントオーディオ情報242を提供することによって、聞き取れる不連続性を回避することができる。他方では、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに対して(またはそれから)導き出された時間ドメイン励振信号を修正することによって、そして修正された時間ドメイン励振信号に基づいてエラーコンシールメントオーディオ情報を提供することによって、オーディオコンテンツの変化する特性(たとえば、ピッチ変化)を考慮することが可能であり、そしてまた、不自然な聴覚インプレッション(たとえば、決定的な(たとえば、少なくともほぼ周期的な)信号成分を「フェードアウト」するによって)を回避することができる。このように、エラーコンシールメントオーディオ情報242は、ロストオーディオフレームに先行する適切に復号化されたオーディオフレームに基づいて取得された復号化されたオーディオ情報232といいくつかの類似性を備えることを達成することができ、エラーコンシールメントオーディオ情報242は、時間ドメイン励振信号をいくらか修正することによって、ロストオーディオフレームに先行するオーディオフレームに関連する復号化されたオーディオ情報232と比較したとき、いくらか異なるオーディオコンテンツを備えることを依然として達成することができる。(ロストオーディオフレームに関連する)エラーコンシールメントオーディオ情報の提供に対して用いられた時間ドメイン励振信号の修正は、たとえば、振幅スケーリングまたは時間スケーリングを備えることができる。しかしながら、他のタイプの修正(またはさらに振幅スケーリングと時間スケーリングの結合)が可能であり、好みしくは、エラーコンシールメントによって(入力情報として)取得された時間ドメイン励振信号と修正された時間ドメイン励振信号の一定程度の関係が残らなければならない。

【0131】

結論として、オーディオデコーダ200は、1つ以上のオーディオフレームが失われたケースにおいてさえ、エラーコンシールメントオーディオ情報が良好な聴覚インプレッションを提供するように、エラーコンシールメントオーディオ情報242を提供すること

10

20

30

40

50

を可能とする。エラーコンシールメントは、時間ドメイン励振信号に基づいて実行され、ロストオーディオフレームに先行するもう1つのオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号を修正することによって、ロストオーディオフレームの間のオーディオコンテンツの信号特性の変化が考慮される。

【0132】

さらに、オーディオデコーダ200は、本願明細書に記述されたいずれかの構成および機能によって、個別にまたは組合せて補充することができることに留意すべきである。

【0133】

3. 図3に係るオーディオデコーダ

【0134】

10

図3は、本発明の他の実施形態に係るオーディオデコーダ300の概略ブロック図を示す。

【0135】

オーディオデコーダ300は、符号化されたオーディオ情報310を受信し、それに基づいて、復号化されたオーディオ情報312を提供するように構成される。オーディオデコーダ300は、「ビットストリームデフォーマッタ」または「ビットストリームパーサ」としても示すことができる、ビットストリームアナライザ320を備える。ビットストリームアナライザ320は、符号化されたオーディオ情報310を受信し、それに基づいて、周波数ドメイン表現322と、おそらくは付加的な制御情報324を提供する。周波数ドメイン表現322は、たとえば、ノイズ充填、中間処理、または後処理のような特定の処理ステップを制御することができる、たとえば、付加的なサイド情報330を備えることができる。オーディオデコーダ300は、また、符号化されたスペクトル値326を受信し、それに基づいて、復号化スペクトル値342のセットを提供するように構成された、スペクトル値復号化340を備える。オーディオデコーダ300は、また、符号化されたスケールファクタ328を受信し、それに基づいて、復号化されたスケールファクタ352を提供するように構成することができる、スケールファクタ復号化350を備えることができる。

20

【0136】

スケールファクタ復号化の代替として、たとえば、符号化されたオーディオ情報がスケールファクタ情報よりむしろ符号化されたLPC情報を備えるケースにおいて、LPC - スケールファクタ変換354を用いることができる。しかしながら、いくつかの符号化モードにおいて（たとえば、USACオーディオデコーダのTCX復号化モードにおいてまたはEVSオーディオデコーダにおいて）、オーディオデコーダの側でスケールファクタのセットを導き出すために、LPC係数のセットを用いることができる。この機能は、LPC - スケールファクタ変換354によって到達することができる。

30

【0137】

オーディオデコーダ300は、また、スケーリングされたファクタ352のセットをスペクトル値342のセットに適用し、これによりスケーリングされた復号化スペクトル値362のセットを取得するように構成することができる、スケーラ360を備えることができる。たとえば、多重の復号化スペクトル値342を備える第1の周波数バンドは、第1のスケールファクタを用いてスケーリングすることができ、多重の復号化スペクトル値342を備える第2の周波数バンドは、第2のスケールファクタを用いてスケーリングすることができる。したがって、スケーリングされた復号化スペクトル値362のセットが取得される。オーディオデコーダ300は、スケーリングされた復号化スペクトル値362にいくつかの処理を適用することができる、オプションの処理366を更に備えることができる。たとえば、オプションの処理366は、ノイズ充填またはいくつかの他の演算を備えることができる。

40

【0138】

オーディオデコーダ300は、スケーリングされた復号化スペクトル値362、またはその処理されたバージョン368を受信し、スケーリングされた復号化スペクトル値36

50

2のセットに関連する時間ドメイン表現372を提供するように構成された、周波数ドメイン - 時間ドメイン変換370を備える。たとえば、周波数ドメイン - 時間ドメイン変換370は、オーディオコンテンツのフレームまたはサブフレームに関連する時間ドメイン表現372を提供することができる。たとえば、周波数ドメイン - 時間ドメイン変換は、M D C T係数のセット（それは、スケーリングされた復号化スペクトル値と考えることができる）を受信し、それに基づいて、時間ドメイン表現372を形成することができる、時間ドメインサンプルのブロックを提供することができる。

【0139】

オーディオデコーダ300は、時間ドメイン表現372を受信し、時間ドメイン表現372をいくらか修正し、それにより時間ドメイン表現372の後処理されたバージョン378を取得することができる、後処理376をオプションとして備えることができる。10

【0140】

オーディオデコーダ300は、また、たとえば、周波数ドメイン - 時間ドメイン変換370から時間ドメイン表現372を受信し、たとえば、1つ以上のロストオーディオフレームに対してエラーコンシールメントオーディオ情報382を提供することができる、エラーコンシールメント380を備える。言い換えれば、オーディオフレームが失われた場合に、たとえば、いかなる符号化されたスペクトル値326も、前記オーディオフレーム（またはオーディオサブフレーム）に対して利用可能でないよう、エラーコンシールメント380は、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに関連する時間ドメイン表現372に基づいてエラーコンシールメントオーディオ情報を提供することができる。エラーコンシールメントオーディオ情報は、通常はオーディオコンテンツの時間ドメイン表現とすることができます。20

【0141】

エラーコンシールメント380は、たとえば、上述されたエラーコンシールメント130の機能を実行することができることに留意すべきである。また、エラーコンシールメント380は、たとえば、図5を参照して記述されたエラーコンシールメント500の機能を備えることができる。しかしながら、一般的に言って、エラーコンシールメント380は、本願明細書においてエラーコンシールメントに関して記述されたいずれかの構成および機能を備えることができる。30

【0142】

エラーコンシールメントに関して、エラーコンシールメントはフレーム復号化の同時刻に起こらないことに留意すべきである。たとえば、フレームnが良好であり、次に通常の復号化を行い、最後で次のフレームをコンシールしなければならない場合に助けるいくつかの変数を保存し、次にn+1が失われた場合に、前の良好なフレームから来る変数を与えるコンシールメント関数を呼ぶ。また、次のフレームロスに対してまたは次の良好なフレームへのリカバリーを助けるために、いくつかの変数をアップデートする。

【0143】

オーディオデコーダ300は、また、時間ドメイン表現372（または後処理376があるケースにおいて後処理された時間ドメイン表現378）を受信するように構成された、信号結合390を備える。さらに、信号結合390は、通常はロストオーディオフレームに対して提供されたエラーコンシールメントオーディオ信号の時間ドメイン表現でもある、エラーコンシールメントオーディオ情報382を受信することができる。信号結合390は、たとえば、次のオーディオフレームに関連する時間ドメイン表現を結合することができる。次の適切に復号化されたオーディオフレームがあるケースにおいて、信号結合390は、これらの次の適切に復号化されたオーディオフレームに関連する時間ドメイン表現を結合する（たとえば、オーバーラップ加算する）ことができる。しかしながら、オーディオフレームが失われた場合に、信号結合390は、ロストオーディオフレームに先行する適切に復号化されたオーディオフレームに関連する時間ドメイン表現と、ロストオーディオフレームに関連するエラーコンシールメントオーディオ情報とを結合する（たとえば、オーバーラップ加算する）ことができる。それにより適切に受信されたオーディオ4050

フレームとロストオーディオフレームとの間のスムースな遷移を有することができる。同様に、信号結合 390 は、ロストオーディオフレームに関連するエラーコンシールメントオーディオ情報と、ロストオーディオフレームに引き続く他の適切に復号化されたオーディオフレームに関連する時間ドメイン表現（または多重の連続するオーディオフレームが失われたケースにおいて他のロストオーディオフレームに関連する他のエラーコンシールメントオーディオ情報）とを結合する（たとえばオーバーラップ加算する）ように構成することができる。

【0144】

したがって、信号結合 390 は、時間ドメイン表現 372、またはその後処理されたバージョン 378 が適切に復号化されたオーディオフレームに対して提供されるように、そしてエラーコンシールメントオーディオ情報 382 がロストオーディオフレームに対して提供されるように、復号化されたオーディオ情報 312 を提供することができ、オーバーラップ加算演算は、（それが周波数ドメイン - 時間ドメイン変換 370 によってまたはエラーコンシールメント 380 によって提供されるかどうかに拘りなく）通常は次のオーディオフレームのオーディオ情報の間で実行される。いくつかのコーデックは、オーバーラップ加算部分にキャンセルされることを必要とするいくつかのエイリアシングを有し、オプションとしてオーバーラップ加算を実行するために生成したいいくつかの人工的なエイリアシングを半フレーム上に生成することができる。

10

【0145】

オーディオデコーダ 300 の機能は、図 1 に係るオーディオデコーダ 100 の機能に類似することに留意すべきであり、付加的な詳細は図 3 に示されている。さらに、図 3 に係るオーディオデコーダ 300 は、本願明細書に記述されたいずれかの構成および機能によって補充することができることに留意すべきである。特に、エラーコンシールメント 380 は、エラーコンシールメントに関して本願明細書に記述されたいずれかの構成および機能によって補充することができる。

20

【0146】

4. 図 4 に係るオーディオデコーダ 400

【0147】

図 4 は、本発明の他の実施形態に係るオーディオデコーダ 400 を示す。オーディオデコーダ 400 は、符号化されたオーディオ情報を受信し、それに基づいて、復号化されたオーディオ情報 412 を提供するように構成される。オーディオデコーダ 400 は、たとえば、異なるオーディオフレームが異なる符号化モードを用いて符号化された、符号化オーディオ情報 410 を受信するように構成することができる。たとえば、オーディオデコーダ 400 は、多重モードオーディオデコーダまたは「スイッチング」オーディオデコーダと考えることができる。たとえば、いくつかのオーディオフレームは、周波数ドメイン表現を用いて符号化することができ、符号化されたオーディオ情報は、スペクトル値（たとえば、FFT 値または MDC 値）の符号化された表現と、異なる周波数バンドのスケーリングを表すスケールファクタとを備える。さらに、符号化されたオーディオ情報 410 は、また、オーディオフレームの「時間ドメイン表現」、または多重のオーディオフレームの「線形予測符号化ドメイン表現」を備えることができる。「線形予測符号化ドメイン表現」（簡単に「LPC 表現」としても示される）は、たとえば、励振信号の符号化された表現と、LPC パラメータ（線形予測符号化パラメータ）の符号化された表現を備えることができ、線形予測符号化パラメータは、たとえば、時間ドメイン励振信号に基づいてオーディオ信号を復元するために用いられる線形予測符号化合成フィルタを記述する。

30

【0148】

以下に、オーディオデコーダ 400 のいくつかの詳細が記述される。

40

【0149】

オーディオデコーダ 400 は、たとえば、符号化されたオーディオ情報 410 を分析し、符号化されたオーディオ情報 410 から、たとえば、符号化されたスペクトル値と、符号化されたスケールファクタと、オプションとして、付加的なサイド情報とを備える、周

50

波数ドメイン表現 4 2 2 を抽出することができる、ビットストリームアナライザ 4 2 0 を備える。ビットストリームアナライザ 4 2 0 は、また、たとえば、符号化された励振 4 2 6 と、符号化された線形予測係数 4 2 8 (それは、符号化された線形予測パラメータとも考えることができる)とを備えることができる、線形予測符号化ドメイン表現 4 2 4 を抽出するように構成することができる。さらに、ビットストリームアナライザは、符号化されたオーディオ情報から、付加的な処理ステップを制御するために用いることができる、付加的なサイド情報を、オプションとして抽出することができる。

【 0 1 5 0 】

オーディオデコーダ 4 0 0 は、たとえば、図 3 に係るオーディオデコーダ 3 0 0 の復号化パスと実質的に同一とすることができる、周波数ドメイン復号化パス 4 3 0 を備える。
言い換れば、周波数ドメイン復号化パス 4 3 0 は、図 3 に関して上述されたように、スペクトル値復号化 3 4 0 と、スケールファクタ復号化 3 5 0 と、スケーラ 3 6 0 と、オプションの処理 3 6 6 と、周波数ドメイン - 時間ドメイン変換 3 7 0 と、オプションの後処理 3 7 6 と、エラーコンシールメント 3 8 0 とを備えることができる。

10

【 0 1 5 1 】

オーディオデコーダ 4 0 0 は、また、線形予測ドメイン復号化パス 4 4 0 (これは、LPC 合成が時間ドメインにおいて実行されるので、時間ドメイン復号化パスと考えることもできる)を備えることができる。線形予測ドメイン復号化パスは、励振復号化 4 5 0 を備える。ビットストリームアナライザ 4 2 0 によって提供された符号化された励振 4 2 6 を受信し、それに基づいて、復号化された励振 4 5 2 (これは、復号化された時間ドメイン励振信号という形をとることができ)を提供する。たとえば、励振復号化 4 5 0 は、符号化された変換符号化励振情報を受信することができ、それに基づいて、復号化された時間ドメイン励振信号を提供することができる。このように、励振復号化 4 5 0 は、たとえば、図 7 を参照して記述される励振デコーダ 7 3 0 によって実行される機能を実行することができる。しかしながら、代替としてまたは加えて、励振復号化 4 5 0 は、符号化された ACELP 励振を受信することができ、前記符号化された ACELP 励振情報に基づいて、復号化された時間ドメイン励振信号 4 5 2 を提供することができる。

20

【 0 1 5 2 】

励振復号化に対して、異なるオプションがあることに留意すべきである。たとえば、CELP 符号化コンセプト、ACELP 符号化コンセプト、CELP 符号化コンセプトと ACELP 符号化コンセプトの修正、および Tcx 符号化コンセプトを定義する関連する規格および刊行物が参照される。

30

【 0 1 5 3 】

線形予測ドメイン復号化パス 4 4 0 は、処理された時間ドメイン励振信号 4 5 6 が時間ドメイン励振信号 4 5 2 から導き出される、処理 4 5 4 をオプションとして備える。

【 0 1 5 4 】

線形予測ドメイン復号化パス 4 4 0 は、また、符号化された線形予測係数を受信し、それに基づいて、復号化された線形予測係数 4 6 2 を提供するように構成された、線形予測係数復号化 4 6 0 を備える。線形予測係数復号化 4 6 0 は、入力情報 4 2 8 として、線形予測係数の異なる表現を用いることができ、出力情報 4 6 2 として、復号化された線形予測係数の異なる表現を提供することができる。詳細は、線形予測係数の符号化および / または復号化が記述された異なる規格ドキュメントが参照される。

40

【 0 1 5 5 】

線形予測ドメイン復号化パス 4 4 0 は、復号化された線形予測係数を処理し、その処理されたバージョン 4 6 6 を提供することができる、処理 4 6 4 をオプションとして備える。

【 0 1 5 6 】

線形予測ドメイン復号化パス 4 4 0 は、また、復号化された励振 4 5 2 、またはその処理されたバージョン 4 5 6 と、復号化された線形予測係数 4 6 2 、またはその処理されたバージョン 4 6 6 とを受信し、復号化された時間ドメインオーディオ信号 4 7 2 を提

50

供するように構成された、LPC合成（線形予測符号化合成）470を備える。たとえば、LPC合成470は、復号化された時間ドメインオーディオ信号472が、時間ドメイン励振信号452（または456）をフィルタリング（合成フィルタリング）することによって取得されるように、復号化された線形予測係数462（またはその処理されたバージョン466）によって、復号化時間ドメイン励振信号452、またはその処理されたバージョンに対して定義された、フィルタリングを適用するように構成することができる。線形予測ドメイン復号化バス440は、復号化された時間ドメインオーディオ信号472の特性をリファインするまたは調整するために用いることができる、後処理474をオプションとして備えることができる。

【0157】

10

線形予測ドメイン復号化バス440は、また、復号化された線形予測係数462（またはその処理されたバージョン466）と、復号化された時間ドメイン励振信号452（またはその処理されたバージョン456）を受信するように構成された、エラーコンシールメント480を備える。エラーコンシールメント480は、たとえばピッチ情報のような、付加情報をオプションとして受信することができる。エラーコンシールメント480は、符号化されたオーディオ情報410のフレーム（またはサブフレーム）が失われたケースにおいて、時間ドメインオーディオ信号の形とすることができます、エラーコンシールメントオーディオ情報を、結果的に提供することができる。このように、エラーコンシールメント480は、エラーコンシールメントオーディオ情報482の特性が、ロストオーディオフレームに先行する最後の適切に復号化されたオーディオフレームの特性に実質的に適応されるように、エラーコンシールメントオーディオ情報482を提供することができる。エラーコンシールメント480は、エラーコンシールメント240に関して記述されたいずれかの構成および機能を備えることができることに留意すべきである。加えて、エラーコンシールメント480は、また、図6の時間ドメインコンシールメントに関して記述されたいずれかの構成および機能を備えることができることに留意すべきである。

【0158】

20

オーディオデコーダ400は、また、復号化された時間ドメインオーディオ信号372（またはその後処理されたバージョン378）と、エラーコンシールメント380によって提供されるエラーコンシールメントオーディオ情報382と、復号化された時間ドメインオーディオ信号472（またはその後処理されたバージョン476）と、エラーコンシールメント480によって提供されるエラーコンシールメントオーディオ情報482とを受信するように構成された、信号結合器（または信号結合490）を備える。信号結合器490は、前記信号372（または378）、382、472（または476）および482を結合し、これにより復号化されたオーディオ情報412を取得するように構成することができる。特に、オーバーラップ加算演算は、信号結合器490によって適用することができる。したがって、信号結合器490は、時間ドメインオーディオ信号が、異なるエンティティ（たとえば、異なる復号化バス430、440によって）によって提供される次のオーディオフレーム間のスムースな遷移を提供することができる。しかしながら、信号結合器490は、また、時間ドメインオーディオ信号が、次のフレームに対して、同じエンティティによって（たとえば、周波数ドメイン - 時間ドメイン変換370またはLPC合成470によって）提供される場合に、スムースな遷移を提供することができる。いくつかのコーデックは、オーバーラップ加算部分にキャンセルされることを必要とするいくつかのエイリアシングを有するので、オプションとして、オーバーラップ加算を実行するために生成されたいいくつかの人工的なエイリアシングを半フレーム上に生成することができる。言い換えれば、人工的な時間ドメインエイリアシング補償（T D A C）を、オプションとして用いることができる。

【0159】

30

また、信号結合器490は、エラーコンシールメントオーディオ情報（それは、通常は時間ドメインオーディオ信号でもある）が提供されるフレームへのおよびそれからのスムースな遷移を提供することができる。

40

50

【0160】

要約すると、オーディオデコーダ400は、周波数ドメインにおいて符号化されたオーディオフレームと、線形予測ドメインにおいて符号化されたオーディオフレームとを復号化することを可能とする。特に、信号特性に依存して（たとえば、オーディオエンコーダによって提供されるシグナリング情報を用いて）、周波数ドメイン復号化バスの使用と線形予測ドメイン復号化バスの使用との間でスイッチすることが可能である。フレームロスのケースにおいて、エラーコンシールメントオーディオ情報を提供に対して、最後の適切に復号化されたオーディオフレームが、周波数ドメインにおいて（または、等価的に、周波数ドメイン表現において）、または時間ドメインにおいて（または、等価的に、時間ドメイン表現において、または、等価的に、線形予測ドメインにおいて、または、等価的に、線形予測ドメイン表現において）符号化されたかどうかに従って、異なるタイプのエラーコンシールメントを用いることができる。
10

【0161】

5. 図5に係る時間ドメインコンシールメント

【0162】

図5は、本発明の一実施形態に係るエラーコンシールメントの概略ブロック図を示す。図5に係るエラーコンシールメントは、全体において500として示される。

【0163】

エラーコンシールメント500は、時間ドメインオーディオ信号510を受信し、それに基づいて、たとえば、時間ドメインオーディオ信号の形をとることができ、エラーコンシールメントオーディオ情報512を提供するように構成される。
20

【0164】

エラーコンシールメント500は、たとえば、エラーコンシールメントオーディオ情報512がエラーコンシールメントオーディオ情報132に対応することができるように、エラーコンシールメント130に置き換えることができることに留意すべきである。さらに、エラーコンシールメント500は、時間ドメインオーディオ信号510が時間ドメインオーディオ信号372（または時間ドメインオーディオ信号378に）に対応することができるように、そしてエラーコンシールメントオーディオ情報512がエラーコンシールメントオーディオ情報382に対応することができるように、エラーコンシールメント380に置き換えることができることに留意すべきである。
30

【0165】

エラーコンシールメント500は、オプションとを考えることができる、プリエンファシス520を備える。プリエンファシスは、時間ドメインオーディオ信号を受信し、それに基づいて、プリエンファサイズされた時間ドメインオーディオ信号522を提供する。

【0166】

エラーコンシールメント500は、また、時間ドメインオーディオ信号510またはそれのプリエンファサイズされたバージョン522を受信し、LPCパラメータ532のセットを備えることができ、LPC情報532を取得するように構成された、LPC分析530を備える。たとえば、LPC情報は、LPCフィルタ係数のセット（またはその表現）と、時間ドメイン励振信号（それは、LPCフィルタ係数に従って構成されたLPC合成フィルタの励振に対して適応され、少なくともほぼ、LPC分析の入力信号を復元する）を備えることができ。
40

【0167】

エラーコンシールメント500は、また、たとえば、前に復号化されたオーディオフレームに基づいて、ピッチ情報542を取得するように構成された、ピッチ探索540を備える。

【0168】

エラーコンシールメント500は、また、LPC分析の結果に基づいて（たとえば、LPC分析によって決定された時間ドメイン励振信号に基づいて）、そしておそらくはピッチ探索の結果に基づいて、外挿された時間ドメイン励振信号を取得するように構成するこ
50

とができる、外挿 550 を備える。

【0169】

エラーコンシールメント 500 は、また、ノイズ信号 562 を提供する、ノイズ生成 560 を備える。エラーコンシールメント 500 は、また、外挿された時間ドメイン励振信号 552 とノイズ信号 562 とを受信し、それに基づいて、結合された時間ドメイン励振信号 572 を提供するように構成された、コンバイナ／フェーダ 570 を備える。コンバイナ／フェーダ 570 は、外挿された時間ドメイン励振信号 552 とノイズ信号 562 とを結合するように構成することができ、フェーディングは、外挿された時間ドメイン励振信号 552 (それは、LPC 合成の入力信号の決定的な成分を決定する) の相対的な貢献度が時間とともに減少する一方、ノイズ信号 562 の相対的な貢献度が時間とともに増加するように、実行することができる。しかしながら、コンバイナ／フェーダの異なる機能も可能である。また、以下の説明も参照される。
10

【0170】

エラーコンシールメント 500 は、また、結合された時間ドメイン励振信号 572 を受信し、それに基づいて時間ドメインオーディオ信号 582 を提供する、LPC 合成 580 を備える。たとえば、LPC 合成は、また、結合された時間ドメイン励振信号 572 に適用され、時間ドメインオーディオ信号 582 を導き出す、LPC 成形フィルタを記述する LPC フィルタ係数を受信することができる。LPC 合成 580 は、たとえば、1つ以上前に復号化されたオーディオフレーム (たとえば、LPC 分析 530 によって提供される) に基づいて取得された LPC 係数を用いることができる。
20

【0171】

エラーコンシールメント 500 は、また、オプションと考えることができる、デエンファシス 584 を備える。デエンファシス 584 は、デエンファサイズされたエラーコンシールメント時間ドメインオーディオ信号 586 を提供することができる。

【0172】

エラーコンシールメント 500 は、また、オプションとして、次のフレーム (またはサブフレーム) に関する時間ドメインオーディオ信号のオーバーラップ加算演算を実行する、オーバーラップ加算 590 を備える。しかしながら、オーバーラップ加算 590 は、エラーコンシールメントがオーディオデコーダ環境において既に提供された信号結合を用いることもできるので、オプションと考える必要があることに留意すべきである。たとえば、オーバーラップ加算 590 は、いくつかの実施形態において、オーディオデコーダ 300 における信号結合 390 によって置換することができる。
30

【0173】

以下に、エラーコンシールメント 500 に関するいくつかの更なる詳細が記述される。

【0174】

図 5 に係るエラーコンシールメント 500 は、変換ドメインコードックの文脈を AAC—LC または AAC—ELD としてカバーする。違う言葉で表現すれば、エラーコンシールメント 500 は、この種の変換ドメインコードックにおける (そして、特に、この種の変換ドメインオーディオデコーダにおける) 使用に対してよく適応される。変換コードックのみ (たとえば、線形予測ドメイン復号化パスがない) のケースにおいて、最後のフレームからの出力信号が起点として用いられる。たとえば、時間ドメインオーディオ信号 372 は、エラーコンシールメントの起点として用いることができる。好ましくは、励振信号、ちょうど (1つ以上) 前のフレーム (たとえば、時間ドメインオーディオ信号 372 のような) からの出力時間ドメイン信号は、利用可能でない。
40

【0175】

以下に、エラーコンシールメント 500 のサブユニットおよび機能がより詳細に記述される。

【0176】

5.1 LPC 分析

【0177】

図5に係る実施形態において、全てのコンシールメントは、連続するフレーム間のよりスムースな遷移を得るために、励振ドメインにおいて行われる。それ故に、LPCパラメータの適当なセットを見つける（または、さらに一般的にいえば、取得する）ことが、最初に必要である。図5に係る実施形態において、LPC分析530は、過去のプリエンファサイズされた時間ドメイン信号522上で行われる。LPCパラメータ（またはLPCフィルタ係数）は、励振信号（たとえば時間ドメイン励振信号）を得るために、過去の合成信号のLPC分析を（たとえば、時間ドメインオーディオ信号510に基づいて、またはプリエンファサイズされた時間ドメインオーディオ信号522に基づいて）実行するために用いられる。

【0178】

10

5.2 ピッチ探索

【0179】

新しい信号（たとえば、エラーコンシールメントオーディオ情報）を造るために用いられるピッチを得るために、異なるアプローチがある。

【0180】

最後のフレームがLTPによるAACである場合に、AAC-LTPのようなLTPフィルタ（長期予測フィルタ）を用いたコーデックの文脈において、ハーモニックパートの生成に対して、この最後に受信されたLTPピッチ遅延および対応するゲインを用いる。このケースにおいて、ゲインは、ハーモニックパートを信号に組み込むか否かを決定するために用いられる。たとえば、LTPゲインが0.6（または他のいかなる既定値）より高い場合に、LTP情報は、ハーモニックパートを造るために用いられる。

20

【0181】

前のフレームから利用可能ないかなるピッチ情報もない場合に、たとえば、以下に記述される2つのソリューションがある。

【0182】

たとえば、エンコーダでピッチ探索を行い、ビットストリームにおいてピッチ遅延およびゲインを伝送することが可能である。これはLTPと類似しているが、いかなるフィルタリング（また、クリーンチャネルにおけるLTPフィルタリング）も適用されない。

【0183】

代替として、デコーダにおいてピッチ探索を実行することが可能である。TcxのケースにおけるAMR-WBピッチ探索は、FFTドメインにおいて行われる。ELDにおいて、たとえば、MDCTドメインが用いられる場合に、位相は欠落されるであろう。それ故に、ピッチ探索は、好ましくは励振ドメインにおいて直接行われる。これは、合成ドメインにおいてピッチ探索を行うよりも良好な結果を与える。励振ドメインにおけるピッチ探索は、正規化相互関によって最初にオープンループで行われる。次に、オプションとして、特定のデルタによって、オープンループピッチの周辺でクローズドループ探索を行うことによって、ピッチ探索をリファインする。ELDウインドウ化の制限のため、間違ったピッチが見つかる可能性があり、従って見つかったピッチが正しいことを検証する、またはさもないとそれを廃棄する。

30

【0184】

40

結論として、エラーコンシールメントオーディオ情報を提供するとき、ロストオーディオフレームに先行する最後の適切に復号化されたオーディオフレームのピッチを考慮することができる。いくつかのケースにおいて、前のフレーム（すなわち、ロストオーディオフレームに先行する最後のフレーム）の復号化から利用可能なピッチ情報がある。この場合、このピッチは、（おそらくいくつかの外挿と時間上のピッチ変化の考慮によって）再利用することができる。また、コンシールされたフレームの終わりにおいて必要とするピッチを外挿することを試みるために、過去の複数のフレームのピッチをオプションとして再利用することができる。

【0185】

また、決定的な（たとえば、少なくともほぼ周期的な）信号成分の強度（または相対的

50

強度)を記述する、利用可能な情報(たとえば、長期予測ゲインとして示される)がある場合に、この値は、エラーコンシールメントオーディオ情報に決定的な(またはハーモニックな)成分が含まれる必要があるかどうかを決定するために用いることができる。言い換えれば、前記値(たとえばLTPゲイン)を、所定の閾値と比較することによって、エラーコンシールメントオーディオ情報の供給に対して、前に復号化されたオーディオフレームから導き出された時間ドメイン励振信号を考慮する必要があるか否かを決定することができる。

【0186】

前のフレームから(または、より正確に言うと、前のフレームの復号化から)利用可能なピッチ情報がない場合には、異なるオプションがある。ピッチ情報は、オーディオエンコーダからオーディオデコーダまで伝送することができる可能性があり、それはオーディオデコーダを単純化するが、ビットレートオーバーヘッドを発生させる。代替として、ピッチ情報は、オーディオデコーダにおいて、たとえば、励振ドメインにおいて、すなわち、時間ドメイン励振信号に基づいて、決定することができる。たとえば、前の適切に復号化されたオーディオフレームから導き出された時間ドメイン励振信号は、エラーコンシールメントオーディオ情報の供給に対して用いられるピッチ情報を識別するために、評価することができる。

【0187】

5.3 励振の外挿またはハーモニックパートの生成

【0188】

前のフレームから取得された励振(たとえば、時間ドメイン励振信号)(ロストフレームに対して丁度演算されたかまたは多重のフレームロスに対して前のロストフレームにおいて既に保存されたかのいずれか)は、1つ半のフレームを得るために必要なだけ最後のピッチサイクルを複製することによって、ハーモニックパート(決定的な成分またはほぼ周期的な成分としても示される)を、励振に(たとえば、LPC合成の入力信号に)組み込むために用いられる。煩雑性を省くため、最初のロスフレームに対して1つ半のフレームを生成し、そして続くフレームロスに対して半フレームだけ処理をシフトし、各々1フレームのみを生成することができる。次に、オーバーラップの半フレームに常にアクセスする。

【0189】

良好なフレーム(すなわち、適切に復号化されたフレーム)の後の最初のロストフレームのケースにおいて、最初のピッチサイクル(たとえば、ロストオーディオフレームに先行する最後の適切に復号化されたオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号の)は、(LEDが実際に広いサンプリングレートの組合せAAC-LEDコアからSBRまたはAAC-LEDデュアルレートSBRによるAAC-LEDまでをカバーするので)サンプリングレート依存フィルタによってローパスフィルタリングされる。

【0190】

ボイス信号におけるピッチは、ほとんどいつでも変化している。それ故に、上記提案されたコンシールメントは、コンシールされた信号の終わりにおける(すなわち、エラーコンシールメントオーディオ情報の終わりにおける)ピッチがしばしば最初の良好なフレームのピッチにマッチしないので、リカバリーにおいていくつかの問題(または少なくとも歪み)を発生させる傾向がある。それ故に、オプションとして、いくつかの実施形態において、コンシールされたフレームの終わりにおけるピッチをリカバリーフレームの始めにおけるピッチにマッチするように予測することが試みられる。たとえば、ロストフレーム(それは、コンシールされたフレームと考えられる)の終わりにおけるピッチが予測され、予測のターゲットは、ロストフレーム(コンシールされたフレーム)の終わりにおけるピッチを、1つ以上のロストフレームに引き続く最初の適切に復号化されたフレーム(最初の適切に復号化されたフレームが「リカバリーフレーム」とも呼ばれる)の始めにおけるピッチに近づくようにセットすることである。これは、フレームロスの間、または最初

10

20

30

40

50

の良好なフレームの間（すなわち、最初の適切に受信されたフレームの間）、行われる可能性がある。さらに良好な結果を得るために、オプションとして、ピッチ予測およびピッチ再同期のようないくつかの従来のツールを再利用し、それらを適応させることが可能である。詳細に対して、たとえば、参考文献 [6] および [7] が参照される。

【 0 1 9 1 】

長期予測（LTP）が周波数ドメインコーデックにおいて用いられる場合に、ピッチに関する開始情報として遅延を用いることができる。しかしながら、いくつなの実施形態において、ピッチ輪郭をより良く追跡することができる良好なデータの塊を有することも望ましい。それ故に、最後の良好な（適切に復号化された）フレームの始めと終わりにおいてピッチ探索を行うことが好ましい。信号を動くピッチに適応させるために、技術水準に存在するパルス再同期を用いることが望ましい。10

【 0 1 9 2 】

5 . 4 ピッチのゲイン

【 0 1 9 3 】

いくつかの実施形態において、所望のレベルに達するために、前に取得された励振上のゲインを適用することが好ましい。「ピッチのゲイン」（たとえば、時間ドメイン励振信号の決定的な成分のゲイン、すなわちLPC合成の入力信号を取得するために、前に復号化されたオーディオフレームから導き出された時間ドメイン励振信号に適用されたゲイン）は、たとえば、最後の良好な（たとえば、適切に復号化された）フレームの終わりにおいて時間ドメインで正規化相関を行うことによって取得することができる。相関の長さは、2つのサブフレームの長さに等しいとすることができる、または適応的に変えることができる。遅延は、ハーモニックパートの生成に対して用いられるピッチ遅延に等しい。また、オプションとして、最初のロストフレーム上でのみゲイン計算を実行し、引き続く連続するフレームロスに対してフェードアウト（低減されたゲイン）を適用するのみとすることもできる。20

【 0 1 9 4 】

「ピッチのゲイン」は、生成される純音性の量（または決定的な、少なくともほぼ周期的な信号成分の量）を決定する。しかしながら、人工的な音のみを有することができるように、いくつかの成型されたノイズを加えることが望ましい。非常に低いピッチのゲインを得る場合には、成形されたノイズのみからなる信号を造る。30

【 0 1 9 5 】

結論として、いくつかのケースにおいて、たとえば、前に復号化されたオーディオフレームに基づいて取得された、いくつかの時間ドメイン励振信号は、（たとえば、LPC分析に対する入力信号を取得するための）ゲインに依存してスケーリングされる。したがって、時間ドメイン励振信号は決定的な（少なくともほぼ周期的な）信号成分を決定するので、ゲインは、エラーコンシールメントオーディオ情報における前記決定的な（少なくともほぼ周期的な）信号成分の相対的な強度を決定することができる。加えて、エラーコンシールメントオーディオ情報は、エラーコンシールメントオーディオ情報のトータルエネルギーが、少なくともいくらかの程度で、ロストオーディオフレームに先行する適切に復号化されたオーディオフレームに、そして理想的には、1つ以上のロストオーディオフレームに引き続く適切に復号化されたオーディオフレームにも、適応されるように、LPC合成によって成形されたノイズに基づくことができる。40

【 0 1 9 6 】

5 . 5 ノイズパートの構築

【 0 1 9 7 】

ランダムノイズ発生器によって、「イノベーション」が構築される。このノイズは、オプションとして更にハイパスフィルタリングされ、有声のおよび立上りのフレームに対してオプションとしてプリエンファサイズされる。ハーモニックパートのローパスに関しては、このフィルタ（たとえば、ハイパスフィルタ）はサンプリングレート依存である。このノイズ（たとえば、ノイズ生成 560 によって提供された）は、できる限りバックグラ50

ウンドノイズに近くなるように、LPCによって（たとえば、LPC合成580によって）成形される。ハイパス特性は、また、オプションとして、フルバンド成形されたノイズのみを得てバックグラウンドノイズに近い快適なノイズを得るために、もはやフィルタリングのない特定の量のフレームロスを断言するように、連続するフレームロス上で変えられる。

【0198】

イノベーションゲイン（それは、たとえば、結合／フェーディング570におけるノイズ562のゲイン、すなわちそれを用いてノイズ信号562がLPC合成の入力信号572に含まれるゲインを決定することができる）は、たとえば、最後の良好なフレームの終わりにおいて相関を行うことによって、前に演算されたピッチ（それが存在する場合）の貢献度（たとえば、ロストオーディオフレームに先行する最後の適切に復号化されたオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号の「ピッチのゲイン」を用いてスケーリングされた、スケーリングバージョン）を除去することによって計算される。ピッチゲインに関しては、オプションとして最初のロストフレーム上でのみ行うことができ、次にフェードアウトするが、このケースにおいてフェードアウトは、完全なミューティングに結果としてなる0またはバックグラウンドにおいて存在する推定ノイズレベルのいずれかまで進む可能性がある。相関の長さは、たとえば、2つのサブフレームの長さに等しく、遅延はハーモニックパートの生成に対して用いられるピッチ遅延に等しい。

【0199】

オプションとして、このゲインは、また、ピッチのゲインが1でない場合に、ノイズ上に同程度のゲインを適用し、エネルギー喪失に到達するために、（1 - 「ピッチのゲイン」）によって遙倍される。オプションとして、このゲインは、ノイズファクタによっても遙倍される。ノイズファクタは、たとえば、前の有効フレーム（たとえば、ロストオーディオフレームに先行する最後の適切に復号化されたオーディオフレームから）から来る。

【0200】

5.6 フェードアウト

【0201】

フェードアウトは、大部分は多重のフレームロスに対して用いられる。しかしながら、フェードアウトは、単一のオーディオフレームのみが失われたケースにおいても用いることができる。

【0202】

多重のフレームロスのケースにおいて、LPCパラメータは再計算されない。最後に演算されたものが保持されるかまたはバックグラウンド形状への収束によってLPCコンシールメントが行われるかのいずれかである。このケースにおいて、信号の周期性はゼロに収束される。たとえば、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号502は、時間とともに徐々に低減するゲインが依然として用いられる一方、ノイズ信号562は、一定に保たれるか、または、時間ドメイン励振信号552の相対的な重みがノイズ信号562の相対的な重みと比較したときに低減されるように、時間とともに徐々に増大するゲインによってスケーリングされる。結果的に、LPC合成580の入力信号572は、ますます「ノイズ - ライク」になる。結果的に、「周期性」（または、より正確にはLPC合成580の出力信号582の決定的なまたは少なくともほぼ周期的な成分）は、時間とともに低減される。

【0203】

信号572の周期性および／または信号582の周期性に従う収束の速度は、0に収束され、従って最後の正しく受信された（または適切に復号化された）フレームのパラメータおよび／または連続する消去されたフレームの数に依存し、減衰率によって制御される。ファクタ_αは、LPフィルタの安定性に更に依存している。オプションとして、ピッチ長による比率においてファクタ_αを変えることが可能である。ピッチ（たとえば、ピッチによる周期長）は、実際に長い場合には_αを「ノーマル」にキープするが、ピッチが実際に短い場合には通常は過去の励振の同じパートを何度も複製することが必要である。こ

10

20

30

40

50

れは、すぐに非常に人工的に聞こえ、それ故に、この信号を速くフェードアウトさせることが好ましい。

【0204】

更にオプションとして、利用可能であれば、ピッチ予測出力を考慮することができる。ピッチが予測される場合は、それはピッチが前のフレームにおいて既に変化していたことを意味し、より多くのフレームを自由にするとより真実から離れる。それ故に、このケースにおいては音のパートのフェードアウトを少しスピードアップすることが好ましい。

【0205】

ピッチがあまりに多く変化しているという理由でピッチ予測が失敗した場合、それはピッチ値が、実際に信頼性が高くないかまたは信号が実際に予測不能であるかのいずれかであることを意味する。それ故に、再び、より速くフェードアウトする（たとえば、1つ以上のロストオーディオフレームに先行する1つ以上の適切に復号化されたオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号552をより速くフェードアウトする）ことが好ましい。

【0206】

5.7 L P C 合成

【0207】

時間ドメインに戻るために、デエンファシスに引き続く2つの励振（音のパートとノイズが多いパート）の合計についてLPC合成580を実行することが好ましい。違う言葉で表現すれば、ロストオーディオフレーム（音のパート）に先行する1つ以上の適切に復号化されたオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号552とノイズ信号562（ノイズが多いパート）との重み付け結合に基づいてLPC合成580を実行することが好ましい。上述したように、時間ドメイン励振信号552は、LPC分析530（LPC合成580に対して用いられたLPC合成フィルタの特性を記述するLPC係数に加えて）によって取得された時間ドメイン励振信号532と比較したとき、修正することができる。たとえば、時間ドメイン励振信号552は、LPC分析530によって取得された時間ドメイン励振信号532の1回スケーリングされた複製と/orすることができる。時間スケーリングは、時間ドメイン励振信号552のピッチを所望のピッチに適応させるために用いることができる。

【0208】

5.8 オーバーラップ加算

【0209】

変換コーデックのみのケースにおいて、最高のオーバーラップ加算を得るために、コンシールされたフレームを超える半フレームに対して人工的な信号を生成し、その上に人工的なエイリアシングを生成する。しかしながら、異なるオーバーラップ加算コンセプトを適用することもできる。

【0210】

正規のAACまたはTCDの文脈において、オーバーラップ加算は、コンシールメントから来る余分な半フレームと最初の良好なフレームの最初のパートとの間で適用される（AAC-LDとして、より低い遅延ウィンドウに対して半分以下である可能性がある）。

【0211】

ELD（特別な低遅延）の特殊ケースにおいて、最初のロストフレームに対して、最後の3つのウィンドウから適切な貢献度を得るために、分析を3回実行し、次に最初のコンシールメントフレームと全ての引き続くフレームに対して、もう1回分析を実行することが好ましい。次に、MDCTドメインにおいて、引き続くフレームに対して、全ての適当なメモリによって時間ドメインに戻されるように、1つのELD合成が行われる。

【0212】

結論として、LPC合成580の入力信号572（および/または時間ドメイン励振信号552）は、ロストオーディオフレームの継続期間より長い時間的な継続期間に対して提供することができる。したがって、LPC合成580の出力信号582は、ロストオーディオフレームの継続期間より長い時間的な継続期間に対して提供することができる。

10

20

30

40

50

ディオフレームより長い期間に対して提供することもできる。したがって、オーバーラップ加算は、エラーコンシールメントオーディオ情報（それは、結果的にロストオーディオフレームの時間的拡張より長い期間に対して取得される）と、1つ以上のロストオーディオフレームに引き続く適切に復号化されたオーディオフレームに対して提供された復号化されたオーディオ情報との間で実行することができる。

【0213】

要約すると、エラーコンシールメント500は、オーディオフレームが周波数ドメインにおいて符号化されるケースによく適応される。オーディオフレームが周波数ドメインにおいて符号化される場合であっても、エラーコンシールメントオーディオ情報の提供は、時間ドメイン励振信号に基づいて実行される。異なる修正は、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上の適切に復号化されたオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号に対して異なる修正が適用される。たとえば、LPC分析530によって提供された時間ドメイン励振信号は、たとえば、時間スケーリングを用いてピッチ変化に適応される。さらに、LPC分析530によって提供された時間ドメイン励振信号は、また、スケーリング（ゲインのアプリケーション）によって修正され、決定的な（または音の、または少なくともほぼ周期的な）成分のフェードアウトは、LPC合成580の入力信号572がLPC分析によって取得された時間ドメイン励振信号から導き出された成分とノイズ信号562に基づくノイズ成分の両方を備えるように、スケーラ／フェーダ570によって実行することができる。LPC合成580の入力信号572の決定的な成分は、しかしながら、通常はLPC分析530によって提供された時間ドメイン励振信号に関して修正される（たとえば、時間スケーリングされるおよび／または振幅スケーリングされる）。

10

【0214】

このように、時間ドメイン励振信号は、ニーズに適応させることができ、不自然な聴覚インプレッションが回避される。

20

【0215】

6. 図6に係る時間ドメインコンシールメント

【0216】

図6は、スイッチコーデックに対して用いることができる、時間ドメインコンシールメントの概略ブロック図を示す。たとえば、図6に係る時間ドメインコンシールメント600は、たとえば、エラーコンシールメント240またはエラーコンシールメント480に置き換えることができる。

30

【0217】

さらに、図6に係る実施形態は、USAC(MPEG-D/MPEG-H)またはEVS(3GPP)のような、時間および周波数ドメインを用いて結合された、スイッチコーデックの文脈をカバーする（文脈の中で用いることができる）ことに留意すべきである。言い換えれば、時間ドメインコンシールメント600は、周波数ドメイン復号化と時間ドメイン復号化（または、等価的に、線形予測係数ベースの復号化）の間のスイッチングがあるオーディオデコーダにおいて用いることができる。

【0218】

40

しかしながら、図6に係るエラーコンシールメント600は、また、単に時間ドメイン（または、等価的に、線形予測係数ドメインにおいて）において復号化を実行するオーディオデコーダを用いることができることに留意すべきである。

【0219】

スイッチドコーデックのケースにおいて（そして、さらに単に線形予測係数ドメインにおいて復号化を実行するコーデックのケースにおいて）、通常は前のフレーム（たとえば、ロストオーディオフレームに先行する適切に復号化されたオーディオフレーム）から来る励振信号（たとえば、時間ドメイン励振信号）を既に有する。そうでない場合（たとえば、ドメイン励振信号が利用可能でない場合）は、図5に係る実施形態において説明したように行う、すなわちLPC分析を実行することが可能である。前のフレームがACEL

50

Pライクであった場合は、最後のフレームにおけるサブフレームのピッチ情報も既に有する。最後のフレームがLTP（長期予測）によるTCX（変換符号化励振）であった場合は、長期予測から来る遅延情報も有する。そして、最後のフレームが長期予測（LTP）なしに周波数ドメインにあった場合は、ピッチ探索は、好ましくは励振ドメインにおいて（たとえば、LPC分析によって提供された時間ドメイン励振信号に基づいて）直接行われる。

【0220】

デコーダが時間ドメインにおけるいくつかのLPCパラメータを既に用いている場合は、それらを再利用し、LPCパラメータの新たなセットを外挿する。LPCパラメータの外挿は、過去のLPC、たとえば最後の3つのフレームと、オプションとして、DTX（不連続な変換）がコーデックにおいて存在する場合に、DTXノイズ推定の間に導き出されたLPC形状の平均に基づいている。10

【0221】

全てのコンシールメントは、連続するフレーム間のよりスムースな遷移を得るために、励振ドメインにおいて行われる。

【0222】

以下に、図6に係るエラーコンシールメント600が更に詳細に記述される。

【0223】

エラーコンシールメント600は、過去の励振610と過去のピッチ情報640とを受信する。さらに、エラーコンシールメント600は、エラーコンシールメントオーディオ情報612を提供する。20

【0224】

エラーコンシールメント600によって受信された過去の励振610は、たとえば、LPC分析530の出力532に対応することができることに留意すべきである。さらに、過去のピッチ情報640は、たとえば、ピッチ探索540の出力情報542に対応することができる。

【0225】

エラーコンシールメント600は、上記説明が参照される外挿550に対応することができる、外挿650を更に備える。

【0226】

さらに、エラーコンシールメントは、上記説明が参照されるノイズ発生器560に対応することができる、ノイズ発生器660を備える。30

【0227】

外挿650は、外挿された時間ドメイン励振信号552に対応することができる、外挿された時間ドメイン励振信号652を提供する。ノイズ発生器660は、ノイズ信号562に対応する、ノイズ信号662を提供する。

【0228】

エラーコンシールメント600は、また、コンバイナ／フェーダ670を備える。外挿された時間ドメイン励振信号652とノイズ信号662とを受信し、それに基づいて、上記説明もあてはまるように、LPC合成680がLPC合成580に対応することができる、LPC合成680に対する入力信号672を提供する。LPC合成680は、時間ドメインオーディオ信号582に対応することができる、時間ドメインオーディオ信号682を提供する。エラーコンシールメントは、また、デエンファシス584に対応することができ、デエンファシスされたエラーコンシールメント時間ドメインオーディオ信号686を提供する、デエンファシス684を（オプションとして）備える。エラーコンシールメント600は、オプションとして、オーバーラップ加算590に対応することができる、オーバーラップ加算690を備える。しかしながら、オーバーラップ加算590に関する上記説明は、オーバーラップ加算690にもあてはまる。言い換えれば、オーバーラップ加算690は、また、LPC合成の出力信号682またはデエンファシスの出力信号686がエラーコンシールメントオーディオ情報と考えることができるように、オーディオ4050

デコーダの全体のオーバーラップ加算によって置換することができる。

【0229】

結論として、エラーコンシールメント600は、エラーコンシールメント600が、LPC分析および／またはピッチ分析を実行する必要なしに、1つ以上の前に復号化されたオーディオフレームから過去の励振情報610と過去のピッチ情報640とを直接取得する点で、実質的にエラーコンシールメント500と異なる。しかしながら、エラーコンシールメント600は、オプションとして、LPC分析および／またはピッチ分析（ピッチ探索）を備えることができることに留意すべきである。

【0230】

以下に、エラーコンシールメント600のいくつかの詳細が更に詳細に記述される。しかしながら、特定の詳細が本質的な構成でなく実施例と考える必要があることに留意すべきである。 10

【0231】

6.1 ピッチ探索の過去のピッチ

【0232】

新しい信号を造るために用いられるピッチを取得するために異なるアプローチがある。

【0233】

AAC-LTPのような、LTPフィルタを用いるコーデックの文脈において、最後のフレーム（ロストフレームに先行する）がLTPによるAACであった場合は、最後のLTPピッチ遅延および対応するゲインから来るピッチ情報を有する。このケースにおいて、ハーモニックパートを信号に組み込みたいか否かを決定するためにゲインを用いる。たとえば、LTPゲインが0.6より高い場合は、ハーモニックパートを造るためにLTP情報を用いる。 20

【0234】

前のフレームから利用可能ないかなるピッチ情報も有しない場合は、たとえば、2つの他のソリューションがある。

【0235】

1つのソリューションは、エンコーダでピッチ探索を行い、ビットストリームにおいてピッチ遅延およびゲインを伝送することである。これは、長期予測（LTP）と類似しているが、いかなるフィルタリング（また、きれいなチャネルにおけるLTPフィルタリング）も適用しない。 30

【0236】

他のソリューションは、デコーダにおいてピッチ探索を実行することである。TCXのケースにおいて、AMR-WBピッチ探索はFFTドメインにおいて行われる。たとえばTCXにおいては、MDCTドメインを用い、位相を失っている。それ故に、ピッチ探索は、好ましい実施形態において、励振ドメインにおいて（たとえば、LPC合成に対する入力として用いられる、またはLPC合成に対する入力を導き出すために用いられる、時間ドメイン励振信号に基づいて）直接行われる。これは、通常は合成ドメインにおいて（たとえば、完全に復号化された時間ドメインオーディオ信号に基づいて）ピッチ探索を行うことより良好な結果を与える。 40

【0237】

励振ドメインにおける（たとえば、時間ドメイン励振信号に基づく）ピッチ探索は、正規化相互相関によって最初にオープンループによって行われる。次に、オプションとして、ピッチ探索は、特定のデルタによって、オープンループピッチの周辺でクローズドループ探索を行うことによってリファインすることができる。

【0238】

好ましい実施態様においては、単に相関の1つの最高値を考慮しない。ノンエラーの傾向がある前のフレームからのピッチ情報を有する場合、正規化相互相関ドメインにおいて最も高い5つの値の1つに対応するが、前のフレームピッチに最も近いピッチを選択する。次に、また、見つかった最大がウィンドウ制限による間違った最大でないことが検証さ 50

れる。

【0239】

結論として、ピッチを決定する異なるコンセプトがあり、過去のピッチ（すなわち、前に復号化されたオーディオフレームに関連するピッチ）を考慮することが演算的に効率的である。代替として、ピッチ情報は、オーディオエンコーダからオーディオデコーダに伝送することができる。他の代替として、ピッチ探索は、オーディオデコーダの側で実行することができ、ピッチの決定は、好ましくは、時間ドメイン励振信号に基づいて（すなわち、励振ドメインにおいて）実行される。特に信頼性が高く正確なピッチ情報を得るために、オープンループ探索とクローズドループ探索とを備える2段階のピッチ探索を実行することができる。代替としてまたは加えて、前に復号化されたオーディオフレームからのピッチ情報は、ピッチ探索が信頼性の高い結果を提供することを確実にするために用いることができる。10

【0240】

6.2 励振の外挿またはハーモニックパートの構築

【0241】

前のフレームから取得された（ロストフレームに対してちょうど演算されたかまたは多重のフレームロスに対して前のロストフレームにおいて既に保存されたかのいずれかの）励振（たとえば、時間ドメイン励振信号の形の）は、たとえば、1つ半の（ロスト）フレームを得るために必要に応じて何度も、最後のピッチサイクル（たとえば、その時間的な継続期間がピッチの周期の継続期間に等しい、時間ドメイン励振信号 610 の部分）を複製することによって、励振（たとえば外挿された時間ドメイン励振信号 662）にハーモニックパートを組み込むために用いられる。20

【0242】

更により良好な結果を得るために、技術水準から公知のいくつかのツールを再利用し、それらを適応させることができがオプションとして可能である。詳細に対して、たとえば、参考文献 [6] および [7] が参照される。

【0243】

ボイス信号におけるピッチは、ほとんどいつでも変化していることが分かっている。それ故に、上述されたコンシールメントは、コンシールされた信号の終わりにおけるピッチがしばしば最初の良好なフレームのピッチにマッチしないので、リカバリーにおいていくつかの問題を発生させる傾向があることが分かっている。それ故に、オプションとして、コンシールされたフレームの終わりにおけるピッチをリカバリーフレームの始めにおけるピッチにマッチさせるために予測することが試みられる。この機能は、たとえば、外挿 650 によって実行される。30

【0244】

T C XにおいてL T Pが用いられる場合、遅延は、ピッチに関する開始情報として用いることができる。しかしながら、より良好にピッチ輪郭を追跡することができるより良好なデータの塊を有することが望ましい。それ故に、ピッチ探索は、オプションとして最後の良好なフレームの終わりにおいて行われる。信号を動くピッチに適応させるために、技術水準に存在するパルス再同期を用いることができる。40

【0245】

結論として、外挿（たとえば、ロストフレームに先行する最後の適切に復号化されたまたはそれに基づいて取得された時間ドメイン励振信号の）は、前のオーディオフレームに関連する前記時間ドメイン励振信号の時間部分の複製を備えることができ、複製された時間部分は、ロストオーディオフレームの間の（予想される）ピッチ変化の演算または推定に依存して修正することができる。ピッチ変化の決定に対しては、異なるコンセプトも利用可能である。

【0246】

6.3 ピッチのゲイン

【0247】

図 6 に係る実施形態において、ゲインは、所望のレベルに到達するため、前に取得された励振に適用される。ピッチのゲインは、たとえば、最後の良好なフレームの終わりにおいて時間ドメインで正規化相関を行うことによって取得される。たとえば、相関の長さは 2 つのサブフレーム長に等しくすることができ、遅延は、ハーモニックパートの生成に対して（たとえば、時間ドメイン励振信号の複製に対して）用いられるピッチ遅延に等しくすることができる。時間ドメインにおいてゲイン計算を行うことは、励振ドメインにおいてそれを行うことより非常に信頼性の高いゲインを与えることが分かっている。LPC はフレームごとに変化し、前のフレーム上で計算された他の LPC セットによって処理される励振信号上のゲインは、時間ドメインにおいて期待されるエネルギーを与えない。

【0248】

10

ピッチのゲインは、生成される純音性の量を決定するが、人工的な音のみを有さないようないくつかの成形されたノイズも加えられる。非常に低いゲインのピッチが取得された場合は、成形されたノイズのみからなる信号を造ることができる。

【0249】

結論として、前のフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号（または前に復号化されたフレームに対して取得されたまたは前に復号化されたフレームに関連する時間ドメイン励振信号）をスケーリングするために適用されるゲインは、それにより LPC 合成 680 の入力信号内で、そして結果的にエラーコンシールメントオーディオ情報内で、音の（または決定的である、または少なくともほぼ周期的な）成分の重みを決定するよう 20 調整される。前記ゲインは、前に復号化されたフレームの復号化によって取得された時間ドメインオーディオ信号に適用される、相関に基づいて決定することができる（ここで、前記時間ドメインオーディオ信号は、復号化の過程において実行される LPC 合成を用いて取得することができる）。

【0250】

6.4 ノイズパートの生成

【0251】

ランダムノイズ発生器 660 によって、イノベーションが構築される。このノイズは、更にハイパスフィルタリングされ、有声のおよび立上りのフレームに対してオプションとしてプリエンファサイズされる。有声のおよび立上りのフレームに対して選択的に実行することができる、ハイパスフィルタリングおよびプリエンファシスは、図 30 6 において明示的には示されていないが、たとえば、ノイズ発生器 660 内でまたはコンバイナ / フェーダ 670 内で実行することができる。

【0252】

ノイズは、できる限りバックグラウンドノイズに近くなるように、LPC によって（たとえば、外挿 650 によって取得された時間ドメイン励振信号 652 との結合の後で）成形される。

【0253】

たとえば、イノベーションゲインは、前に計算されたピッチ（それが存在する場合）の貢献度を除去し、最後の良好なフレームの終わりにおいて相関を行うことによって計算することができる。相関の長さは、2 つのサブフレーム長に等しくすることができ、遅延は、ハーモニックパートの生成に対して用いられるピッチ遅延に等しくすることができる。

【0254】

オプションとして、このゲインは、また、ピッチのゲインが 1 でない場合に、ノイズ上に同程度のゲインを適用し、エネルギー喪失に到達するために、(1 - ピッチのゲイン) によって遙倍することができる。オプションとして、このゲインは、ノイズのファクタによっても遙倍される。ノイズのこのファクタは、前の有効なフレームから来ることができる。

【0255】

結論として、エラーコンシールメントオーディオ情報のノイズ成分は、LPC 合成 680（そして、おそらくは、デエンファシス 684）を用いてノイズ発生器 660 によって

50

提供される成形されたノイズによって取得される。加えて、付加的なハイパスフィルタリングおよび／またはプリエンファシスを適用することができる。LPC合成680の入力信号672に対するノイズ貢献度のゲイン（「イノベーションゲイン」としても示される）は、ロストオーディオフレームに先行する最後の適切に復号化されたオーディオフレームに基づいて演算することができ、決定的な（または少なくともほぼ周期的な）成分は、ロストオーディオフレームに先行するオーディオフレームから除去することができ、相関は、次にロストオーディオフレームに先行するオーディオフレームの復号化された時間ドメイン信号内で、ノイズ成分の強度（またはゲイン）を決定するために実行することができる。

【0256】

10

オプションとして、いくつかの付加的な修正をノイズ成分のゲインに適用することができる。

【0257】

6.5 フェードアウト

【0258】

フェードアウトは、大抵は多重のフレームロスに対して用いられる。しかしながら、フェードアウトは、単一のオーディオフレームのみが失われたケースにおいても用いることができる。

【0259】

20

多重のフレームロスのケースにおいては、LPCパラメータは再計算されない。最後に計算されたものが保持されるかまたはLPCコンシールメントが前述されたように実行されるかのいずれかである。

【0260】

30

信号の周期性は、ゼロに収束される。収束の速度は、最後の正しく受信された（または正しく復号化された）フレームのパラメータと連続する消去された（または失われた）フレームの数とに依存しており、減衰率によって制御される。ファクタは、LPCフィルタの安定性に更に依存している。オプションとして、ファクタは、ピッチ長による比率において変えることができる。たとえば、ピッチが実際に長い場合には、はノーマルに保持することができるが、ピッチが実際に短い場合には、過去の励振の同じパートを何度も複製することが望ましい（または必要である）。これは、すぐに非常に人工的に聞こえることが分かっているので、それ故にこの信号はより速くフェードアウトされる。

【0261】

さらにオプションとして、ピッチ予測出力を考慮することが可能である。ピッチが予測される場合、ピッチが前のフレームにおいて既に変化し、より多くフレームが失われるより真実から離れることを意味する。それ故に、このケースにおいて、音のパートのフェードアウトを少しスピードアップすることが望ましい。

【0262】

ピッチがあまり多く変化しているという理由でピッチ予測が失敗する場合、これはピッチ値が、実際に信頼性が高くないかまたは信号が実際に予測不可能であるかのいずれかを意味する。それ故に、再びフェードアウトをより速くする必要がある。

40

【0263】

結論として、LPC合成680の入力信号672に対する外挿された時間ドメイン励振信号652の貢献度は、通常は時間とともに低減される。これは、たとえば、外挿された時間ドメイン励振信号652に適用されるゲイン値を時間とともに低減することによって達成することができる。ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメイン励振信号552（またはその1つ以上の複製）をスケーリングするために適用されるゲインを徐々に低減する速度は、1つ以上のオーディオフレームの1つ以上のパラメータに依存して（および／または連続するロストオーディオフレームの数に依存して）調整される。特に、時間とともにピッチが変化するピッチ長および／またはレート、および／または、ピッチ予測が失敗するかまたは成功するかどう

50

かの問題は、前記速度を調整するために用いることができる。

【0264】

6.6 L P C 合成

【0265】

時間ドメインに戻って、L P C 合成680は、デエンファシス684によって追従される2つの励振（音のパート652およびノイズが多いパート662）の合計（または一般に、重み付け結合）上で実行される。

【0266】

言い換えれば、外挿された時間ドメイン励振信号652とノイズ信号662との重み付け結合（フェーディング）の結果は、結合された時間ドメイン励振信号を形成し、たとえば、合成フィルタを記述するL P C 係数に依存して、前記結合された時間ドメイン励振信号672に基づいて合成フィルタリングを実行することができる、L P C 合成680に入力される。10

【0267】

6.7 オーバーラップ加算

【0268】

次のフレームのモードに何が来るか（たとえばA C E L P、T C X またはF D）はコンシールメントの間知られていないので、前もって異なるオーバーラップを準備することが好みしい。次のフレームが変換ドメイン（T C X またはF D）にある場合に最高のオーバーラップ加算を得るために、人工的な信号（たとえばエラーコンシールメントオーディオ情報）は、たとえば、コンシールされた（失われた）フレームを超える半フレームに対して生成することができる。さらに、人工的なエイリアシングをその上に生成することができる（人工的なエイリアシングは、たとえば、M D C T オーバーラップ加算に適応させることができる）。

【0269】

良好なオーバーラップ加算と時間ドメイン（A C E L P）における将来のフレームによる不連続性がないことを得るために、長いオーバーラップ加算ウィンドウを適用することができるよう上述したように行うが、エイリアシングはなしに行い、またはスクウェアウィンドウを用いたい場合は、ゼロ入力レスポンス（Z I R）が合成バッファの終わりにおいて計算される。20

【0270】

結論として、スイッチングオーディオデコーダ（それは、たとえば、A C E L P 復号化とT C X 復号化と周波数ドメイン復号化（F D 復号化）との間でスイッチすることができる）において、オーバーラップ加算は、ロストオーディオフレームに対して主に提供されるがロストオーディオフレームに引き続く特定の時間部分に対しても提供されるエラーコンシールメントオーディオ情報と、1つ以上のロストオーディオフレームに引き続く最初の適切に復号化されたオーディオフレームに対して提供される復号化されたオーディオ情報との間で、実行することができる。次のオーディオフレーム間の遷移において時間ドメインエイリアシングをもたらす復号化モードに対してさえも適當なオーバーラップ加算を取得するために、エイリアシングキャンセル情報（たとえば、人工的なエイリアシングとして示される）を提供することができる。したがって、エラーコンシールメントオーディオ情報と、ロストオーディオフレームに引き続く最初の適切に復号化されたオーディオフレームに基づいて取得された時間ドメインオーディオ情報との間のオーバーラップ加算は、エイリアシングのキャンセルに結果としてなる。40

【0271】

1つ以上のロストオーディオフレームのシーケンスに引き続く最初の適切に復号化されたオーディオフレームがA C E L P モードにおいて符号化される場合は、L P C フィルタのゼロ入力レスポンス（Z I R）に基づくことができる、特定のオーバーラップ情報を計算することができる。

【0272】

50

結論として、エラーコンシールメント 600 は、スイッチングオーディオコーデックにおける使用によく適合する。しかしながら、エラーコンシールメント 600 は、また、単に T C X モードにおいて符号化されたオーディオコンテンツを復号化するオーディオコーデックにおいてまたは A C E L P モードにおいて用いることができる。

【0273】

6.8 結論

【0274】

特に良好なエラーコンシールメントは、時間ドメイン励振信号を外挿し、外挿の結果を、フェーディング（たとえばクロスフェーディング）を用いてノイズ信号と結合し、クロスフェーディングの結果に基づいて L P C 合成を実行する上述されたコンセプトによって達成されることに留意すべきである。

【0275】

7. 図 11 に係るオーディオデコーダ

【0276】

本発明の一実施形態によれば、図 11 は、オーディオデコーダ 1100 の概略ブロック図を示す。

【0277】

オーディオデコーダ 1100 は、スイッチングオーディオデコーダの部分とすることができるに留意すべきである。たとえば、オーディオデコーダ 1100 は、オーディオデコーダ 400 における線形予測ドメイン復号化パス 440 を置換することができる。

【0278】

オーディオデコーダ 1100 は、符号化されたオーディオ情報 1110 を受信し、それに基づいて、復号化されたオーディオ情報 1112 を提供するように構成される。符号化されたオーディオ情報 1110 は、たとえば、符号化されたオーディオ情報 410 に対応することができ、復号化されたオーディオ情報 1112 は、たとえば、復号化されたオーディオ情報 412 に対応することができる。

【0279】

オーディオデコーダ 1100 は、符号化されたオーディオ情報 1110 からスペクトル係数のセットの符号化された表現 1122 と線形予測符号化係数 1124 の符号化された表現とを導き出すように構成された、ビットストリームアナライザ 1120 を備える。しかしながら、ビットストリームアナライザ 1120 は、オプションとして符号化されたオーディオ情報 1110 から付加的な情報を抽出することができる。

【0280】

オーディオデコーダ 1100 は、また、符号化されたスペクトル係数 1122 に基づいて復号化スペクトル値 1132 のセットを提供するように構成された、スペクトル値復号化 1130 を備える。復号化スペクトル係数に対して知られたいかなる復号化コンセプトも用いることができる。

【0281】

オーディオデコーダ 1100 は、また、線形予測符号化係数の符号化された表現 1124 に基づいてスケールファクタ 1142 のセットを提供するように構成されたスケールファクタ変換 1140 に対する線形予測符号化係数を備える。たとえば、スケールファクタ変換 1142 に対する線形予測符号化係数は、U S A C 規格において記述された機能を実行することができる。たとえば、線形予測符号化係数の符号化された表現 1124 は、スケールファクタ変換 1142 に対して復号化され、線形予測符号化係数によってスケールファクタのセットに変換された多項式の表現を備えることができる。

【0282】

オーディオデコーダ 1100 は、また、スケールファクタ 1142 を復号化スペクトル値 1132 に適用し、それによりスケーリングされた復号化スペクトル値 1152 を取得するように構成された、スケーラ 1150 を備える。さらに、オーディオデコーダ 1100 は、オプションとして、たとえば、上述された処理 366 に対応することができる、処

10

20

30

40

50

理 1160 を備え、処理されたスケーリングされた復号化スペクトル値 1162 は、オプションの処理 1160 によって取得される。オーディオデコーダ 1100 は、また、周波数ドメイン - 時間ドメイン変換 1170 を備える。スケーリングされた復号化スペクトル値 1152 (それは、スケーリングされた復号化スペクトル値 362 に対応することができる)、または処理されたスケーリングされた復号化スペクトル値 368 に対応することができる)を受信し、それに基づいて、上述された時間ドメイン表現 372 に対応することができる、時間ドメイン表現 1172 を提供するように構成される。オーディオデコーダ 1100 は、また、たとえば、前述されたオプションの後処理 376 に少なくとも部分的に対応することができる、オプションの第 1 の後処理 1174 と、オプションの第 2 の後処理 1178 とを備える。したがって、オーディオデコーダ 1110 は、時間ドメインオーディオ表現 1172 の後処理されたバージョン 1179 を取得する (オプションとして)。

【0283】

オーディオデコーダ 1100 は、また、時間ドメインオーディオ表現 1172 またはそれ以後処理されたバージョンと、線形予測符号化係数 (符号化された形または復号化された形のいずれかの)とを受信し、それに基づいて、エラーコンシールメントオーディオ情報 1182 を提供するように構成された、エラーコンシールメントブロック 1180 を備える。

【0284】

エラーコンシールメントブロック 1180 は、時間ドメイン励振信号を用いて、周波数ドメイン表現において符号化されたオーディオフレームに引き続くオーディオフレームのロスをコンシールするために、エラーコンシールメントオーディオ情報 1182 を提供するように構成され、それ故に、エラーコンシールメント 380 とエラーコンシールメント 480 に、そしてまたエラーコンシールメント 500 とエラーコンシールメント 600 に類似する。

【0285】

しかしながら、エラーコンシールメントブロック 1180 は、LPC 分析 530 と実質的に同一である、LPC 分析 1184 を備える。しかしながら、LPC 分析 1184 は、オプションとして、分析を容易にするため (LPC 分析 530 と比較したとき)、LPC 係数 1124 を用いることができる。LPC 分析 1134 は、実質的に時間ドメイン励振信号 532 と (また、時間ドメイン励振信号 610 と) 同一である、時間ドメイン励振信号 1186 を提供する。さらに、エラーコンシールメントブロック 1180 は、たとえば、エラーコンシールメント 500 のブロック 540、550、560、570、580、584 の機能を実行することができる、または、たとえば、エラーコンシールメント 600 のブロック 640、650、660、670、680、684 の機能を実行することができる、エラーコンシールメント 1188 を備える。しかしながら、エラーコンシールメントブロック 1180 は、エラーコンシールメント 500 から、そしてエラーコンシールメント 600 からもわずかに異なる。たとえば、エラーコンシールメントブロック 1180 (LPC 分析 1184 を備える) は、LPC 係数 (LPC 合成 580 に対して用いられる) が LPC 分析 530 によって決定されないが、(オプションとして) ビットストリームから受信されるという点において、エラーコンシールメント 500 と異なる。さらに、LPC 分析 1184 を備えるエラーコンシールメントブロック 1188 は、「過去の励振」 610 が、直接利用可能であることよりむしろ、LPC 分析 1184 によって取得されるという点で、エラーコンシールメント 600 と異なる。

【0286】

オーディオデコーダ 1100 は、また、時間ドメインオーディオ表現 1172、またはそれ以後処理されたバージョンと、エラーコンシールメントオーディオ情報 1182 (当然、次のオーディオフレームに対する)とを受信するように構成された、信号結合 1190 を備え、好ましくはオーバーラップ加算演算を用いて前記信号を結合し、それにより復号化されたオーディオ情報 1112 を取得する。

10

20

30

40

50

【0287】

更なる詳細は、上記説明が参照される。

【0288】

8. 図9に係る方法

【0289】

図9は、符号化されたオーディオ情報に基づいて復号化されたオーディオ情報を提供する方法のフローチャートを示す。図9に係る方法900は、時間ドメイン励振信号を用いて、周波数ドメイン表現において符号化されたオーディオフレームに引き続くオーディオフレームのロスをコンシールするためのエラーコンシールメントオーディオ情報を提供するステップ910を備える。図9に係る方法900は、図1に係るオーディオデコーダと同じ考察に基づいている。さらに、方法900は、本願明細書に記述されたいずれかの構成および機能によって、個別にまたは組合せて補充することができることに留意すべきである。10

【0290】

9. 図10に係る方法

【0291】

図10は、符号化されたオーディオ情報に基づいて復号化されたオーディオ情報を提供する方法のフローチャートを示す。方法1000は、オーディオフレームのロスをコンシールするためのエラーコンシールメントオーディオ情報を提供するステップ1010を備え、ロストオーディオフレームに先行する1つ以上のオーディオフレームに対して（またはそれに基づいて）取得された時間ドメイン励振信号は、エラーコンシールメントオーディオ情報を取得するために、修正される。20

【0292】

図10に係る方法1000は、図2に係る上述されたオーディオデコーダと同じ考察に基づいている。

【0293】

さらに、図10に係る方法は、本願明細書に記述されたいずれかの機能および機能によって、個別にまたは組合せて補充することができることに留意すべきである。

【0294】

10. 付加的な注釈

30

【0295】

上述された実施形態において、多重のフレームロスを、異なる方法で取り扱うことができる。たとえば、2つ以上のフレームが失われた場合、第2のロストフレームに対する時間ドメイン励振信号の周期的なパートは、第1のロストフレームに関連する時間ドメイン励振信号の音のパートの複製（または、等しい）から導き出すことができる。代替として、第2のロストフレームに対する時間ドメイン励振信号は、前のロストフレームの合成信号のLPC分析に基づくことができる。たとえばコーデックにおいて、LPCはあらゆるロストフレームを変えることができ、そのときあらゆるロストフレームに対する分析をやり直すことは意味がある。

【0296】

40

11. 実施態様の変形例

【0297】

いくつかの態様が装置の文脈において記載されたが、これらの態様は、また対応する方法の記載を表すことは明らかであり、ブロックまたはデバイスは、方法ステップまたは方法ステップの構成に対応する。同様に、方法ステップの文脈において記載された態様は、対応する装置の対応するブロックまたは項目または構成の記載を表す。いくつかのまたは全ての方法ステップは、たとえば、マイクロプロセッサ、プログラム可能なコンピュータ、または電子回路のようなハードウェア装置によって（またはそれを用いて）実行することができる。いくつかの実施形態において、いくつかの1つ以上の最も重要な方法ステップは、この種の装置によって実行することができる。50

【 0 2 9 8 】

特定の実施要求に従い、本発明の実施形態は、ハードウェアにおいてまたはソフトウェアにおいて実施することができる。実施は、その上に格納される電子的に読み取可能な制御信号を有し、それぞれの方法が実行されるようにプログラム可能なコンピュータシステムと協働する（または協働することができる）、デジタル記憶媒体、たとえば、フロッピーディスク（登録商標）、DVD、ブルーレイ、CD、ROM、PROM、EPROM、EEPROM、またはフラッシュメモリを用いて実行することができる。それ故に、デジタル記憶媒体は、コンピュータ読み取可能とすることができる。

【 0 2 9 9 】

本発明に係るいくつかの実施形態は、本願明細書に記載された方法の1つが実行されるように、プログラム可能なコンピュータシステムと協働することができる、電子的に読み取可能な制御信号を有するデータキャリアを備える。

【 0 3 0 0 】

一般に、本発明の実施形態は、コンピュータプログラム製品がコンピュータ上で動作するとき、方法の1つを実行するために動作するプログラムコードによるコンピュータプログラム製品として実施することができる。プログラムコードは、機械読み取可能キャリアに格納することができる。

【 0 3 0 1 】

他の実施形態は、機械読み取可能キャリアに格納された、本願明細書に記載された方法の1つを実行するためのコンピュータプログラムを備える。

【 0 3 0 2 】

言い換えれば、発明の方法の実施形態は、それ故に、コンピュータプログラムがコンピュータ上で動作するとき、本願明細書に記載された方法の1つを実行するプログラムコードを有するコンピュータプログラムである。

【 0 3 0 3 】

発明の方法の更なる実施形態は、それ故に、本願明細書に記載された方法の1つを実行するためのコンピュータプログラムをその上に記録されて備える、データキャリア（またはデジタル記憶媒体またはコンピュータ可読媒体）である。データキャリア、デジタル記憶媒体または記録された媒体は、通常は有形および／または非過渡的である。

【 0 3 0 4 】

発明の方法の更なる実施形態は、それ故に、本願明細書に記載された方法の1つを実行するコンピュータプログラムを表す、データストリームまたは信号のシーケンスである。データストリームまたは信号のシーケンスは、データ通信接続を介して、たとえばインターネットを介して、伝送されるように構成することができる。

【 0 3 0 5 】

更なる実施形態は、本願明細書に記載された方法の1つを実行するように構成されたまたは適合された、処理手段、たとえばコンピュータ、またはプログラマブルロジックデバイスを備える。

【 0 3 0 6 】

更なる実施形態は、本願明細書に記載された方法の1つを実行するコンピュータプログラムがその上にインストールされた、コンピュータを備える。

【 0 3 0 7 】

本発明に係る更なる実施形態は、本願明細書に記載された方法の1つを実行するコンピュータプログラムをレシーバに伝送する（たとえば、電子的にまたは光学的に）ように構成された、装置またはシステムを備える。レシーバは、たとえば、コンピュータ、モバイル機器、記憶装置等とすることができます。装置またはシステムは、たとえば、コンピュータプログラムをレシーバへ伝送するファイルサーバを備えることができる。

【 0 3 0 8 】

いくつかの実施形態では、プログラマブルロジックデバイス（たとえばフィールドプログラマブルゲートアレイ）を、本願明細書に記載された方法の機能の一部または全てを実

10

20

30

40

50

行するために用いることができる。いくつかの実施形態では、フィールドプログラマブルゲートアレイは、本願明細書に記載された方法の1つを実行するためにマイクロプロセッサと協働することができる。一般に、方法は、好ましくはいかなるハードウェア装置によっても実行される。

【0309】

本願明細書に記載された装置は、ハードウェア装置を用いて、またはコンピュータを用いて、またはハードウェア装置とコンピュータの組合せを用いて実施することができる。

【0310】

本願明細書に記載された方法は、ハードウェア装置を用いて、またはコンピュータを用いて、またはハードウェア装置とコンピュータの組合せを用いて実行することができる。

10

【0311】

上述された実施形態は、単に本発明の原理に対して示されたものである。本願明細書に記載された構成および詳細の修正および変更は、他の当業者にとって明らかであると理解される。それ故に、本願発明は、間近に迫った特許クレームのスコープのみによって制限され、本願明細書の実施形態の記述および説明の方法によって示された特定の詳細によって制限されないことが意図される。

【0312】

12. 結論

【0313】

結論として、変換ドメインコーデックに対するいくつかのコンシールメントはフィールドにおいて記載されてきたが、本発明に係る実施形態は、従来のコーデック（またはデコーダ）より優れている。本発明に係る実施形態は、コンシールメントに対するドメインの変更（周波数ドメインから時間または励振ドメイン）を用いる。したがって、本発明に係る実施形態は、変換ドメインデコーダに対して高品質のスピーチコンシールメントを構築する。

20

【0314】

変換符号化モードは、U S A C（たとえば、参考文献[3]を参照）におけるそれと類似している。それは、変換として修正された離散コサイン変換（M D C T）を用い、スペクトルノイズ成形は、周波数ドメインにおける重み付けL P Cスペクトル包絡（F D N S「周波数ドメインノイズ成形」としても知られる）を適用することによって達成される。違う言葉で表現すれば、本発明に係る実施形態は、U S A C規格に記載された復号化コンセプトを用いるオーディオデコーダにおいて用いることができる。しかしながら、本願明細書に開示されたエラーコンシールメントコンセプトは、「A A C」ライクのまたはいかなるA A Cファミリーコーデック（またはデコーダ）におけるオーディオデコーダにおいても用いることができる。

30

【0315】

本発明に係るコンセプトは、U S A Cのようなスイッチドコーデックならびに純粋な周波数ドメインコーデックに対して適用される。いずれのケースにおいても、コンシールメントは、時間ドメインにおいてまたは励振ドメインにおいて実行される。

【0316】

40

以下に、時間ドメインコンシールメントの（または励振ドメインコンシールメントの）いくつかの効果および機能が記載される。

【0317】

たとえば、ノイズ置換とも呼ばれる、図7および8を参照して記述されたような、従来のT C Xコンシールメントは、スピーチライクな信号またはさらに音の信号に対してよく適合しない。本発明に係る実施形態は、時間ドメイン（または線形予測符号化デコーダの励振ドメイン）において適用される変換ドメインコーデックに対して、新規なコンシールメントを構築する。それは、A C E L Pライクなコンシールメントに類似し、コンシールメント品質を増大する。ピッチ情報は、A C E L Pライクなコンシールメントに対して有利である（またはいくつかのケースにおいて必要でさえある）ことが分かっている。この

50

ように、本発明に係る実施形態は、周波数ドメインにおいて符号化された前のフレームに対して、信頼性が高いピッチ値を見つけるように構成される。

【0318】

異なる部分および詳細が、たとえば図5および6に係る実施形態に基づいて上述されてきた。

【0319】

結論として、本発明に係る実施形態は、従来のソリューションより優れているエラーコンシールメントを構築する。

【0320】

<参考文献>

[1] 3GPP, "Audio codec processing functions; Extended Adaptive Multi-Rate - Wideband (AMR-WB+) codec; Transcoding functions," 2009, 3GPP TS 26.290.

[2] "MDCT-BASED CODER FOR HIGHLY ADAPTIVE SPEECH AND AUDIO CODING"; Guillaume Fuchs & al.; EUSIPCO 2009.

[3] ISOIEC DIS 23003-3 (E); Information technology - MPEG audio technologies - Part 3: Unified speech and audio coding.

[4] 3GPP, "General Audio Codec audio processing functions; Enhanced aacPlus general audio codec; Additional decoder tools," 2009, 3GPP TS 26.402.

[5] "Audio decoder and coding error compensating method", 2000, EP 1207519 B1

[6] "Apparatus and method for improved concealment of the adaptive codebook in ACELP-like concealment employing improved pitch lag estimation", 2014, PCT/EP2014/062589

[7] "Apparatus and method for improved concealment of the adaptive codebook in ACELP-like concealment employing improved pulse resynchronization", 2014, PCT/E P2014/062578

【図1】

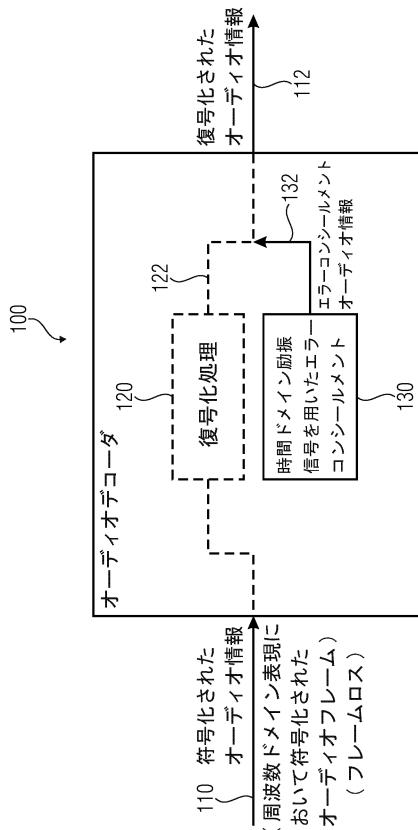


FIG 1

【図2】

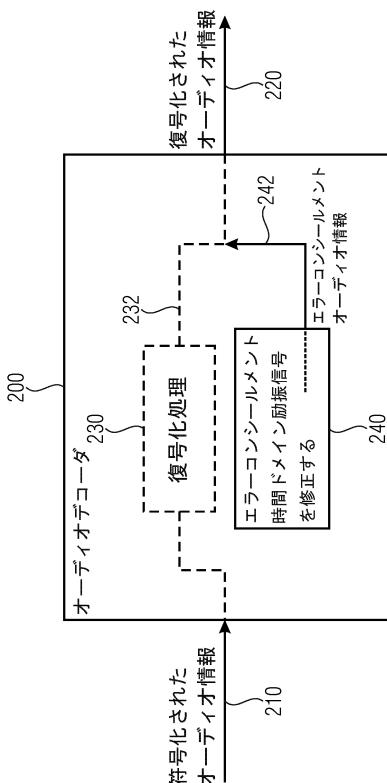
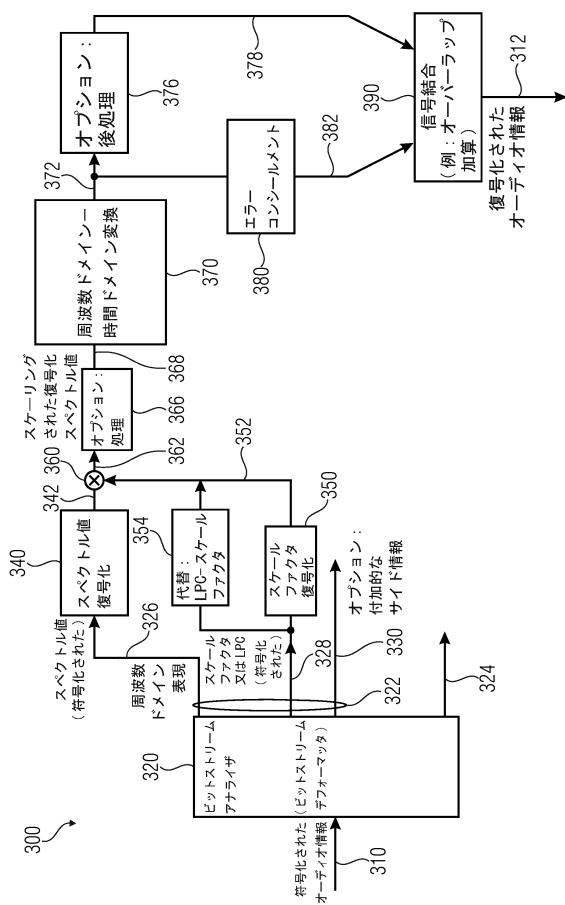


FIG 2

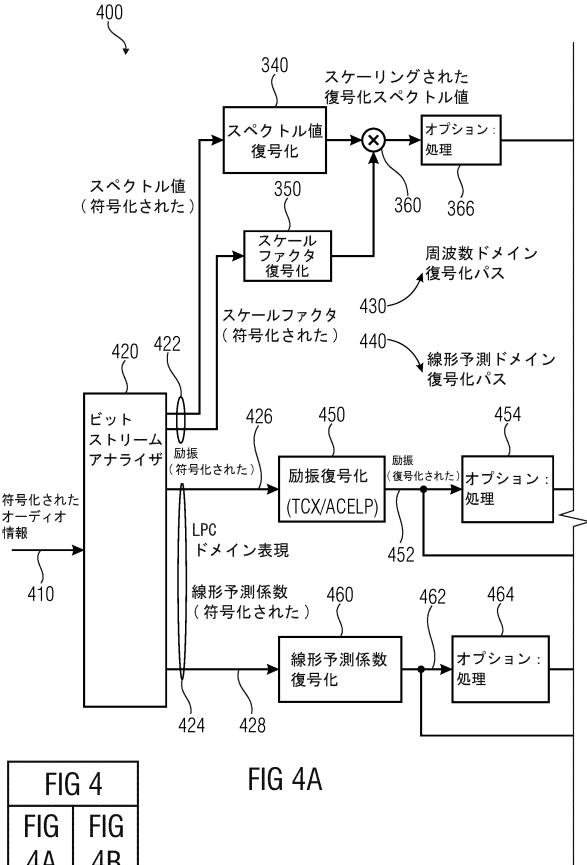
10

20

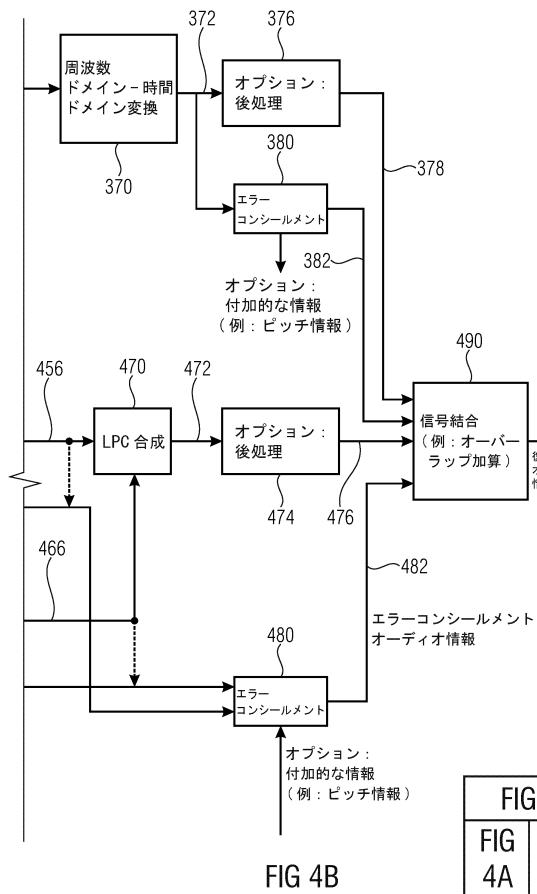
〔 四 3 〕



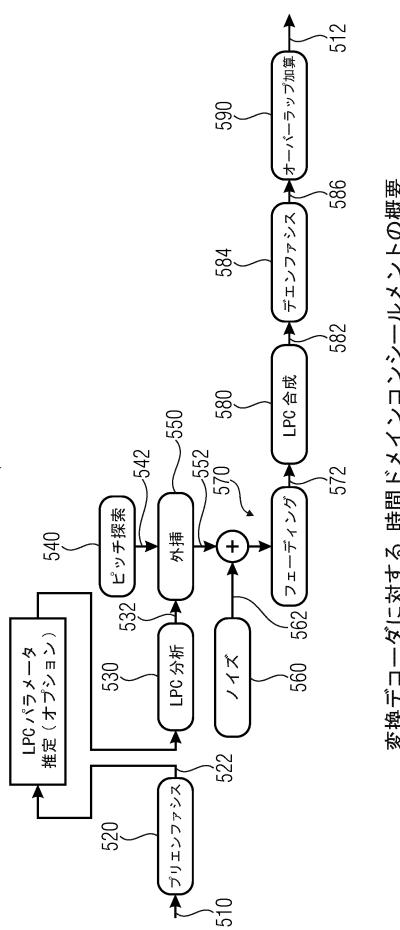
【図4a】



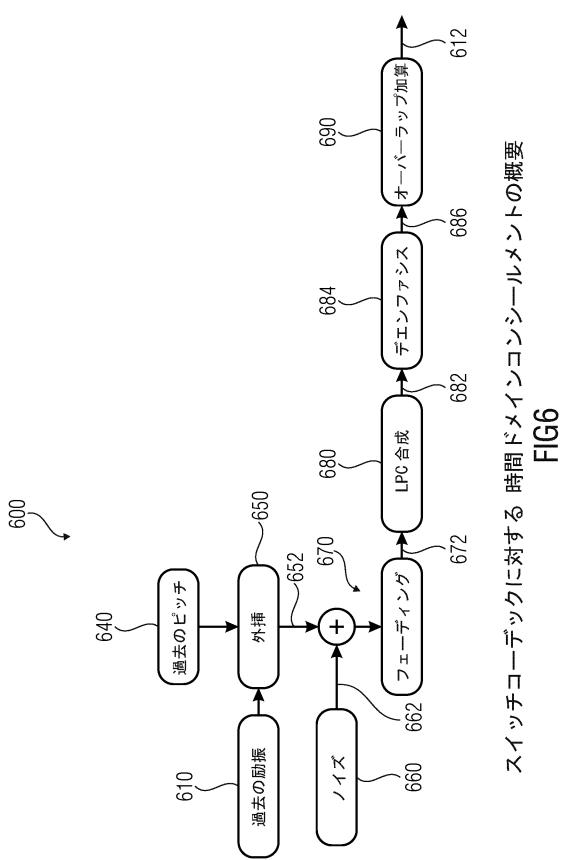
【 図 4 b 】



【 図 5 】



【図 6】



【図 7 a】

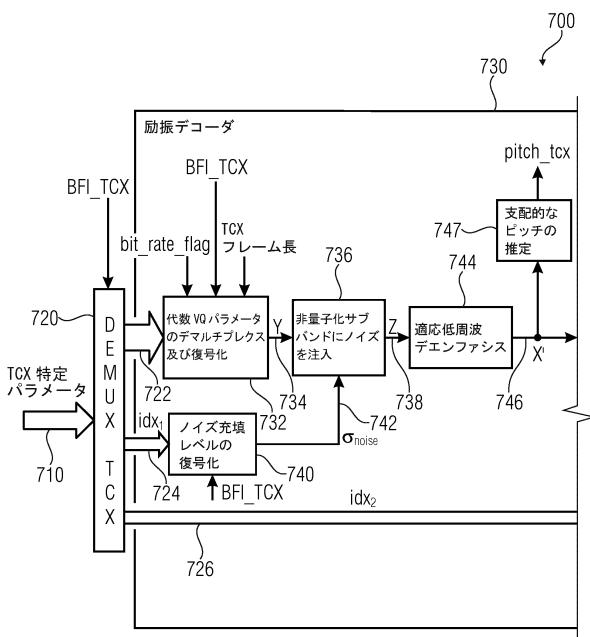
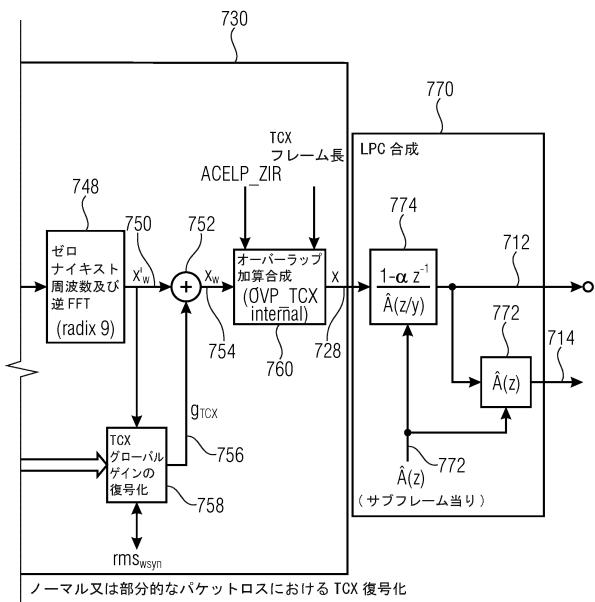
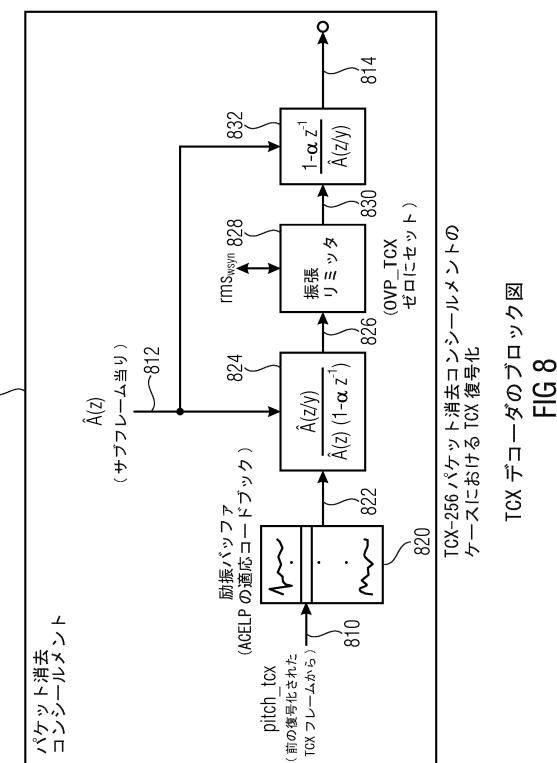


FIG 7	
FIG 7A	FIG 7B

【図 7 b】



【図 8】



【図 9】

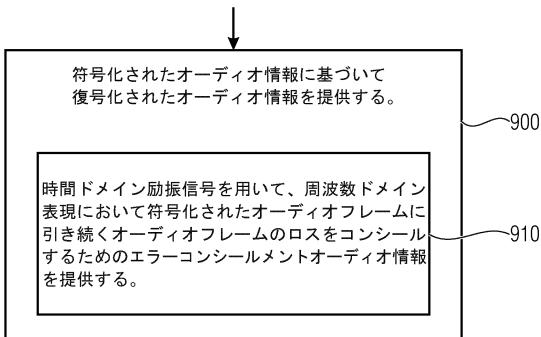


FIG 9

【図 10】

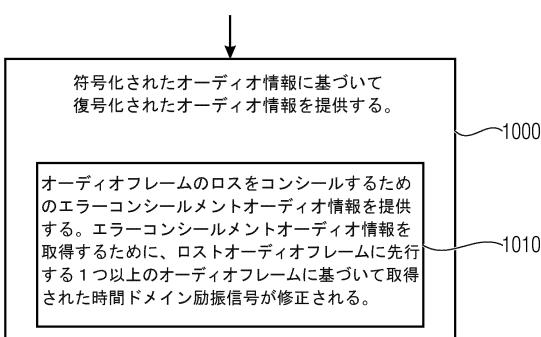


FIG 10

【図 11】

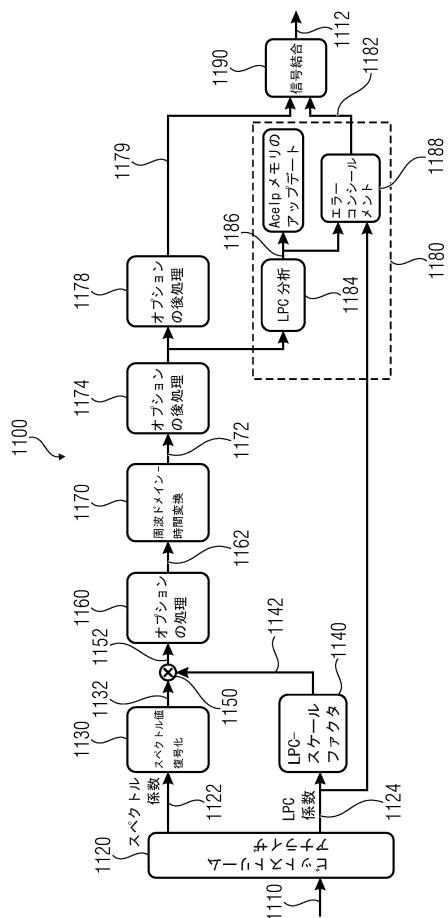


FIG 11

フロントページの続き

(56)参考文献 特表2011-521290(JP,A)
特表2012-533094(JP,A)
特表2016-528535(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 10 L 19 / 005
G 10 L 19 / 08
G 10 L 19 / 06
G 10 L 19 / 125
G 10 L 19 / 00