

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6754764号
(P6754764)

(45) 発行日 令和2年9月16日 (2020.9.16)

(24) 登録日 令和2年8月26日 (2020.8.26)

(51) Int. Cl.

F I

G 1 0 L 19/005 (2013.01)

G 1 0 L 19/005

G 1 0 L 19/00 (2013.01)

G 1 0 L 19/00 3 3 0 B

請求項の数 21 (全 33 頁)

(21) 出願番号 特願2017-529615 (P2017-529615)
 (86) (22) 出願日 平成27年12月8日 (2015.12.8)
 (65) 公表番号 特表2018-503856 (P2018-503856A)
 (43) 公表日 平成30年2月8日 (2018.2.8)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2015/079005
 (87) 国際公開番号 W02016/091893
 (87) 国際公開日 平成28年6月16日 (2016.6.16)
 審査請求日 平成30年11月30日 (2018.11.30)
 (31) 優先権主張番号 62/089,563
 (32) 優先日 平成26年12月9日 (2014.12.9)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 米国 (US)

(73) 特許権者 510185767
 ドルビー・インターナショナル・アーベー
 オランダ王国, セーエン アムステルダム
 ズイドースト 1101, ヘリケルベル
 グウェグ 1-35, アポロ ビルディン
 グ 3エー
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (74) 代理人 100091214
 弁理士 大貫 進介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 MDCT領域の誤り隠蔽

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

パケットのシーケンスをデコードされたフレームのシーケンスにデコードするよう構成された修正離散コサイン変換 (MDCT) ベースのオーディオ・デコーダにおいて、デコードされるべきデータのパケットにおける誤りを隠蔽する方法であって：

オーディオ信号をエンコードするよう構成されたMDCTベースのオーディオ・エンコーダから、前記オーディオ信号の時間領域サンプルを含むフレームに関連するMDCT係数の集合を含むパケットを受領する段階と；

受領されたパケットが一つまたは複数の誤りを含むという点で受領されたパケットが誤ったパケットであると識別する段階；

前記誤ったパケットの前記MDCT係数の集合を置換するための、推定されたMDCT係数を生成する段階であって、前記推定されたMDCT係数は、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットに関連する対応するMDCT係数に基づく、段階と；

前記推定されたMDCT係数のそれぞれについて、そのMDCT係数がトーン様スペクトル・ビンまたはノイズ様スペクトル・ビンのどちらに関連しているかを、そのパケットに付随するメタデータに基づいて判定する段階であって、前記メタデータは、前記パケットのシーケンスおよび前記メタデータを含むビットストリームにおいて受領され、前記メタデータは、前記オーディオ・デコーダにおける圧伸ツールに関係し、MDCT係数がトーン様スペクトル・ビンまたはノイズ様スペクトル・ビンのどちらに関連しているかを判定することは

10

20

、前記メタデータにおける前記圧伸ツールのオン/オフ状態の指示に基づいてなされる、段階と；

前記推定されたMDCT係数のうち、前記パケットのトーン様スペクトル・ビンに関連付けられたMDCT係数を含む第一の部分集合のMDCT係数の符号を、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットの対応するMDCT係数の対応する符号に等しくなるよう割り当てる段階と；

前記推定されたMDCT係数のうち、前記パケットのノイズ様スペクトル・ビンに関連付けられたMDCT係数を含む第二の部分集合のMDCT係数の符号をランダムに割り当てる段階と；

前記パケットの前記推定されたMDCT係数および選択された符号に基づいて隠蔽パケットを生成する段階と；

前記誤ったパケットを前記隠蔽パケットで置換する段階とを含む、方法。

【請求項 2】

前記推定されたMDCT係数は、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットの対応するMDCT係数に等しくなるよう選択される、請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記推定されたMDCT係数は、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットの対応するMDCT係数を、エネルギー・スケーリング因子によってスケール因子帯域分解能においてエネルギー調整したものに等しくなるよう選択される、請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

受領されたパケットは、前記オーディオ信号のN個の窓掛けされた時間領域サンプルに関連するN/2個のMDCT係数を含み；

前記隠蔽フレームから逆MDCT (IMDCT) によって、N個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む中間フレームを生成する段階と；

前記中間フレームの窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルの間の対称関係に基づいて、前記中間フレームの窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを修正する段階とをさらに含む、請求項 1 ないし 3 のうちいずれか一項記載の方法。

【請求項 5】

前記修正は、N個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む前記中間フレームの前半の前半と、N個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む前記中間フレームの前半の後半との間の対称関係と、N個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む前記中間フレームの後半の前半と、N個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む前記中間フレームの後半の後半との間の対称関係とを使う、請求項 4 記載の方法。

【請求項 6】

受領されたパケットは、前記オーディオ信号のN個の窓掛けされた時間領域サンプルに関連するN/2個のMDCT係数を含み；

前記隠蔽フレームからIMDCTによって、N個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む中間フレームを生成する段階と；

前記中間フレームの窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルと、前記オーディオ信号の前記N個の時間領域サンプルの窓掛けされた時間領域サンプルとの間の関係に基づいて、前記中間フレームの窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを修正する段階とをさらに含む、請求項 1 ないし 5 のうちいずれか一項記載の方法。

【請求項 7】

受領されたパケットは、前記オーディオ信号のN個の窓掛けされた時間領域サンプルに関連するN/2個のMDCT係数を含み；

生成された中間フレームの前半を、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットに関連付けられた、N個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む、前の生成された中間フレームの後半に加算することによって、推定されたデコードされたフレームを生成することをさらに含む、請求項4ないし6のうちいずれか一項記載の方法。

【請求項8】

受領されたパケットは、前記オーディオ信号のN個の窓掛けされた時間領域サンプルに関連するN/2個のMDCT係数を含み：

前記隠蔽フレームからIMDCTによってN個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む中間フレームを生成する段階と；

生成された中間フレームの前半を、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットに関連付けられた、N個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む、前の生成された中間フレームの後半に加算することによって、推定されたデコードされたフレームを生成する段階とをさらに含む、請求項1ないし3のうちいずれか一項記載の方法。

【請求項9】

パケットのシーケンスをデコードされたフレームのシーケンスにデコードするよう構成された修正離散コサイン変換（MDCT）ベースのオーディオ・デコーダにおいて、デコードされるべきデータのパケットにおける誤りを隠蔽するためのデコード・システムであって、当該システムは：

オーディオ信号をエンコードするよう構成されたMDCTベースのオーディオ・エンコーダから、前記オーディオ信号の時間領域サンプルを含むフレームに関連するMDCT係数の集合を含むパケットを受領するよう構成された受領部と；

受領されたパケットが一つまたは複数の誤りを含むという点で受領されたパケットが誤ったパケットであると識別するよう構成された誤り検出部と；

誤り隠蔽部であって：

前記誤ったパケットの前記MDCT係数の集合を置換するための、推定されたMDCT係数を生成する段階であって、前記推定されたMDCT係数は、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットに関連する対応するMDCT係数に基づく、段階と；

前記推定されたMDCT係数のうち、前記パケットのトーン様スペクトル・ビンに関連付けられたMDCT係数を含む第一の部分集合のMDCT係数の符号を、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットの対応するMDCT係数の対応する符号に等しくなるよう割り当てる段階と；

前記推定されたMDCT係数のうち、前記パケットのノイズ様スペクトル・ビンに関連付けられたMDCT係数を含む第二の部分集合のMDCT係数の符号をランダムに割り当てる段階と；

前記パケットの前記推定されたMDCT係数および選択された符号に基づいて隠蔽パケットを生成する段階と；

前記誤ったパケットを前記隠蔽パケットで置換する段階とを実行するよう構成された誤り隠蔽部とを有しており、

当該デコード・システムは、前記推定されたMDCT係数のそれぞれについて、そのMDCT係数がトーン様スペクトル・ビンまたはノイズ様スペクトル・ビンのどちらに関連しているかを、そのパケットに付随するメタデータに基づいて判定するよう構成されており、前記受領部は、前記メタデータを、前記パケットのシーケンスおよび前記メタデータを含むビットストリームにおいて受領するよう構成されており、前記メタデータは、圧伸メタデータまたはMDCT長さメタデータを含む、デコード・システム。

【請求項10】

請求項1ないし8のうちいずれか一項記載の方法をコンピュータに実行させるためのコ

10

20

30

40

50

ンピュータ・プログラム。

【請求項 1 1】

パケットのシーケンスをデコードされたフレームのシーケンスにデコードするよう構成された修正離散コサイン変換 (MDCT) ベースのオーディオ・デコーダにおいて、デコードされるべきデータの packets における誤りを隠蔽する方法であって：

オーディオ信号をエンコードするよう構成された MDCT ベースのオーディオ・エンコーダから、前記オーディオ信号の N 個の窓掛けされた時間領域サンプルに関連する $N/2$ 個の MDCT 係数を含む packets を受領する段階と；

前記 packets が一つまたは複数の誤りを含むという点で前記 packets が誤った packets であると識別する段階と；

10

前記誤った packets に関連する N 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む中間フレームの前半の $N/4$ 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む第一の部分集合を推定する段階であって、該推定は、前記第一の部分集合の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルと、前記オーディオ信号の N 個の窓掛けされた時間領域サンプルの窓掛けされた時間領域サンプルとの間の関係に基づく、段階と；

前記中間フレームの前半の残りの $N/4$ 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む第二の部分集合を、前記第二の部分集合の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルと、前記第一の部分集合の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルとの間の対称関係に基づいて推定する段階とを含む、

20

方法。

【請求項 1 2】

前記中間フレームの前半を、前記 packets のシーケンスにおいて前記誤った packets の直前の受領された packets に関連付けられた、前の中間フレームの後半に加算することによって、前記誤った packets に関連する推定されたデコードされたフレームを生成することをさらに含む、

請求項 1 1 記載の方法。

【請求項 1 3】

前記第一の部分集合の推定は、前記 packets のシーケンスにおいて前記誤った packets の直前の受領された packets に関連付けられた、前のデコードされたフレームに基づく、

30

請求項 1 1 記載の方法。

【請求項 1 4】

前記中間フレームの前半を、前記 packets のシーケンスにおいて前記誤った packets の直前の受領された packets に関連付けられた、前の中間フレームの後半に加算することによって、前記誤った packets に関連する推定されたデコードされたフレームを生成する段階と；

前記誤った packets に関連する前記中間フレームの後半の $N/4$ 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む第三の部分集合を推定する段階であって、該推定は、前記誤った packets に関連する前記推定されたデコードされたフレームに基づく、

40

段階と；
前記中間フレームの後半の残りの $N/4$ 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む第四の部分集合を、前記第四の部分集合の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルと、推定された前記第三の部分集合の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルとの間の対称関係に基づいて推定する段階とを含む、

請求項 1 3 記載の方法。

【請求項 1 5】

前記中間フレームの後半を、前記 packets のシーケンスにおいて前記誤った packets の直後の受領された packets に関連付けられた、後続の中間フレームの前半に加算することによって、前記 packets のシーケンスにおいて前記誤った packets の直後の受領された packets に関連付けられた、後続の推定されたデコードされたフレームを生成することをさ

50

らに含む、
請求項 1 4 記載の方法。

【請求項 1 6】

N/4個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む前記第一の部分集合が前記中間フレームの前半の前半であり、 $n = 0, 1, \dots, N/4 - 1$ について、前記第一の部分集合のサンプル番号 n は前記前のデコードされたフレームのサンプル番号 n の窓掛けされたバージョンから前記前のデコードされたフレームのサンプル番号 $N/2 - 1 - n$ の窓掛けされたバージョンを引いたものとして推定される、請求項 1 3 記載の方法。

【請求項 1 7】

N/4個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む前記第一の部分集合が前記中間フレームの前半の前半であり、N/4個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む前記第三の部分集合が前記中間フレームの後半の前半であり、 $n = 0, 1, \dots, N/4 - 1$ について、前記第一の部分集合のサンプル番号 n は前記前のデコードされたフレームのサンプル番号 n の窓掛けされたバージョンから前記前のデコードされたフレームのサンプル番号 $N/2 - 1 - n$ の窓掛けされたバージョンを引いたものとして推定され、 $n = 0, 1, \dots, N/4 - 1$ について、前記第三の部分集合のサンプル番号 n は前記推定されたデコードされたフレームのサンプル番号 n の窓掛けされたバージョンから前記推定されたデコードされたフレームのサンプル番号 $N/2 - 1 - n$ の窓掛けされたバージョンを引いたものとして推定される、請求項 1 5 記載の方法。

【請求項 1 8】

前記第一の部分集合の推定は、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットに関連付けられた前のデコードされたフレームと、前記パケットのシーケンスにおいて前記前のデコードされたフレームに関連付けられたパケットの直前の受領されたパケットに関連付けられたさらに前のデコードされたフレームとの、N/2個のサンプルを含むオフセット集合に基づき、該オフセット集合は前記さらに前のデコードされたフレームの最後の k 個のサンプルと、前記前のデコードされたフレームの最後の k 個のサンプル以外のすべてのサンプルとを含み、 $k < N/2$ である、請求項 1 1 記載の方法。

【請求項 1 9】

k は推定されるべきフレームの、先行する諸フレームとの自己類似性の最大化に基づいて設定される、請求項 1 8 記載の方法。

【請求項 2 0】

k は N に依存する、請求項 1 8 または 1 9 記載の方法。

【請求項 2 1】

請求項 1 1 ~ 2 0 のうちいずれか一項記載の方法をコンピュータに実行させるためのコンピュータ・プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本稿に開示される発明は概括的にはオーディオ信号のエンコードおよびデコードに、特に誤りを隠蔽するための方法および装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

修正離散コサイン変換 (MDCT) および対応する逆修正離散コサイン変換 (IMDCT) はたとえばMPEG-2およびMPEG-4オーディオ・レイヤー、先進オーディオ符号化 (Advanced Audio Coding)、MPEG-4 HE-AAC、MPEG-D USAC、ドルビーデジタル (プラス) およびその他の独自フォーマットといったオーディオ符号化および復号技法において使われる。

【0 0 0 3】

そのような技法の適用において、デコード・システムにおいてパケットが受領される前または後におけるオーディオ信号の変換に係るパケットの喪失または該パケット中の

10

20

30

40

50

誤りのため、時にエラーが起こることがある。そのようなエラーはたとえば、パケットの喪失または歪みを含み、デコードされたオーディオ信号の可聴な歪みを生じることがある。

【 0 0 0 4 】

そこで、パケットにおいてエラーが起こる場合に備えて誤り隠蔽〔エラー・コンシールメント〕のための諸方法が提供されている。誤り隠蔽方法は一般に、誤ったフレームが推定によって置換される推定式の隠蔽方法と、たとえば誤ったフレームのミュート、フレーム反復またはノイズ置換を使う非推定式の隠蔽とに分けられる。

【 0 0 0 5 】

推定式の隠蔽方法は、特許文献 1 に開示されるもののような周波数領域における推定を使う方法および特許文献 2 に開示されるもののような時間領域における推定を使う方法を含む。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 米国特許第 8,620,644 号

【 特許文献 2 】 国際公開第 2014/052746 号

【 非特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 非特許文献 1 】 ETSI TS 103 190 V1.1.1 “Digital Audio Compression (AC-4) Standard, 2014-04

【 非特許文献 2 】 V. Britanak et al., “Fast computational structures for an efficient implementation of the complete TDAC analysis/synthesis MDCT/MDST filter banks”, Signal Processing, Volume 89, Issue 7 (July 2009), p.1379 1394

【 非特許文献 3 】 N. Jayant and P. Noll, Digital Coding of Waveforms, Principles and Applications to Speech and Video, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall (1984)

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

誤りの隠蔽のためのすべての技法は、隠蔽の品質と要求される推定の複雑さとの間のトレードオフに関係する問題がある。よって、誤り隠蔽のためのさらなる方法が必要とされている。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

ここで、付属の図面を参照して例示的实施形態を記述する。

【 図 1 A 】 MDCT の一般化されたブロック図を例として描く図である。

【 図 1 B 】 IMDCT の一般化されたブロック図を例として描く図である。

【 図 2 】 第一のデコード・システムの一般化されたブロック図である。

【 図 3 】 第二のデコード・システムの一般化されたブロック図である。

【 図 4 】 第三のデコード・システムの一般化されたブロック図である。すべての図面は概略的であり、概して本開示を明快にするために必要な部分を描くだけである。一方、他の部分は省略されたり、単に示唆されるだけであったりすることがある。特に断わりのない限り、同様の参照符号は異なる図面において同様の部分を指す。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 0 】

上記に鑑み、一つの目的は、著しい複雑さなしに所望される誤り隠蔽を提供することをねらいとするデコーダ・システムおよび関連する方法を提供することである。

【 0 0 1 1 】

I. 概観 第一の側面

第一の側面によれば、例示的实施形態は、デコード方法、デコード・システムおよびデコードのためのコンピュータ・プログラム・プロダクトを提案する。提案される方法、デコード・システムおよびコンピュータ・プログラム・プロダクトは一般に、同じ特徴および利点を有してもよい。

【0012】

例示的实施形態によれば、パケットのシーケンスをデコードされたフレームのシーケンスにデコードするよう構成されたMDCTベースのオーディオ・デコーダにおいて、デコードされるべきデータの packets における誤りを隠蔽する方法が提供される。本方法は、オーディオ信号をエンコードするよう構成されたMDCTベースのオーディオ・エンコーダから、オーディオ信号の時間領域サンプルを含むフレームに関連するMDCT係数の集合を含む packets を受領する段階と、受領された packets が一つまたは複数の誤りを含むという点で受領された packets が誤った packets であると識別する段階とを含む。本方法はさらに、前記誤った packets の前記MDCT係数の集合を置換するための、推定されたMDCT係数を生成する段階を含み、前記推定されたMDCT係数は、前記 packets のシーケンスにおいて前記誤った packets の直前の受領された packets に関連する対応するMDCT係数に基づく。本方法はさらに、前記推定されたMDCT係数のうち、前記 packets のトーン様スペクトル・ビンに関連付けられたMDCT係数を含む第一の部分集合のMDCT係数の符号を、前記 packets のシーケンスにおいて前記誤った packets の直前の受領された packets の対応するMDCT係数の対応する符号に等しくなるよう割り当てる段階と；前記推定されたMDCT係数のうち、前記 packets のノイズ様スペクトル・ビンに関連付けられたMDCT係数を含む第二の部分集合のMDCT係数の符号をランダムに割り当てる段階と；前記推定されたMDCT係数および前記 packets の選択された符号に基づいて隠蔽 packets を生成する段階と；前記誤った packets を前記隠蔽 packets で置換する段階とを含む。

【0013】

ここでの用法では、「誤った packets」は、オーディオ信号の正しいサンプルの正しいMDCTのMDCT係数との関係で何らかの仕方で異なっているMDCT係数を含む packets を表わす。これは、packets のシーケンスにおいてその packets の一部または全体が欠けていること、あるいはその packets の一部または全体が歪みを含むことを意味することができる。

【0014】

packets のトーン様スペクトル・ビンおよびノイズ様スペクトル・ビンの識別は、いかなる好適な方法を使って実行されてもよい。トーン様スペクトル・ビンおよびノイズ様スペクトル・ビンの識別の順序は任意であり、たとえば使われる方法に依存してもよい。

【0015】

「第一の部分集合」および「第二の部分集合」という用語はテキストにおいて単に二つの部分集合を互いから区別するために使われているのであって、二つの異なる部分集合に関係する処理の順序を示すものではない。割り当てが実行される順序は任意である。割り当ては、第一の部分集合についてのMDCTについて先に実行され、第二の部分集合についてのMDCTについて最後に実行されてもよく、あるいは逆でもよい。さらに、いくつかの例示的实施形態では、MDCT係数について、割り当ては、第一の部分集合に関連するすべてのMDCT係数が連続的に割り当てられ、第二の部分集合に関連するすべてのMDCT係数が連続的に割り当てられるよう実行されるのでなくともよい。いくつかの例示的实施形態では、割り当ては、一方の部分集合の一つまたは複数のMDCT係数についてまず行なわれ、次いで他方の部分集合の一つまたは複数のMDCT係数について行なわれ、次いで前記一方の部分集合の一つまたは複数について行なわれる、などとされてもよい。さらに、packets は必ずしも、ノイズ様スペクトル・ビンおよびトーン様スペクトル・ビン両方に関連するMDCT係数をもつのではない。いくつかの例示的实施形態では、packets は、すべてのMDCT係数がノイズ様スペクトル・ビンに関連付けられていたり、あるいはすべてがトーン様スペクトル・ビンに関連付けられていたりして、一方の部分集合が空であることがある。最後に、MDCT係数は典型的には、第一の部分集合に属するまたは第二の部分集合に属するものとして識

別される。

【 0 0 1 6 】

推定を、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットに関連するMDCT係数およびMDCT係数の符号に基づかせることは、推定が、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前のパケットより早い受領されたパケットに関連するMDCT係数およびMDCT係数の符号にもさらに基づきうることを排除しないことを注意しておくべきである。

【 0 0 1 7 】

ここでの用法では、「推定されたMDCT係数を生成する」ことは、必ずしも前記誤ったパケットにおいて全く誤りがなかったとしたらMDCT係数がもったであろう値の最良の近似ではないが、デコードされるオーディオ信号の望まれない歪みが回避または軽減されるよう所望される誤り隠蔽属性を達成する値をMDCT係数に割り当てることに関係する。

10

【 0 0 1 8 】

ここでの用法では、「推定されたMDCT係数」は、推定されたMDCT係数の絶対値に関する。

【 0 0 1 9 】

例示的实施形態によれば、本方法はさらに、前記推定されたMDCT係数のそれぞれについて、そのMDCT係数がトーン様スペクトル・ビンまたはノイズ様スペクトル・ビンに関連しているかどうかを、前記誤ったパケットに関連するパワースペクトルの近似のスペクトル・ピーク検出に基づいて判定することを含む。ここで、近似されたパワースペクトルは、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットに関連するパワースペクトルに基づく。

20

【 0 0 2 0 】

いくつかの実施形態によれば、本方法はさらに、前記推定されたMDCT係数のそれぞれについて、そのMDCT係数がトーン様スペクトル・ビンまたはノイズ様スペクトル・ビンに関連しているかどうかを、そのパケットに付随するメタデータに基づいて判定することを含む。ここで、前記メタデータは、前記パケットのシーケンスおよび前記メタデータを含むビットストリームにおいて受領される。

【 0 0 2 1 】

ここでの用法では、「メタデータ」は、オーディオ・デコード処理を制御するために使われるビットストリーム・パラメータに関する。

30

【 0 0 2 2 】

前記メタデータは、前記パケットのシーケンスの諸パケットにおいて、および前記パケットのシーケンスおよび前記メタデータを含むビットストリームにおいてパケットの外で、送られてもよい。

【 0 0 2 3 】

MDCT係数がトーン様またはノイズ様スペクトル・ビンのどちらに関連するかを判定するために使用されうるメタデータは、オーディオ・コンテンツ型に基づいてある種のオーディオ・デコード処理を制御するために使われるメタデータである。そのようなメタデータの一例は、AC-4で使われる圧伸（companding）ツールとの関係でのメタデータである。いくつかの実施形態では、圧伸ツールはトーン様信号についてはオフにされることがあり、よって、圧伸がオフであれば、信号はトーン様であると想定される。もう一つの例では、最も長いMDCTが使われる場合、オーディオ・コンテンツはトーン様信号である可能性が高い。

40

【 0 0 2 4 】

いくつかの実施形態によれば、前記推定されたMDCT係数は、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットの対応するMDCT係数に等しくなるよう選択される。

【 0 0 2 5 】

いくつかの実施形態によれば、前記推定されたMDCT係数は、前記パケットのシーケンス

50

において前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットの対応するMDCT係数を、エネルギー・スケーリング因子によってスケール因子帯域分解能 (scale-factor band resolution) においてエネルギー調整したものに等しくなるよう選択される。スケール因子帯域分解能の詳細な記述については、非特許文献 1 を参照。同文献の内容はここに参照によって組み込まれる。

【 0 0 2 6 】

いくつかの実施形態によれば、受領されたパケットは、オーディオ信号のN個の窓掛けされた時間領域サンプルに関連するN/2個のMDCT係数を含み：前記隠蔽フレームからIMDCTによって、N個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む中間フレームを生成する段階と；前記中間フレームの窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルの間の対称関係に基づいて、前記中間フレームの窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを修正する段階とをさらに含む。

10

【 0 0 2 7 】

ここでの用法では、「N」は偶数の整数である。

【 0 0 2 8 】

ここでの用法では、「N個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む中間フレーム」は、エンコーダから受領されたMDCT係数のデコーダ・システムにおけるIMDCTから帰結するサンプルのフレームを表わす。いくつかの例示的实施形態では、中間フレームは、デコードされたフレームのシーケンスにおけるデコードされたフレームを生成するためにデコード・システムにおいて重複加算が実行される前である。

20

【 0 0 2 9 】

いくつかの実施形態によれば、前記修正は、N個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む前記中間フレームの前半の前半と、N個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む前記中間フレームの前半の後半との間の対称関係と、N個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む前記中間フレームの後半の前半と、N個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む前記中間フレームの後半の後半との間の対称関係とを使う。

【 0 0 3 0 】

ここでの用法では、「中間フレームの前半」は、中間フレームの最初のN/2個のサンプルを表わす。中間フレームのサンプルが連続的に0からN-1まで番号付けされているとすると、前半はサンプル0からN/2-1までとなる。さらに、「中間フレームの後半」は、中間フレームの最後のN/2個のサンプルを表わす。中間フレームのサンプルが連続的に0からN-1まで番号付けされているとすると、後半はサンプルN/2からN-1までとなる。

30

【 0 0 3 1 】

ここでの用法では、「中間フレームの前半の前半」は、中間フレームの前半の最初のN/4個のサンプルを含む部分集合を表わし、「中間フレームの前半の後半」は、中間フレームの前半の最後のN/4個のサンプルを含む部分集合を表わし、「中間フレームの後半の前半」は、中間フレームの後半の最初のN/4個のサンプルを含む部分集合を表わし、「中間フレームの後半の後半」は、中間フレームの後半の最後のN/4個のサンプルを含む部分集合を表わす。

40

【 0 0 3 2 】

いくつかの実施形態によれば、受領されたパケットは、オーディオ信号のN個の窓掛けされた時間領域サンプルに関連するN/2個のMDCT係数を含み：前記隠蔽フレームからIMDCTによって、N個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む中間フレームを生成する段階と；前記中間フレームの窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルと、オーディオ信号のN個の時間領域サンプルの窓掛けされた時間領域サンプルとの間の関係に基づいて、前記中間フレームの窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを修正する段階とをさらに含む。

【 0 0 3 3 】

例示的实施形態は、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受

50

領されたパケットに関連付けられた、前のデコードされたフレームが、前記第一の部分集合の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルと、オーディオ信号のN個の窓掛けされた時間領域サンプルの窓掛けされた時間領域サンプルとの間の関係における近似として使用できることを提供する。該関係は、次いで、誤り隠蔽属性を向上させるために、生成された中間フレームを修正するために使われてもよい。

【0034】

例示的实施形態によれば、パケットのシーケンスをデコードされたフレームのシーケンスにデコードするよう構成されたMDCTベースのオーディオ・デコーダにおいて、デコードされるべきデータのパケットにおける誤りを隠蔽するためのデコード・システムが提供される。本システムは、オーディオ信号をエンコードするよう構成されたMDCTベースのオーディオ・エンコーダから、オーディオ信号の時間領域サンプルを含むフレームに関連するMDCT係数の集合を含むパケットを受領するよう構成された受領部と；受領されたパケットが一つまたは複数の誤りを含むという点で受領されたパケットが誤ったパケットであると識別するよう構成された誤り検出部と；前記誤ったパケットの前記MDCT係数の集合を置換するための、推定されたMDCT係数を生成する段階であって、前記推定されたMDCT係数は、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットに関連する対応するMDCT係数に基づく、段階と；前記推定されたMDCT係数のうち、前記パケットのトーン様スペクトル・ビンに関連付けられたMDCT係数を含む第一の部分集合のMDCT係数の符号を、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットの対応するMDCT係数の対応する符号に等しくなるよう割り当てる段階と；前記推定されたMDCT係数のうち、前記パケットのノイズ様スペクトル・ビンに関連付けられたMDCT係数を含む第二の部分集合のMDCT係数の符号をランダムに割り当てる段階と；前記推定されたMDCT係数および前記パケットの選択された符号に基づいて隠蔽パケットを生成する段階と；前記誤ったパケットを前記隠蔽パケットで置換する段階とを実行するよう構成された誤り隠蔽部とを有する。

【0035】

I I . 概観 第二の側面

第二の側面によれば、例示的实施形態は、デコード方法、デコード・システムおよびデコードのためのコンピュータ・プログラム・プロダクトを提案する。提案される方法、デコード・システムおよびコンピュータ・プログラム・プロダクトは一般に、同じ特徴および利点を有してもよい。

【0036】

例示的实施形態によれば、パケットのシーケンスをデコードされたフレームのシーケンスにデコードするよう構成されたMDCTベースのオーディオ・デコーダにおいて、デコードされるべきデータのパケットにおける誤りを隠蔽する方法が提供される。本方法は、オーディオ信号をエンコードするよう構成されたMDCTベースのオーディオ・エンコーダから、オーディオ信号のN個の窓掛けされた時間領域サンプルに関連するN/2個のMDCT係数を含むパケットを受領する段階と；前記パケットが一つまたは複数の誤りを含むという点で前記パケットが誤ったパケットであると識別する段階とを含む。本方法はさらに、前記誤ったパケットに関連するN個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む中間フレームの前半のN/4個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む第一の部分集合を推定する段階であって、該推定は、前記第一の部分集合の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルと、前記オーディオ信号のN個の窓掛けされた時間領域サンプルの窓掛けされた時間領域サンプルとの間の関係に基づく、段階と；前記中間フレームの前半の残りのN/4個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む第二の部分集合を、前記第二の部分集合の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルと、前記第一の部分集合の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルとの間の対称関係に基づいて推定する段階とを含む。

【0037】

ここでの用法では、「N」は偶数の整数である。

【0038】

ここでの用法では、「誤ったパケット」は、オーディオ信号の正しいサンプルの正しいMDCTのMDCT係数との関係で何らかの仕方で異なっているMDCT係数を含むパケットを表わす。これは、パケットのシーケンスにおいてそのパケットの一部または全体が欠けていること、あるいはそのパケットの一部または全体が歪みを含むことを意味することができる。

【0039】

ここでの用法では、「N個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む中間フレーム」は、エンコーダから受領されたMDCT係数のデコーダ・システムにおける逆MDCTから帰結するサンプルのフレームを表わす。このように、中間フレームは、デコードされたフレームのシーケンスにおけるデコードされたフレームを生成するためにデコード・システムにおいて重複加算が実行される前の、窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルのフレームである。

10

【0040】

ここでの用法では、「中間フレームの前半」は、中間フレームの最初の $N/2$ 個のサンプルを表わす。中間フレームのサンプルが連続的に0から $N-1$ まで番号付けされているとすると、前半はサンプル0から $N/2-1$ までとなる。

【0041】

ここでの用法では、「 $N/4$ 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む第一の部分集合」は、中間フレームの前半の $N/4$ 個サンプルを含む部分集合を表わし、これらのサンプルは中間フレームの前半における連続したサンプルである必要はなく、第二の部分集合のサンプルと第一の部分集合のサンプルとの間の対称関係からの情報に關係して冗長な情報が生じないように選択されるべきである。

20

【0042】

ここでの用法では、「第一の部分集合を推定する」ことおよび「第二の部分集合を推定する」ことは、必ずしも前記誤ったパケットにおいて全く誤りがなかったとした場合にもったであろう値の最良の近似ではないが、デコードされるオーディオ信号の望まれない歪みが回避または軽減されるよう所望される誤り隠蔽属性を達成するような値を、第一の部分集合および第二の部分集合の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルに割り当てることに關する。

【0043】

例示的实施形態によれば、前記第一の部分集合の推定は、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットに關連する、前のデコードされたフレームに基づく。

30

【0044】

推定を、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットに關連する前記前のデコードされたフレームに基づかせることは、推定が、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前のパケットより早い受領されたパケットに關連する、より早いデコードされたフレームにもさらに基づきうることを排除しないことを注意しておくべきである

前記前のデコードされたフレームに基づく前記第一の部分集合の推定は、例示的实施形態では、 $N/4$ 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む前記第一の部分集合が前記中間フレームの前半の前半であることと組み合わせられてもよく、ここで、 $n=0,1,\dots,N/4-1$ について、前記第一の部分集合のサンプル番号 n は前記前のデコードされたフレームのサンプル番号 n の窓掛けされたバージョンから前記前のデコードされたフレームのサンプル番号 $N/2-1-n$ の窓掛けされたバージョンを引いたものとして推定される。

40

【0045】

例示的实施形態は、前記第一の部分集合の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルと、前記オーディオ信号の N 個の窓掛けされた時間領域サンプルの窓掛けされた時間領域サンプルとの間の關係が、前記誤ったパケットに關連する N 個の窓掛けされた

50

時間領域サンプルと、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットに関連付けられた前のN個の窓掛けされた時間領域サンプルとのオーバーラップ属性の使用によって再定式化されることができるとを提供する。よって、前記第一の部分集合の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルと、前記オーディオ信号の前のN個の窓掛けされた時間領域サンプルの窓掛けされた時間領域サンプルとの間の関係が導出される。例示的实施形態はさらに、前記オーディオ信号の前記前のN個の窓掛けされた時間領域サンプルの窓掛けされた時間領域サンプルが、前記前のデコードされたフレームのサンプルの窓掛けされたバージョンによって近似できることを提供する。

【0046】

10

前記前のデコードされたフレームに基づく前記第一の部分集合の推定、推定されたデコードされたフレームの生成、第三の部分集合の推定および第四の部分集合の推定は、例示的实施形態では、N/4個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む前記第一の部分集合が前記中間フレームの前半の前半であり、N/4個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む前記第三の部分集合が前記中間フレームの後半の前半であることと組み合わせられてもよく、ここで、 $n=0,1,\dots,N/4-1$ について、前記第一の部分集合のサンプル番号nは前記前のデコードされたフレームのサンプル番号nの窓掛けされたバージョンから前記前のデコードされたフレームのサンプル番号 $N/2-1-n$ の窓掛けされたバージョンを引いたものとして推定され、 $n=0,1,\dots,N/4-1$ について、前記第三の部分集合のサンプル番号nは前記推定されたデコードされたフレームのサンプル番号nの窓掛けされたバージョンに前記推定されたデコードされたフレームのサンプル番号 $N/2-1-n$ の窓掛けされたバージョンを加えたものとして推定される。

20

【0047】

推定を、前記誤ったパケットに関連する推定されたデコードされたフレームに基づかせることは、推定が、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットより早い受領されたパケットに関連する、より早いデコードされたフレームにもさらに基づきうることを排除しないことを注意しておくべきである。

例示的实施形態は、前記オーディオ信号の前記前のN個の窓掛けされた時間領域サンプルの窓掛けされた時間領域サンプルが、前記前のデコードされたフレームおよび前記推定されたデコードされたフレームのサンプルの窓掛けされたバージョンによって近似できることを提供する。

30

【0048】

いくつかの例示的实施形態では、前記第一の部分集合の推定は、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットに関連付けられた前のデコードされたフレームと、前記パケットのシーケンスにおいて前記前のデコードされたフレームに関連付けられたパケットの直前の受領されたパケットに関連付けられたさらに前のデコードされたフレームとの、N/2個のサンプルを含むオフセット集合に基づき、該オフセット集合は前記さらに前のデコードされたフレームの最後のk個のサンプルと、前記前のデコードされたフレームの最後のk個のサンプル以外のすべてのサンプルとを含み、 $k < N/2$ である。本例示的实施形態では、kは推定されるべきフレームの、先行する諸フレームとの自己類似性の最大化に基づいて設定されてもよく、kはたとえばNに依存してもよい。

40

【0049】

前記前のデコードされたフレームのN/2個のサンプルのみを使う代わりに、前記前のデコードされたフレームのN-k個のサンプルが、前記さらに前のデコードされたフレームからのk個のサンプルと一緒に使われる。より具体的には、前記さらに前のデコードされたフレームの最後のk個のサンプルと、前記前のデコードされたフレームの最後のk個のサンプル以外のすべてのサンプルとが使われる。このことは、 $k < N/2$ であることを要求する。

【0050】

前記前のデコードされたフレームに基づく前記第一の部分集合の推定、推定されたデコードされたフレームの生成、第三の部分集合の推定および第四の部分集合の推定は、例示

50

的实施形態では、前記第一の部分集合の推定がさらに、前記前のデコードされたフレームに関連付けられた前記パケットのシーケンスにおいて前記パケットの直前の受領されたパケットに関連付けられたさらに前のデコードされたフレームにさらに基づき、 $N/4$ 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む前記第一の部分集合が前記中間フレームの前半の前半であり、 $N/4$ 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む前記第三の部分集合が前記中間フレームの後半の前半であることと組み合わせられてもよく、ここで、前記第一の部分集合のサンプル番号 n は、 $n=0,1,\dots,k$ については、前記さらに前のデコードされたフレームのサンプル番号 $N/2-1+n-k$ の窓掛けされたバージョンから前記前のデコードされたフレームのサンプル番号 $N/2-1-n-k$ の窓掛けされたバージョンを引いたものとして推定され、 $n=k+1,\dots,N/4-1$ については、前記前のデコードされたフレームのサンプル番号 $n-k-1$ の窓掛けされたバージョンから前記前のデコードされたフレームのサンプル番号 $N/2-1-n-k$ の窓掛けされたバージョンを引いたものとして推定され、前記第三の部分集合のサンプル番号 n は、 $n=0,1,\dots,k$ については、前記前のデコードされたフレームのサンプル番号 $N/2-1+n-k$ の窓掛けされたバージョンから前記推定されたデコードされたフレームのサンプル番号 $N/2-1-n-k$ の窓掛けされたバージョンを引いたものとして推定され、 $n=k+1,\dots,N/4-1$ については、前記推定されたデコードされたフレームのサンプル番号 $n-k-1$ の窓掛けされたバージョンに前記推定されたデコードされたフレームのサンプル番号 $N/2-1-n-k$ の窓掛けされたバージョンを加えたものとして推定される。

【0051】

例示的实施形態では、パケットのシーケンスをデコードされたフレームのシーケンスにデコードするよう構成されたMDCTベースのオーディオ・デコーダにおいて、デコードされるべきデータの packets における誤りを隠蔽するデコード・システムが提供される。本システムは、オーディオ信号をエンコードするよう構成されたMDCTベースのオーディオ・エンコーダから、オーディオ信号の N 個の窓掛けされた時間領域サンプルに関連する $N/2$ 個のMDCT係数を含む packets を受領するよう構成された受領部と；前記 packets が一つまたは複数の誤りを含むという点で前記 packets が誤った packets であると識別するよう構成された誤り検出部と；前記誤った packets に関連する N 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む中間フレームの前半の $N/4$ 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む第一の部分集合を推定する段階であって、該推定は、前記第一の部分集合の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルと、前記オーディオ信号の N 個の窓掛けされた時間領域サンプルの窓掛けされた時間領域サンプルとの間の関係に基づく、段階と；前記中間フレームの前半の残りの $N/4$ 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む第二の部分集合を、前記第二の部分集合の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルと、前記第一の部分集合の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルとの間の対称関係に基づいて推定する段階とを実行するよう構成された誤り隠蔽部とを有する。

【0052】

III. 概観 第三の側面

第三の側面によれば、例示的实施形態は、デコード方法、デコード・システムおよびデコードのためのコンピュータ・プログラム・プロダクトを提案する。提案される方法、デコード・システムおよびコンピュータ・プログラム・プロダクトは一般に、同じ特徴および利点を有してもよい。

【0053】

いくつかの例示的实施形態では、パケットのシーケンスをデコードされたフレームのシーケンスにデコードするよう構成されたMDCTベースのオーディオ・デコーダにおいて、デコードされるべきデータの packets における誤りを隠蔽する方法が提供される。本方法は、オーディオ信号をエンコードするよう構成されたMDCTベースのオーディオ・エンコーダから、オーディオ信号の N 個の窓掛けされた時間領域サンプルに関連付けられた $N/2$ 個のMDCT係数を含む packets を受領する段階と、前記 packets が一つまたは複数の誤りを含むと

いう点で前記パケットが誤ったパケットであると識別する段階とを含む。本方法はさらに、前記誤ったパケットに関連する $N/2$ 個のサンプルを含むデコードされたフレームを、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットに関連する N 個の窓掛けされていない時間領域サンプルを含む前の中間フレームの後半に等しくなるよう推定することを含む。

【0054】

ここでの用法では、「 N 」は偶数の整数である。

【0055】

ここでの用法では、「誤ったパケット」は、オーディオ信号の正しいサンプルの正しいMDCTのMDCT係数との関係で何らかの仕方で異なっているMDCT係数を含むパケットを表わす。これは、パケットのシーケンスにおいてそのパケットの一部または全体が欠けていること、あるいはそのパケットの一部または全体が歪みを含むことを意味することができる。

10

【0056】

ここでの用法では、「デコードされたフレームを推定する」ことは、必ずしも前記誤ったパケットにおいて全く誤りがなかったとした場合にもったであろう値の近似ではないが、デコードされたオーディオ信号の望まれない歪みが回避または軽減されるよう所望される誤り隠蔽属性を達成するような値を、デコードされたフレームのサンプルに割り当てることに關する。

【0057】

ここでの用法では、「前の中間フレームの後半」は、該前の中間フレームの最後の $N/2$ 個のサンプルを表わす。中間フレームのサンプルが連続的に0から $N-1$ まで番号付けされているとすると、後半はサンプル $N/2$ から $N-1$ までとなる。

20

【0058】

いくつかの例示的实施形態では、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直後の受領されたパケットに関連付けられた $N/2$ 個のサンプルを含む後続のデコードされたフレームを、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直後の受領されたパケットに関連付けられた窓掛けされていない時間領域サンプルを含む後続の中間フレームの前半に等しいように推定することが提供される。

【0059】

いくつかの例示的实施形態では、パケットのシーケンスをデコードされたフレームのシーケンスにデコードするよう構成されたMDCTベースのオーディオ・デコーダにおいて、デコードされるべきデータのパケットにおける誤りを隠蔽するデコード・システムが提供される。本方法は、オーディオ信号をエンコードするよう構成されたMDCTベースのオーディオ・エンコーダから、オーディオ信号の N 個の窓掛けされた時間領域サンプルに関連付けられた $N/2$ 個のMDCT係数を含むパケットを受領するよう構成された受領部と；前記パケットが一つまたは複数の誤りを含むという点で前記パケットが誤ったパケットであると識別するよう構成された誤り検出部と；前記誤ったパケットに関連する $N/2$ 個のサンプルを含むデコードされたフレームを、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットに関連する窓掛けされていない時間領域サンプルを含む前の中間フレームの後半に等しくなるよう推定するよう構成された誤り隠蔽部とを有する。

30

40

【0060】

いくつかの例示的实施形態では、本方法はさらに、利用可能な複雑さ資源を判別し、利用可能な複雑さ資源に基づいて誤りを隠蔽するために適用すべき方法を決定することを含む。

【0061】

IV. 例示的实施形態

図1Aおよび1Bは、例としてそれぞれMDCTおよび逆変換を描いている。例示的实施形態はこれとともに実装されうる。オーディオ・エンコード/デコード・システムにおいては、オーディオ信号は典型的にはエンコーダ側でサンプリングされ、フレーム101~105のシーケンスに分割される。ここで、シーケンスの各フレームはそれぞれの時間区間

50

$t-2$ 、 $t-1$ 、 t 、 $t+1$ 、 $t+2$ に対応する。フレーム 1 0 1 ~ 1 0 5 のそれぞれは $N/2$ 個のサンプルを含む。ここで、 N は、エンコーダ型および選択された時間周波数分解能に依存して 2048、1920、1536 などでありうる。フレーム 1 0 1 ~ 1 0 5 に MDCT を適用する代わりに、MDCT は二つの隣り合うフレームの組み合わせに適用される。よって、MDCT は重複（オーバーラップ）を利用し、いわゆる重複変換の例である。それぞれオーディオ信号の $N/2$ 個の時間領域サンプルを含むフレーム 1 0 1 ~ 1 0 5 のシーケンスから、フレームは連続順に二つずつ組み合わせられ、たとえば、フレーム 1 0 1 ~ 1 0 5 のシーケンスの第一のフレーム 1 0 1 および第二のフレーム 1 0 2 が第一の組み合わせられたフレーム 1 1 0 に組み合わせられ、第二のフレーム 1 0 2 および第三のフレーム 1 0 3 が第二の組み合わせられたフレーム 1 1 1 に組み合わせられる、などとなる。つまり、第一の組み合わせられたフレーム 1 1 0 と第二の組み合わせられたフレーム 1 1 1 は、いずれも第二のフレーム 1 0 2 を含んでいるという意味で重複をもつ。逐次的なフレームの間の遷移をなめらかにするために、窓関数 $w[n]$ ($n=0, \dots, N-1$) が、フレームのシーケンスの二つのフレームからなる各組み合わせに適用され、 N 個の窓掛けされた時間領域サンプルの組み合わせられたフレーム 1 1 0 ~ 1 1 3 を生成する。図 1 A に描かれるように、それぞれ時間区間 $t-2$ および $t-1$ に対応する第一および第二のフレーム 1 0 1 および 1 0 2 は組み合わせられ、その組み合わせに対して窓掛け関数が適用されて、 N 個の窓掛けされた時間領域サンプル $x_n^{(t-2)}$ ($n=0, \dots, N-1$) を含む第一の組み合わせられたフレーム 1 1 0 を生成し、時間区間 $t-1$ および t に対応する第二および第三のフレーム 1 0 2 および 1 0 3 は組み合わせられ、その組み合わせに対して窓掛け関数が適用されて、 N 個の窓掛けされた時間領域サンプル $x_n^{(t-1)}$ ($n=0, \dots, N-1$) を含む第二の組み合わせられたフレーム 1 1 1 を生成し、時間区間 t および $t+1$ に対応する第三および第四のフレーム 1 0 3 および 1 0 4 は組み合わせられ、その組み合わせに対して窓掛け関数が適用されて、 N 個の窓掛けされた時間領域サンプル $x_n^{(t)}$ ($n=0, \dots, N-1$) を含む第三の組み合わせられたフレーム 1 1 2 を生成し、時間区間 $t+1$ および $t+2$ に対応する第四および第五のフレーム 1 0 4 および 1 0 5 は組み合わせられ、その組み合わせに対して窓掛け関数が適用されて、 N 個の窓掛けされた時間領域サンプル $x_n^{(t+1)}$ ($n=0, \dots, N-1$) を含む第四の組み合わせられたフレーム 1 1 3 を生成する。

【0062】

次いで、MDCT が組み合わせられたフレーム 1 1 0 ~ 1 1 3 に適用されて、それぞれ $N/2$ 個の MDCT 係数を含むパケット 1 2 0 ~ 1 2 3 のシーケンスを与える。図 1 A に描かれるように、第一の組み合わせられたフレーム 1 1 0 に MDCT が適用されて $N/2$ 個の MDCT 係数 $c_k^{(t-2)}$ ($k=0, \dots, N/2-1$) を含む第一のパケット 1 2 0 を生成し、第二の組み合わせられたフレーム 1 1 1 に MDCT が適用されて $N/2$ 個の MDCT 係数 $c_k^{(t-1)}$ ($k=0, \dots, N/2-1$) を含む第二のパケット 1 2 1 を生成し、第三の組み合わせられたフレーム 1 1 2 に MDCT が適用されて $N/2$ 個の MDCT 係数 $c_k^{(t)}$ ($k=0, \dots, N/2-1$) を含む第三のパケット 1 2 2 を生成し、第四の組み合わせられたフレーム 1 1 3 に MDCT が適用されて $N/2$ 個の MDCT 係数 $c_k^{(t+1)}$ ($k=0, \dots, N/2-1$) を含む第四のパケット 1 2 3 を生成する。

【0063】

デコーダ側では、それぞれ $N/2$ 個の MDCT 係数を含むパケット 1 2 0 ~ 1 2 3 に IMDCT が適用されて、 N 個の時間領域のエイリアシングのある (aliased) サンプルを含む中間フレーム 1 3 0 ~ 1 3 3 を生成する。図 1 B に描かれるように、第一のパケット 1 2 0 に IMDCT が適用されて、 N 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプル $\hat{x}_n^{(t-2)}$ [便宜上 \hat{x} 付きの x を「 \hat{x} 」と記す] ($n=0, \dots, N-1$) を含む第一の中間フレーム 1 3 0 を生成し、第二のパケット 1 2 1 に IMDCT が適用されて、 N 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプル $\hat{x}_n^{(t-1)}$ ($n=0, \dots, N-1$) を含む第二の中間フレーム 1 3 1 を生成し、第三のパケット 1 2 2 に IMDCT が適用されて、 N 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプル $\hat{x}_n^{(t)}$ ($n=0, \dots, N-1$) を含む第三の中間フレーム 1 3 2 を生成し、第四のパケット 1 2 3 に IMDCT が適用されて、 N 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプル $\hat{x}_n^{(t+1)}$ ($n=0, \dots, N-1$) を含む第四の中間フレーム 1 3 3 を生成する。

【 0 0 6 4 】

デコードされたサンプルのデコードされたフレーム 1 5 0 ~ 1 5 2 を生成するために、窓関数 $w[n]$ の考慮のもとに中間フレーム 1 3 0 ~ 1 3 3 に対して重複加算演算 1 4 0 ~ 1 4 2 が実行される。図 1 B に描かれるように、第二の中間フレーム 1 3 1 の前半と第一の中間フレーム 1 3 0 の後半との間で第一の重複加算演算 1 4 0 が実行されて、時間区間 $t - 1$ に対応する $N/2$ 個のデコードされたサンプルを含む第一のデコードされたフレーム 1 5 0 を生成し、第三の中間フレーム 1 3 2 の前半と第二の中間フレーム 1 3 1 の後半との間で第二の重複加算演算 1 4 1 が実行されて、時間区間 t に対応する $N/2$ 個のデコードされたサンプルを含む第二のデコードされたフレーム 1 5 1 を生成し、第四の中間フレーム 1 3 3 の前半と第三の中間フレーム 1 3 2 の後半との間で第三の重複加算演算 1 4 2 が実行されて、時間区間 $t + 1$ に対応する $N/2$ 個のデコードされたサンプルを含む第三のデコードされたフレーム 1 5 2 を生成する。

10

【 0 0 6 5 】

MDCT 係数を含むパケットにおいて誤りが生じることがあり、あるいはパケットまたはパケットの一部が失われることがある。こうした誤りが訂正されるか、失われたパケットが再構成されるのでない限り、かかる誤りまたは喪失が、デコードされたオーディオ信号が損なわれてデコードされたオーディオ信号において情報が失われるか望まれないアーチファクトが生じるような仕方で、デコードされたフレームに影響することがある。たとえば、図 1 B を参照するに、デコーダ側で第三のパケット 1 2 2 において誤りが検出される場合、通常、誤った第三のパケット 1 2 2 によって第三の中間フレーム 1 3 2 が影響されることになる。本稿では、誤りを含むパケットは誤ったパケットと称され、誤ったパケットと同じ時間区間に対応する中間フレームは、誤ったパケットに関連する中間フレームまたは誤ったパケットに関連する N 個の時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む中間フレームと称される。さらに、第三の中間フレーム 1 3 2 は第二のデコードされたフレーム 1 5 1 を生成するための重複加算演算 1 4 1 において使われるので、通常、第二のデコードされたフレーム 1 5 1 が前記誤ったパケットによって影響される。本稿では、誤ったパケットと同じ時間区間に対応するデコードされたフレームは、誤ったパケットに関連するデコードされたフレームと称される。さらに、第三の中間フレーム 1 3 2 は第三のデコードされたフレーム 1 5 2 を生成するための重複加算演算 1 4 2 において使われるので、通常、第三のデコードされたフレーム 1 5 2 も前記誤ったパケットによって影響される。

20

30

【 0 0 6 6 】

組み合わせられたフレームの重複属性のため、時間区間 t に関連付けられた組み合わせられたフレームの最初の $N/2$ 個のサンプルと時間区間 $t - 1$ に関連付けられた組み合わせられたフレームの最後の $N/2$ 個のサンプルとの間で、式 1 に従って関係が導出されることができる。

【 0 0 6 7 】

【 数 1 】

$$x_n^{(t)} = x_{\frac{N}{2}+n}^{(t-1)}, \quad n = 0, 1, \dots, \frac{N}{2} - 1 \quad (1)$$

さらに、デコードされたフレームは、中間フレームの前半と前の中間フレームの後半との間で重複加算を使って生成される。よって、時間区間 t に関連付けられたデコードされたフレームは、次式に従って生成される。

40

【 0 0 6 8 】

【 数 2 】

$$x_n^{(t)} = \hat{x}_{\frac{N}{2}+n}^{(t-1)} + \hat{x}_n^{(t)}, \quad n = 0, 1, \dots, \frac{N}{2} - 1 \quad (2)$$

中間フレームの窓掛けされた時間領域サンプルの間の特別な属性が、誤ったパケットによって影響される中間フレームを推定することにおいて使用できる。より具体的には、各中間フレームは、前半と後半の窓掛けされた時間領域サンプルの間に奇および偶の対称性

50

をもつことを証明できる。時間区間 t について、次の関係を証明できる。

【 0 0 6 9 】

【 数 3 】

$$\left. \begin{aligned} \hat{x}_n^{(t)} &= -\hat{x}_{\frac{N}{2}-1-n}^{(t)} \\ \hat{x}_{\frac{N}{2}+n}^{(t)} &= \hat{x}_{N-1-n}^{(t)} \end{aligned} \right\} \quad n = 0, 1, \dots, \frac{N}{4} - 1 \quad (3)$$

さらに、窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルは、オーディオ信号の
もとの窓掛けされたサンプルを用いて、次のように明示的に導出できることを証明できる
(非特許文献 2 参照、同文献の内容はここに参照によって組み込まれる)。

10

【 0 0 7 0 】

【 数 4 】

$$\left. \begin{aligned} \hat{x}_n^{(t)} &= x_n^{(t)} - x_{\frac{N}{2}-1-n}^{(t)} \\ \hat{x}_{\frac{N}{2}+n}^{(t)} &= x_{\frac{N}{2}+n}^{(t)} + x_{N-1-n}^{(t)} \end{aligned} \right\} \quad n = 0, 1, \dots, \frac{N}{4} - 1 \quad (4)$$

式(4)において式(1)を使うと、次の関係が導出される。

【 0 0 7 1 】

20

【 数 5 】

$$\left. \begin{aligned} \hat{x}_n^{(t)} &= x_{\frac{N}{2}+n}^{(t-1)} - x_{N-1-n}^{(t-1)} \\ \hat{x}_{\frac{N}{2}+n}^{(t)} &= x_n^{(t+1)} + x_{\frac{N}{2}-1-n}^{(t+1)} \end{aligned} \right\} \quad n = 0, 1, \dots, \frac{N}{4} - 1 \quad (5)$$

別の近似では、誤ったパケットによって影響されるデコードされたフレームは、窓掛け
されていない時間領域のエイリアシングのある信号〔チルダ付きの x_n 〕のフレームを使っ
て、次のように推定できる。

【 0 0 7 2 】

30

【 数 6 】

$$\left. \begin{aligned} \tilde{x}_{\frac{N}{2}+n}^{(t-1)} &\rightarrow x_n^{(t)} \\ \tilde{x}_{N-1-n}^{(t-1)} &\rightarrow x_{\frac{N}{2}-1-n}^{(t)} \end{aligned} \right\} \quad n = 0, 1, \dots, \frac{N}{4} - 1 \quad (6)$$

$$\left. \begin{aligned} \tilde{x}_n^{(t+1)} &\rightarrow x_n^{(t+1)} \\ \tilde{x}_{\frac{N}{2}-1-n}^{(t+1)} &\rightarrow x_{\frac{N}{2}-1-n}^{(t+1)} \end{aligned} \right\} \quad n = 0, 1, \dots, \frac{N}{4} - 1 \quad (7)$$

40

式(6)および(7)において、記法 $a \rightarrow b$ は、変数 b が値 a を割り当てられることを示す。

【 0 0 7 3 】

図 2 は、例として、第一のデコード・システム 2 0 0 の一般化されたブロック図を描い
ている。デコード・システム 2 0 0 は、パケットのシーケンスをデコードされたフレーム
のシーケンスにデコードするよう構成されたMDCTベースのオーディオ・デコーダにおいて
、デコードされるべきデータのパケットにおける誤りを隠蔽するよう構成される。

【 0 0 7 4 】

本システムは、パケットのシーケンスを受領するよう構成された受領部 2 0 1 を含み、
各パケットは、オーディオ信号の時間領域サンプルを含むフレームに関連するMDCT係数の

50

集合を含む。パケットのシーケンスは、典型的には、図 1 A との関係で記述したように、N 個の窓掛けされた時間領域サンプルの組み合わせられたフレームに対して MDCT を適用することによって生成される。パケットのシーケンスの各パケットは、N/2 個の MDCT 係数を含む。

【0075】

デコード・システム 200 はさらに、受領されたパケットが一つまたは複数の誤りを含むという点で受領されたパケットが誤ったパケットであるかどうかを識別するよう構成された誤り検出部（図示せず）を有する。誤り検出部において誤りが検出される仕方は任意であり、誤り検出部の位置も任意である。誤り隠蔽を必要とする誤ったパケットが検出され、検出された誤ったパケットがデコード・システム 200 の誤り隠蔽において特定でき

10

【0076】

デコード・システム 200 はさらに、誤ったパケットの MDCT 係数を推定し、推定された MDCT 係数に符号 (sign) を割り当て、隠蔽パケットを生成し、パケットのシーケンスにおいて誤ったパケットを隠蔽パケットで置換するよう構成された誤り隠蔽部 202 を有する。隠蔽パケットは、誤ったパケットの対応する選択された符号をもつ前記推定された MDCT 係数として生成される。

【0077】

デコード・システム 200 はさらに、パケットのシーケンスにおいて誤ったパケットを置換する隠蔽パケットを含むパケットのシーケンスの各パケットに IMDCT を適用するための IMDCT 部 203 を有する。IMDCT 部 203 からの出力は、N 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルの中間フレームのシーケンスである。

20

【0078】

デコード・システム 200 はさらに、N/2 個のサンプルのデコードされたフレームを生成するために、中間フレームのシーケンスにおける連続する中間フレームの重なり合う部分の間の重複加算演算を実行するための重複加算部 204 を有する。

【0079】

ある実施形態では、推定された MDCT 係数は、パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットに関連する対応する MDCT 係数に基づく。あるさらなる実施形態では、推定された MDCT 係数は、パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットに関連する対応する MDCT 係数に等しくなるよう選択される。さらに、推定された MDCT 係数の第一の部分集合の MDCT 係数の符号は、パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットの、対応する MDCT 係数の対応する符号に等しくなるよう割り当てられる。第一の部分集合は、パケットのトーン様スペクトル・ビンに関連付けられた MDCT 係数を含む。推定された MDCT 係数の第二の部分集合の MDCT 係数の符号はランダムに割り当てられる。第二の部分集合は、パケットのノイズ様スペクトル・ビンに関連付けられた MDCT 係数を含む。誤り隠蔽部 202 は、受領部 201 からパケットのシーケンスの各パケットの MDCT 係数を、各 MDCT 係数についての符号と一緒に、連続的に受領する。誤り隠蔽部 202 はさらに、受領部から誤ったフレームの識別を受領する。誤ったフレームが受領されるとき、誤り隠蔽部 202 は、パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前に受領された前のパケットの MDCT 係数および対応する符号を抽出し、該前のパケットからの MDCT 係数および符号を一緒に使って、前記誤ったパケットの推定された MDCT 係数を生成し、符号を割り当てることができる。係数および符号が推定され、割り当てられたら、そのパケットの推定された MDCT 係数および選択された符号に基づく隠蔽パケットが生成され、誤り隠蔽部は、受領部 201 において前記誤ったパケットを、前記隠蔽パケットで置き換え、前記隠蔽パケットが受領部 201 から MDCT 部 203 に転送される。

30

40

【0080】

推定された各 MDCT 係数への符号の割り当てと一緒にの推定に関して推定された MDCT 係数に言及するとき、これは暗黙的に、推定される MDCT 係数の絶対値を指すことを注意してお

50

く。MDCT係数についての符号の割り当てはまず第一の部分集合、二番目に第二の部分集合について開示されているが、符号の割り当ては逆の順序で実行されてもよい。よって、例示的实施形態において、割り当ては、最初に第二の部分集合について、最後に第一の部分集合について実行されてもよい。実のところ、割り当ては、任意の順序でMDCT係数について実行されうる。例示的实施形態において、割り当ては必ずしも、トーン様スペクトル・ビンに関連付けられたすべてのMDCT係数について連続的に実行され、ノイズ様スペクトル・ビンに関連付けられたすべてのMDCT係数について連続的に実行されるのでなくともよい。たとえば、割り当ては、第一の部分集合に関連付けられたMDCT係数の一つまたは複数についてまず行なわれ、次いで第二の部分集合に関連付けられたMDCT係数の一つまたは複数について行なわれ、次いで第一の部分集合に関連付けられたMDCT係数の一つまたは複数について行なわれる、などとされてもよい。さらに、パケットは必ずしも、ノイズ様スペクトル・ビンおよびトーン様スペクトル・ビン両方に関連するMDCT係数をもつのではない。その代わり、パケットは、すべてのMDCT係数がノイズ様スペクトル・ビンに関連付けられていたり、あるいはすべてトーン様スペクトル・ビンに関連付けられていたりして、第一の部分集合および第二の部分集合の一方が空であってもよい。最後に、MDCT係数は典型的には、第一の部分集合に属するまたは第二の部分集合に属するものとして同定される。

【0081】

コンテンツ型に基づいてMDCT係数の符号を推定することは、ランダムな割り当てのみを使った推定、あるいはパケットのシーケンスにおける以前に受領されたパケットのMDCT係数の符号のみに基づく推定よりも、誤り隠蔽属性に関して改善された結果を与えうる。ノイズ様スペクトル・ビンに関係するMDCT係数は、ランダム割り当てによって推定されても十分正確でありうる一方、トーン様スペクトル・ビンに関係するMDCT係数は、パケットのシーケンスにおいて誤ったパケットの直前の受領されたパケットの対応するMDCT係数に基づく割り当てによって、誤り隠蔽属性に関して改善された結果を与えうる。さらに、MDCT係数がパケットのシーケンスにおいて誤ったパケットの直前の受領されたパケットに関連する対応するMDCT係数に基づいて推定されるので、以前に受領されたパケットのみからのデータを使って、誤り隠蔽が達成できる。

【0082】

一部の従来技術では、すべてのMDCT係数について符号の推定を含み、ランダム割り当てを使わない、より複雑な方法が使われた。他の従来技術では、符号の推定で使うために追加的なメタデータが提供され、これは方法に対してさらなる複雑さを加え、符号化器から復号器へのデータ・ストリームの変更を必要とする。さらに、そのようなメタデータは、誤ったパケットに後続するパケットにおいて転送される必要があり、これはデコード・システムにおいて符号の推定が実行できる時間を遅らせる。

【0083】

推定されるMDCT係数を前のパケットの対応するMDCT係数と等しくなるよう選択することによって、複雑さを低く保つことができ、一方、これが例示的实施形態に基づくコンテンツ型に基づくMDCT係数の符号の推定と組み合わせされると、所望される誤り隠蔽属性を与える隠蔽パケットが達成されうる。

【0084】

あるさらなる実施形態では、前のパケットのMDCT係数は、誤ったパケットのMDCT係数の推定として選択される前に、エネルギー・スケーリング因子によってスケール因子帯域分解能においてエネルギー調整される。

【0085】

前記推定されたMDCT係数を、前のパケットの対応するMDCT係数を、エネルギー・スケーリング因子によってスケール因子帯域分解能においてエネルギー調整したものに等しくなるよう選択することによって、隠蔽パケットによって達成される誤り隠蔽属性が向上されうる。一方、複雑さはわずかに増大するだけでありうる。

【0086】

パケットのシーケンスにおけるパケット（たとえば誤ったパケット）のMDCT係数がトー

ン様スペクトル・ビンまたはノイズ様スペクトル・ビンのどちらに関連しているかを判定するいくつかの代替的な方法がある。一例では、判定は、誤ったパケットに関連するパワースペクトルの近似のスペクトル・ピーク検出に基づく。ここで、近似されたパワースペクトルは、パケットのシーケンスにおいて誤ったパケットの直前の受領されたパケットに関連するパワースペクトルに基づく。もう一つの実施形態では、MDCTサブバンド・スペクトル平坦性指標が使われる。MDCTサブバンド・スペクトル平坦性の値がある閾値より上であれば、サブバンド・スペクトルは平坦であり、これはノイズ的であることを含意する。そうでなければ、スペクトルがピーク的であり、これはトーン性であることを含意する。MDCTサブバンド平坦性は、MDCT係数の絶対値の幾何平均と算術平均の比として推定される。それは、信号のパワースペクトルの平坦な形からの逸脱を表わす。この指標は、帯域ごとに計算され、ここで、用語「帯域」はMDCT係数の集合に関係し、これらの帯域の幅は知覚的に有意なスケール因子帯域分解能に従う。スペクトル平坦性指標の説明については、非特許文献3を参照。さらなる例では、判定は、メタデータに基づく。メタデータは、パケット内で、あるいはパケットのシーケンスおよびメタデータを含むビットストリームにおいて、受領される。使用されるべきメタデータは、たとえば、オーディオ・コンテンツ型に基づいてある種のオーディオ・デコーダ処理を制御するために使われるメタデータであってもよい。たとえばAC-4では、トーン性の信号についてはオフにする必要がある圧伸ツールがある。よって、圧伸がオフにされることを示すメタデータが受領される場合には、信号はトーン性であると想定できる。また、たとえば最も長いMDCTが使われる場合、オーディオ・コンテンツはトーン様信号である可能性が高い。

10

20

【0087】

ある実施形態では、誤ったフレームに関連する中間フレームの窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルの間の式(3)の対称関係が、誤ったフレームに関連する中間フレームの窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを修正するために使われる。時間区間 t に関連付けされた誤ったフレームが識別されると、誤り隠蔽部202において隠蔽パケットが生成され、該隠蔽パケットが誤ったフレームを置き換える。IMDCT部203では、IMDCTが隠蔽パケットに適用されて、誤ったパケットに関連する中間フレームを生成する。誤ったパケットに関連する生成された中間フレームは、IMDCT部203から誤り隠蔽部202に転送される。次いで、誤り隠蔽部202は生成された中間フレームの窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを修正して、式(3)の関係が

30

【0088】

中間フレームの窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルの間での証明できる対称関係が、誤り隠蔽属性を向上させるために、中間フレームの窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを修正するために使用されうる。すると、誤り隠蔽属性の向上が達成されうる。一方、複雑さはわずかに増大するだけでありうる。

【0089】

あるさらなる実施形態では、誤ったフレームに関連する中間フレームの窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルと、もとのデータ・サンプルとの間の式(5)の関係が、誤ったフレームに関連する中間フレームの窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを修正するために使われる。時間区間 t に関連付けられた誤ったフレームが識別されたとき、誤り隠蔽部202において隠蔽パケットが生成され、該隠蔽パケットが誤ったフレームを置き換える。IMDCT部203では、IMDCTが隠蔽パケットに適用されて、誤ったパケットに関連する中間フレームを生成する。誤ったパケットに関連する生成された中間フレームは、IMDCT部203から誤り隠蔽部202に転送される。次いで、誤り隠蔽部202は生成された中間フレームの窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを修正して、式(5)の関係がよりよく満たされるようにする。たとえば、誤ったパケットに関連する中間フレームの前半に係する式(5)の第一の関係の右辺が、重複加算部204から誤り推定部202において受領された時間区間 $t-1$ に関連付けられた過去のデコードされたフレームによって近似される。結果は、誤ったパケットに関連する中間

40

50

フレームの前半の代替的な推定であり、これが、誤ったパケットに関連する中間フレームの前半を、隠蔽部 202 において生成された隠蔽パケットにIMDCTを適用することによって生成されるように修正するために、使われることができる。さらに、誤ったパケットに関連する中間フレームの後半に係する式(5)の第二の関係の右辺が、時間区間 t に関連付けられたデコードされたフレーム、すなわち、誤ったパケットに関連する中間フレームの修正された前半に基づくデコードされたフレーム、によって近似される。時間区間 t に関連付けられたデコードされたフレームは、重複加算部 204 から誤り推定部 202 において受領される。結果は、誤ったパケットに関連する中間フレームの後半の代替的な推定であり、これが、誤ったパケットに関連する中間フレームの後半を、隠蔽部 202 において生成された隠蔽パケットにIMDCTを適用することによって生成されるように修正するために、使われることができる。

10

【0090】

図3は、例として、第二のデコード・システム300の一般化されたブロック図を描いている。デコード・システム300は、パケットのシーケンスをデコードされたフレームのシーケンスにデコードするよう構成されたMDCTベースのオーディオ・デコーダにおいて、デコードされるべきデータのパケットにおける誤りを隠蔽するよう構成される。

【0091】

本システムは、パケットのシーケンスを受領するよう構成された受領部301を含み、各パケットは、オーディオ信号の時間領域サンプルを含むフレームに関連するMDCT係数の集合を含む。パケットのシーケンスは、典型的には、図1Aとの関係で記述したように、 N 個の窓掛けされた時間領域サンプルの組み合わせられたフレームに対してMDCTを適用することによって生成される。パケットのシーケンスの各パケットは、 $N/2$ 個のMDCT係数を含む。

20

【0092】

デコード・システム300はさらに、受領されたパケットが一つまたは複数の誤りを含むという点で受領されたパケットが誤ったパケットであるかどうかを識別するよう構成された誤り検出部(図示せず)を有する。誤り検出部において誤りが検出される仕方は任意であり、誤り検出部の位置も任意である。誤り隠蔽を必要とする誤ったパケットが検出され、検出された誤ったパケットがデコード・システム300の誤り隠蔽において特定できればよい。

30

【0093】

デコード・システム300はさらに、誤ったパケットに関連する N 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む中間フレームの窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを推定するよう構成された誤り隠蔽部302を有する。

【0094】

デコード・システム300はさらに、パケットのシーケンスの各パケットにIMDCTを適用するためのIMDCT部303を有する。IMDCT部303からの出力は、 N 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルの中間フレームのシーケンスである。

【0095】

誤り隠蔽部302はさらに、誤ったパケットに関連する N 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む中間フレームを、推定された中間フレームで置き換えるよう構成される。

40

【0096】

デコード・システム300はさらに、 $N/2$ 個のサンプルのデコードされたフレームを生成するために、中間フレームのシーケンスにおける連続する中間フレームの重なり合う部分の間の重複加算演算を実行するための重複加算部304を有する。

【0097】

ある実施形態では、時間区間 t において誤ったパケットが識別されたとき、誤ったパケットに関連する中間フレームが推定されてもよい。推定は、式(5)の、時間区間 t に関連する中間フレームの窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルと、オーディオ

50

信号のものと窓掛けされたサンプルの項との間の関係、ならびに、式(3)の対称関係を使って実行されてもよい。誤ったパケットに関連する、すなわち時間区間 t に関連する N 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む中間フレームの前半の最初の $N/4$ 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む第一の部分集合が推定される。推定は、式(5)の第一の関係によってなされてもよく、ここで、右辺のサンプルが、前のデコードされたフレームのサンプルで近似される。ここで、前のデコードされたフレームは時間区間 $t-1$ に関連付けられている。時間区間 $t-1$ に関連付けられたデコードされたフレームは、誤り推定部302において、重複加算部304から受領される。より具体的には、 $n=0,1,\dots,N/4-1$ について、前記第一の部分集合のサンプル番号 n は前記前のデコードされたフレームのサンプル番号 n の窓掛けされたバージョンから前記前のデコードされたフレームのサンプル番号 $N/2-1-n$ の窓掛けされたバージョンを引いたものとして推定される。中間フレームの前半の残りの、すなわち最後の $N/4$ 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む第二の部分集合は、式(3)の対称関係によって推定される。誤ったパケットに関連する、すなわち時間区間 t に関連する推定されたデコードされたフレームが、重複加算部304において、推定された中間フレームの前半を、パケットのシーケンスにおける誤ったパケットの直前の受領されたパケットに関連する、すなわち時間区間 $t-1$ に関連する前の中間フレームの後半に加算することによって、生成される。

【0098】

第二の部分集合を推定するために、第二の部分集合の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルと第一の部分集合の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルとの間の対称関係を使うことによって、達成される誤り隠蔽属性を維持しつつ、推定の複雑さの軽減が達成されうる。

【0099】

第一の部分集合を生成するために、前のデコードされたフレームを、第一の部分集合の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルと前記オーディオ信号の N 個の窓掛けされた時間領域サンプルの窓掛けされた時間領域サンプルとの間の関係における近似として使うことによって、所望される誤り隠蔽属性を達成しつつ、推定の低い複雑さが達成されうる。

【0100】

誤ったパケットに関連する中間フレームの後半の最初の $N/4$ 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む第三の部分集合が推定される。推定は、式(5)の第二の関係によってなされ、ここで、右辺のサンプルが、誤ったパケットに関連する、すなわち時間区間 t に関連する推定されたデコードされたフレームのサンプルを用いて近似される。時間区間 t に関連する推定されたデコードされたフレームは、重複加算部304から誤り推定部302において受領される。より具体的には、 $n=0,1,\dots,N/4-1$ について、前記第三の部分集合のサンプル番号 n は前記推定されたデコードされたフレームのサンプル番号 n の窓掛けされたバージョンに、前記推定されたデコードされたフレームのサンプル番号 $N/2-1-n$ の窓掛けされたバージョンを加えたものとして推定される。前記中間フレームの後半の残りの、すなわち最後の $N/4$ 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む第四の部分集合が、式(3)の対称関係によって推定される。 $n=0,1,\dots,N/4-1$ について、第三の部分集合は中間フレームの後半の前半なので、第三の部分集合のサンプル番号 n は中間フレームのサンプル番号 $N/2+n$ であることを注意しておく。誤ったパケットの直後の受領されたパケットに関連する、すなわち時間区間 $t+1$ に関連する後続の推定されたデコードされたフレームは、重複加算部304において、前記後続の推定された中間フレームの前半に、時間区間 t に関連する推定された中間フレームの後半を加えることによって、生成される。

【0101】

ある代替的な実施形態では、第一の部分集合の推定は、時間区間 $t-1$ に関連する、前のデコードされたフレームと、時間区間 $t-2$ に関連する、さらに前のデコードされたフレー

ムとの、 $N/2$ 個のサンプルを含むオフセット集合に基づき、第三の部分集合の推定は、時間区間 t に関連する、推定されたデコードされたフレームと、時間区間 $t-1$ に関連する、前記前のデコードされたフレームとの、 $N/2$ 個のサンプルを含むオフセット集合に基づく。該オフセット集合は、前記さらに前のデコードされたフレームの最後の k 個のサンプルと、前記前のデコードされたフレームの最後の k 個のサンプル以外のすべてのサンプルとを含み、 $k < N/2$ である。より具体的には、 $k = N/4 - 1$ について、 $n = 0, 1, \dots, k$ については、第一の部分集合のサンプル番号 n は、前記さらに前のデコードされたフレーム（図示せず）のサンプル番号 $N/2 - 1 + n - k$ の窓掛けされたバージョンから前記前のデコードされたフレームのサンプル番号 $N/2 - 1 - n - k$ の窓掛けされたバージョンを引いたものとして推定される。 $n = k + 1, \dots, N/4 - 1$ については、第一の部分集合のサンプル番号 n は、前記前のデコードされたフレームのサンプル番号 $n - k - 1$ の窓掛けされたバージョンから前記前のデコードされたフレームのサンプル番号 $N/2 - 1 - n - k$ の窓掛けされたバージョンを引いたものとして推定される。 $n = 0, 1, \dots, k$ については、第三の部分集合のサンプル番号 n は、前記前のデコードされたフレームのサンプル番号 $N/2 - 1 + n - k$ の窓掛けされたバージョンから前記推定されたデコードされたフレームのサンプル番号 $N/2 - 1 - n - k$ の窓掛けされたバージョンを引いたものとして推定される。 $n = k + 1, \dots, N/4 - 1$ については、第三の部分集合のサンプル番号 n は、前記推定されたデコードされたフレームのサンプル番号 $n - k - 1$ の窓掛けされたバージョンに前記推定されたデコードされたフレームのサンプル番号 $N/2 - 1 - n - k$ の窓掛けされたバージョンを加えたものとして推定される。

10

【0102】

20

k の値は、推定されるべきフレームの、先行する諸フレームとの自己類似性を最大化するように計算されてもよく、あるいは複雑さを節約するために事前計算されてもよい。さらに、 k は典型的には N に依存する。

【0103】

第一の部分集合の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを推定するために前記前のデコードされたフレームのサンプルの窓掛けされたバージョンのみを使うときに対して、誤り隠蔽属性が改善されうる。より具体的には、第一の部分集合の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルの推定において、ある数のサンプルのオフセットまたは時間的なオフセットを使うことから、向上された誤り隠蔽属性が帰結しうる。

30

【0104】

図4は、例として、第三のデコード・システム400の一般化されたブロック図を描いている。デコード・システム400は、パケットのシーケンスをデコードされたフレームのシーケンスにデコードするよう構成されたMDCTベースのオーディオ・デコーダにおいて、デコードされるべきデータの packets における誤りを隠蔽するよう構成される。

【0105】

本システムは、パケットを受領するよう構成された受領部401を含む。各パケットは、オーディオ信号の時間領域サンプルを含むフレームに関連付けられたMDCT係数の集合を含む。前記パケットのシーケンスは、典型的には、図1Aとの関係で記述したように、 N 個の窓掛けされた時間領域サンプルの組み合わせられたフレームにMDCTを適用することによって生成される。前記パケットのシーケンスの各パケットは、 $N/2$ 個のMDCT係数を含む。

40

【0106】

デコード・システム400はさらに、受領されたパケットが一つまたは複数の誤りを含むという点で、受領されたパケットが誤ったパケットであるかどうかを識別するよう構成された誤り検出部（図示せず）を有する。誤り検出部において誤りが検出される仕方は任意であり、誤り検出部の位置も任意である。誤り隠蔽を必要とする誤ったパケットが検出され、検出された誤ったパケットがデコード・システム400の誤り隠蔽において特定できればよい。

【0107】

デコード・システム400はさらに、前記誤ったパケットに関連する $N/2$ 個のサンプル

50

を含むデコードされたフレームを推定して、推定されたデコードされたフレームを生成するように構成された誤り隠蔽部402を有する。デコードされたフレームは、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットに関連するN個の窓掛けされていない時間領域サンプルを含む、前の中間フレームの後半に等しくなるよう推定される。

【0108】

デコード・システム400はさらに、パケットのシーケンスの各パケットにIMDCTを適用するためのIMDCT部403を有する。IMDCT部403からの出力は、N個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルの中間フレームのシーケンスである。

【0109】

デコード・システム400はさらに、N/2個のサンプルのデコードされたフレームを生成するために、中間フレームのシーケンスにおける連続する中間フレームの重なり合う部分の間の重複加算演算を実行するための重複加算部404を有する。

【0110】

誤り隠蔽部402はさらに、パケットのシーケンスにおける前記誤ったパケットの直後の受領されたパケットに関連するN/2個のサンプルを含む後続のデコードされたフレームを、パケットのシーケンスにおける前記誤ったパケットの直後の受領されたパケットに関連する窓掛けされていない時間領域サンプルを含む後続の中間フレームの前半に等しくなるように推定するように構成される。誤り隠蔽部402はさらに、重複加算部404からの前記誤ったパケットに関連するデコードされたフレームを、前記推定されたデコードされたパケットで置き換え、重複加算部404からの前記誤ったパケットに関連する後続のデコードされたフレームを、前記推定されたデコードされたパケットで置き換えるよう構成される。

【0111】

デコード・システム400は、式(6)および(7)を利用する。

【0112】

誤ったパケットに関連するサンプルのデコードされたフレームのサンプルを、前の中間フレームの窓掛けされていない時間領域サンプルを用いて推定することは、誤り隠蔽を提供するための複雑さの低い方法を提供しうる。

【0113】

さらに、利用可能な複雑さ資源が判別される適応的な方法が提供されてもよい。たとえば、方法は、誤り隠蔽のために許容される複雑さのレベルを連続的に決定する。たとえば、誤ったパケットが識別されるとき、利用可能な複雑さ資源が判別され、判別された利用可能な資源に従って、誤り隠蔽のための方法が選択される。

【0114】

V. 等価物、拡張、代替その他

上記の記述を吟味したのちには本開示のさらなる実施形態が当業者には明白となるであろう。本記述および図面は実施形態および例を開示しているが、本開示はそうした特定の例に制約されるものではない。数多くの修正および変形が、付属の請求項によってのみ定義される本開示の範囲から外れることなく、なされることができる。請求項に現われる参照符号があったとしても、その範囲を限定するものと理解されるものではない。

【0115】

さらに、図面、本開示および付属の請求項の吟味から、本開示を実施する際に、当業者によって、開示される実施形態への変形が理解され、実施されることができる。請求項において、単語「有する/含む」は、他の要素やステップを排除するものではなく、単数形の表現は複数を排除するものではない。ある種の施策が互いに異なる従属請求項において記載されているというだけの事実が、それらの施策の組み合わせが有利に使用できないことを示すものではない。

【0116】

上記で開示された装置および方法は、ソフトウェア、ファームウェア、ハードウェアま

10

20

30

40

50

たはそれらの組み合わせとして実装されうる。ハードウェア実装では、上記の記述で言及された機能ユニットの間でのタスクの分割は必ずしも物理的なユニットへの分割に対応しない。むしろ、一つの物理的コンポーネントが複数の機能を有していてもよく、一つのタスクが協働するいくつかの物理的コンポーネントによって実行されてもよい。ある種のコンポーネントまたはすべてのコンポーネントは、デジタル信号プロセッサまたはマイクロプロセッサによって実行されるソフトウェアとして実装されてもよく、あるいはハードウェアとしてまたは特定用途向け集積回路として実装されてもよい。そのようなソフトウェアは、コンピュータ記憶媒体（または非一時的な媒体）および通信媒体（または一時的な媒体）を含みうるコンピュータ可読媒体上で頒布されてもよい。ソフトウェアは、本稿で一般に「モジュール」と称されることのある特別にプログラムされたデバイス上で分散されていてもよい。モジュールのソフトウェア・コンポーネント部分はいかなるコンピュータ言語で書かれていてもよく、モノリシックなコード・ベースの一部であってもよく、あるいはオブジェクト指向コンピュータ言語で典型的なように、より離散的なコード部分において開発されてもよい。さらに、モジュールは、複数のコンピュータ・プラットフォーム、サーバー、端末、モバイル・デバイスなどを横断して分散されていてもよい。所与のモジュールは、記載される機能が別個の諸プロセッサおよび／またはコンピューティング・ハードウェア・プラットフォームによって実行されるよう実装されてもよい。当業者にはよく知られているように、コンピュータ記憶媒体という用語は、コンピュータ可読命令、データ構造、プログラム・モジュールまたは他のデータのような情報の記憶のための任意の方法または技術において実装される揮発性および不揮発性、リムーバブルおよび非リムーバブル媒体を含む。コンピュータ記憶媒体は、これに限られないが、RAM、ROM、EEPROM、フラッシュメモリまたは他のメモリ技術、CD-ROM、デジタル多用途ディスク（DVD）または他の光ディスク記憶、磁気カセット、磁気テープ、磁気ディスク記憶または他の磁気記憶デバイスまたは、所望される情報を記憶するために使用されることができ、コンピュータによってアクセスされることができる他の任意の媒体を含む。本稿での用法では、用語「...部」は、次のすべてを指す：（a）ハードウェアのみの回路実装（たとえばアナログおよび／またはデジタル回路のみで実装される）および（b）回路およびソフトウェア（および／またはファームウェア）の組み合わせ、たとえば（適宜）：（i）プロセッサ（単数または複数）の組み合わせまたは（ii）プロセッサ（単数または複数）／ソフトウェア（デジタル信号プロセッサを含む）、ソフトウェアおよびメモリ（単数または複数）の、一緒になって携帯電話もしくはサーバーのような装置にさまざまな機能を実行させる部分および（c）マイクロプロセッサ（単数または複数）またはマイクロプロセッサ（単数または複数）の一部のような、たとえソフトウェアまたはファームウェアが物理的に存在していなくても、ソフトウェアまたはファームウェアを動作のために必要とする回路。さらに、当業者には、通信媒体が典型的には、コンピュータ可読命令、データ構造、プログラム・モジュールまたは他のデータを、搬送波または他の転送機構のような変調されたデータ信号において具現し、任意の送達媒体を含むことはよく知られている。

いくつかの態様を記載しておく。

〔態様 1〕

パケットのシーケンスをデコードされたフレームのシーケンスにデコードするよう構成された修正離散コサイン変換（MDCT）ベースのオーディオ・デコーダにおいて、デコードされるべきデータのパケットにおける誤りを隠蔽する方法であって：

オーディオ信号をエンコードするよう構成されたMDCTベースのオーディオ・エンコーダから、前記オーディオ信号の時間領域サンプルを含むフレームに関連するMDCT係数の集合を含むパケットを受領する段階と；

受領されたパケットが一つまたは複数の誤りを含むという点で受領されたパケットが誤ったパケットであると識別する段階；

前記誤ったパケットの前記MDCT係数の集合を置換するための、推定されたMDCT係数を生成する段階であって、前記推定されたMDCT係数は、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットに関連する対応するMDCT係数に基づく、段

10

20

30

40

50

階と；

前記推定されたMDCT係数のうち、前記パケットのトーン様スペクトル・ビンに関連付けられたMDCT係数を含む第一の部分集合のMDCT係数の符号を、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットの対応するMDCT係数の対応する符号に等しくなるよう割り当てる段階と；

前記推定されたMDCT係数のうち、前記パケットのノイズ様スペクトル・ビンに関連付けられたMDCT係数を含む第二の部分集合のMDCT係数の符号をランダムに割り当てる段階と；

前記パケットの前記推定されたMDCT係数および選択された符号に基づいて隠蔽パケットを生成する段階と；

前記誤ったパケットを前記隠蔽パケットで置換する段階とを含む、
方法。

10

〔態様2〕

前記推定されたMDCT係数のそれぞれについて、そのMDCT係数がトーン様スペクトル・ビンまたはノイズ様スペクトル・ビンのどちらに関連しているかを、前記誤ったパケットに関連するパワースペクトルの近似のスペクトル・ピーク検出に基づいて判定することを含み、近似された前記パワースペクトルは、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットに関連するパワースペクトルに基づく、態様1記載の方法。

〔態様3〕

前記推定されたMDCT係数のそれぞれについて、そのMDCT係数がトーン様スペクトル・ビンまたはノイズ様スペクトル・ビンのどちらに関連しているかを、そのパケットに付随するメタデータに基づいて判定することを含み、前記メタデータは、前記パケットのシーケンスおよび前記メタデータを含むビットストリームにおいて受領される、態様1記載の方法。

20

〔態様4〕

前記推定されたMDCT係数は、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットの対応するMDCT係数に等しくなるよう選択される、態様1ないし3のうちいずれか一項記載の方法。

〔態様5〕

前記推定されたMDCT係数は、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットの対応するMDCT係数を、エネルギー・スケーリング因子によってスケール因子帯域分解能においてエネルギー調整したものに等しくなるよう選択される、態様1ないし3のうちいずれか一項記載の方法。

30

〔態様6〕

受領されたパケットは、前記オーディオ信号のN個の窓掛けされた時間領域サンプルに関連するN/2個のMDCT係数を含み；

前記隠蔽フレームから逆MDCT (IMDCT) によって、N個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む中間フレームを生成する段階と；

前記中間フレームの窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルの間の対称関係に基づいて、前記中間フレームの窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを修正する段階とをさらに含む、

40

態様1ないし5のうちいずれか一項記載の方法。

〔態様7〕

前記修正は、N個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む前記中間フレームの前半の前半と、N個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む前記中間フレームの前半の後半との間の対称関係と、N個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む前記中間フレームの後半の前半と、N個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む前記中間フレームの後半の後半との間の対称関係とを使う、態様6記載の方法。

〔態様8〕

50

受領されたパケットは、前記オーディオ信号のN個の窓掛けされた時間領域サンプルに関連するN/2個のMDCT係数を含み；

前記隠蔽フレームからIMDCTによって、N個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む中間フレームを生成する段階と；

前記中間フレームの窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルと、前記オーディオ信号の前記N個の時間領域サンプルの窓掛けされた時間領域サンプルとの間の関係に基づいて、前記中間フレームの窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを修正する段階とをさらに含む、

態様1ないし7のうちいずれか一項記載の方法。

〔態様9〕

受領されたパケットは、前記オーディオ信号のN個の窓掛けされた時間領域サンプルに関連するN/2個のMDCT係数を含み；

生成された中間フレームの前半を、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットに関連付けられた、N個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む、前の生成された中間フレームの後半に加算することによって、推定されたデコードされたフレームを生成することをさらに含む、

態様6ないし8のうちいずれか一項記載の方法。

〔態様10〕

受領されたパケットは、前記オーディオ信号のN個の窓掛けされた時間領域サンプルに関連するN/2個のMDCT係数を含み；

前記隠蔽フレームからIMDCTによってN個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む中間フレームを生成する段階と；

生成された中間フレームの前半を、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットに関連付けられた、N個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む、前の生成された中間フレームの後半に加算することによって、推定されたデコードされたフレームを生成する段階とをさらに含む、

態様1ないし5のうちいずれか一項記載の方法。

〔態様11〕

パケットのシーケンスをデコードされたフレームのシーケンスにデコードするよう構成された修正離散コサイン変換（MDCT）ベースのオーディオ・デコーダにおいて、デコードされるべきデータのパケットにおける誤りを隠蔽するためのデコード・システムであって、当該システムは；

オーディオ信号をエンコードするよう構成されたMDCTベースのオーディオ・エンコーダから、前記オーディオ信号の時間領域サンプルを含むフレームに関連するMDCT係数の集合を含むパケットを受領するよう構成された受領部と；

受領されたパケットが一つまたは複数の誤りを含むという点で受領されたパケットが誤ったパケットであると識別するよう構成された誤り検出部と；

誤り隠蔽部であって；

前記誤ったパケットの前記MDCT係数の集合を置換するための、推定されたMDCT係数を生成する段階であって、前記推定されたMDCT係数は、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットに関連する対応するMDCT係数に基づく、段階と；

前記推定されたMDCT係数のうち、前記パケットのトーン様スペクトル・ビンに関連付けられたMDCT係数を含む第一の部分集合のMDCT係数の符号を、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットの対応するMDCT係数の対応する符号に等しくなるよう割り当てる段階と；

前記推定されたMDCT係数のうち、前記パケットのノイズ様スペクトル・ビンに関連付けられたMDCT係数を含む第二の部分集合のMDCT係数の符号をランダムに割り当てる段階と；

前記パケットの前記推定されたMDCT係数および選択された符号に基づいて隠蔽パケッ

10

20

30

40

50

トを生成する段階と；

前記誤ったパケットを前記隠蔽パケットで置換する段階とを実行するよう構成された誤り隠蔽部とを有する、
デコード・システム。

〔態様 1 2〕

パケットのシーケンスをデコードされたフレームのシーケンスにデコードするよう構成された修正離散コサイン変換 (MDCT) ベースのオーディオ・デコーダにおいて、デコードされるべきデータのパケットにおける誤りを隠蔽する方法であって；

オーディオ信号をエンコードするよう構成された MDCT ベースのオーディオ・エンコーダから、前記オーディオ信号の N 個の窓掛けされた時間領域サンプルに関連する $N/2$ 個の MDCT 係数を含むパケットを受領する段階と；

前記パケットが一つまたは複数の誤りを含むという点で前記パケットが誤ったパケットであると識別する段階と；

前記誤ったパケットに関連する N 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む中間フレームの前半の $N/4$ 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む第一の部分集合を推定する段階であって、該推定は、前記第一の部分集合の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルと、前記オーディオ信号の N 個の窓掛けされた時間領域サンプルの窓掛けされた時間領域サンプルとの間の関係に基づく、段階と；

前記中間フレームの前半の残りの $N/4$ 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む第二の部分集合を、前記第二の部分集合の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルと、前記第一の部分集合の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルとの間の対称関係に基づいて推定する段階とを含む、

方法。

〔態様 1 3〕

前記中間フレームの前半を、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットに関連付けられた、前の中間フレームの後半に加算することによって、前記誤ったパケットに関連する推定されたデコードされたフレームを生成することをさらに含む、

態様 1 2 記載の方法。

〔態様 1 4〕

前記第一の部分集合の推定は、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットに関連付けられた、前のデコードされたフレームに基づく、態様 1 2 記載の方法。

〔態様 1 5〕

前記中間フレームの前半を、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットに関連付けられた、前の中間フレームの後半に加算することによって、前記誤ったパケットに関連する推定されたデコードされたフレームを生成する段階と；

前記誤ったパケットに関連する前記中間フレームの後半の $N/4$ 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む第三の部分集合を推定する段階であって、該推定は、前記誤ったパケットに関連する前記推定されたデコードされたフレームに基づく、段階と；

前記中間フレームの後半の残りの $N/4$ 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む第四の部分集合を、前記第四の部分集合の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルと、推定された前記第三の部分集合の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルとの間の対称関係に基づいて推定する段階とを含む、

態様 1 4 記載の方法。

〔態様 1 6〕

前記中間フレームの後半を、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの

10

20

30

40

50

直後の受領されたパケットに関連付けられた、後続の中間フレームの前半に加算することによって、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直後の受領されたパケットに関連付けられた、後続の推定されたデコードされたフレームを生成することをさらに含む、

態様 15 記載の方法。

〔態様 17〕

N/4個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む前記第一の部分集合が前記中間フレームの前半の前半であり、 $n=0,1,\dots,N/4-1$ について、前記第一の部分集合のサンプル番号 n は前記前のデコードされたフレームのサンプル番号 n の窓掛けされたバージョンから前記前のデコードされたフレームのサンプル番号 $N/2-1-n$ の窓掛けされたバージョンを引いたものとして推定される、態様 14 記載の方法。

10

〔態様 18〕

N/4個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む前記第一の部分集合が前記中間フレームの前半の前半であり、N/4個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む前記第三の部分集合が前記中間フレームの後半の前半であり、 $n=0,1,\dots,N/4-1$ について、前記第一の部分集合のサンプル番号 n は前記前のデコードされたフレームのサンプル番号 n の窓掛けされたバージョンから前記前のデコードされたフレームのサンプル番号 $N/2-1-n$ の窓掛けされたバージョンを引いたものとして推定され、 $n=0,1,\dots,N/4-1$ について、前記第三の部分集合のサンプル番号 n は前記推定されたデコードされたフレームのサンプル番号 n の窓掛けされたバージョンから前記推定されたデコードされたフレームのサンプル番号 $N/2-1-n$ の窓掛けされたバージョンを引いたものとして推定される、態様 15 記載の方法。

20

〔態様 19〕

前記第一の部分集合の推定は、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットに関連付けられた前のデコードされたフレームと、前記パケットのシーケンスにおいて前記前のデコードされたフレームに関連付けられたパケットの直前の受領されたパケットに関連付けられたさらに前のデコードされたフレームとの、N/2個のサンプルを含むオフセット集合に基づき、該オフセット集合は前記さらに前のデコードされたフレームの最後の k 個のサンプルと、前記前のデコードされたフレームの最後の k 個のサンプル以外のすべてのサンプルとを含み、 $k < N/2$ である、態様 12 記載の方法。

30

〔態様 20〕

k は推定されるべきフレームの、先行する諸フレームとの自己類似性の最大化に基づいて設定される、態様 19 記載の方法。

〔態様 21〕

k は N に依存する、態様 19 または 20 記載の方法。

〔態様 22〕

前記第一の部分集合の推定がさらに、前記前のデコードされたフレームに関連付けられた前記パケットのシーケンスにおいて前記パケットの直前の受領されたパケットに関連付けられたさらに前のデコードされたフレームにさらに基づき、

40

N/4個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む前記第一の部分集合が前記中間フレームの前半の前半であり、N/4個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む前記第三の部分集合が前記中間フレームの後半の前半であり、

前記第一の部分集合のサンプル番号 n は、 $n=0,1,\dots,k$ については、前記さらに前のデコードされたフレームのサンプル番号 $N/2-1+n-k$ の窓掛けされたバージョンから前記前のデコードされたフレームのサンプル番号 $N/2-1-n-k$ の窓掛けされたバージョンを引いたものとして推定され、 $n=k+1,\dots,N/4-1$ については、前記前のデコードされたフレームのサンプル番号 $n-k-1$ の窓掛けされたバージョンから前記前のデコードされたフレームのサンプル番号 $N/2-1-n-k$ の窓掛けされたバージョンを引いたものとして推定され、

50

前記第三の部分集合のサンプル番号 n は、 $n=0,1,\dots,k$ については、前記前のデコードされたフレームのサンプル番号 $N/2-1+n-k$ の窓掛けされたバージョンから前記推定されたデコードされたフレームのサンプル番号 $N/2-1-n-k$ の窓掛けされたバージョンを引いたものとして推定され、前記第三の部分集合のサンプル番号 n は、 $n=k+1,\dots,N/4-1$ については、前記推定されたデコードされたフレームのサンプル番号 $n-k-1$ の窓掛けされたバージョンに前記推定されたデコードされたフレームのサンプル番号 $N/2-1-n-k$ の窓掛けされたバージョンを加えたものとして推定される、

態様 15 記載の方法。

〔態様 23〕

パケットのシーケンスをデコードされたフレームのシーケンスにデコードするよう構成された修正離散コサイン変換 (MDCT) ベースのオーディオ・デコーダにおいて、デコードされるべきデータのパケットにおける誤りを隠蔽するデコード・システムであって：

オーディオ信号をエンコードするよう構成された MDCT ベースのオーディオ・エンコーダから、前記オーディオ信号の N 個の窓掛けされた時間領域サンプルに関連する $N/2$ 個の MDCT 係数を含むパケットを受領するよう構成された受領部と；

前記パケットが一つまたは複数の誤りを含むという点で前記パケットが誤ったパケットであると識別するよう構成された誤り検出部と；

前記誤ったパケットに関連する N 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む中間フレームの前半の $N/4$ 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む第一の部分集合を推定する段階であって、該推定は、前記第一の部分集合の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルと、前記オーディオ信号の前記 N 個の窓掛けされた時間領域サンプルの窓掛けされた時間領域サンプルとの間の関係に基づき、段階と；

前記中間フレームの前半の残りの $N/4$ 個の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルを含む第二の部分集合を、前記第二の部分集合の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルと、前記第一の部分集合の窓掛けされた時間領域のエイリアシングのあるサンプルとの間の対称関係に基づいて推定する段階とを実行するよう構成された誤り隠蔽部とを有する、

デコード・システム。

〔態様 24〕

パケットのシーケンスをデコードされたフレームのシーケンスにデコードするよう構成された修正離散コサイン変換 (MDCT) ベースのオーディオ・デコーダにおいて、デコードされるべきデータのパケットにおける誤りを隠蔽する方法であって：

オーディオ信号をエンコードするよう構成された MDCT ベースのオーディオ・エンコーダから、前記オーディオ信号の N 個の窓掛けされた時間領域サンプルに関連付けられた $N/2$ 個の MDCT 係数を含むパケットを受領する段階と；

前記パケットが一つまたは複数の誤りを含むという点で前記パケットが誤ったパケットであると識別する段階と；

前記誤ったパケットに関連する $N/2$ 個のサンプルを含むデコードされたフレームを、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直前の受領されたパケットに関連する N 個の窓掛けされていない時間領域サンプルを含む前の中間フレームの後半に等しくなるよう推定する段階とを含む、

方法。

〔態様 25〕

前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直後の受領されたパケットに関連付けられた $N/2$ 個のサンプルを含む後続のデコードされたフレームを、前記パケットのシーケンスにおいて前記誤ったパケットの直後の受領されたパケットに関連付けられた窓掛けされていない時間領域サンプルを含む後続の中間フレームの前半に等しいように推定することをさらに含む、

態様 24 記載の方法。

10

20

30

40

50

〔態様 26〕

パケットのシーケンスをデコードされたフレームのシーケンスにデコードするよう構成された修正離散コサイン変換 (MDCT) ベースのオーディオ・デコーダにおいて、デコードされるべきデータの packets における誤りを隠蔽するデコード・システムであって：

オーディオ信号をエンコードするよう構成された MDCT ベースのオーディオ・エンコーダから、前記オーディオ信号の N 個の窓掛けされた時間領域サンプルに関連付けられた $N/2$ 個の MDCT 係数を含む packets を受領するよう構成された受領部と；

前記 packets が一つまたは複数の誤りを含むという点で前記 packets が誤った packets であると識別するよう構成された誤り検出部と；

前記誤った packets に関連する $N/2$ 個のサンプルを含むデコードされたフレームを、前記 packets のシーケンスにおいて前記誤った packets の直前の受領された packets に関連する窓掛けされていない時間領域サンプルを含む前の中間フレームの後半に等しくなるよう推定するよう構成された誤り隠蔽部とを有する、
デコード・システム。

〔態様 27〕

利用可能な複雑さ資源を判別する段階と；

前記利用可能な複雑さ資源に基づいて誤りを隠蔽するために適用すべき、態様 1 ~ 10、12 ~ 22、24、25 記載の方法のうちの一つを決定する段階とをさらに含む、
態様 1 ~ 10、12 ~ 22、24、25 のうちいずれか一項記載の方法。

〔態様 28〕

態様 1 ~ 10、12 ~ 22、24、25、27 のうちいずれか一項記載の方法を実行するための命令を備えるコンピュータ可読媒体を有するコンピュータ・プログラム・プロダクト。

【図 1A】

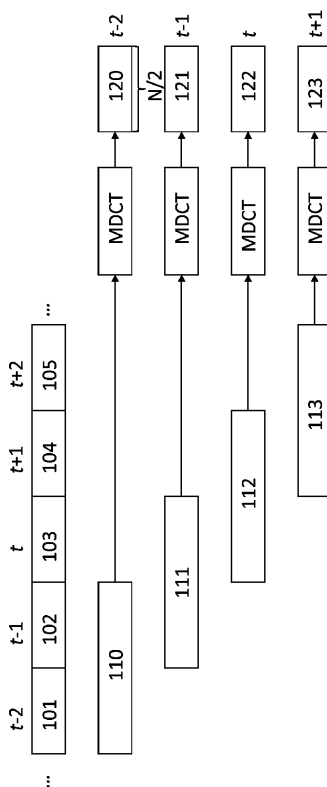


Figure 1A

【図 1B】

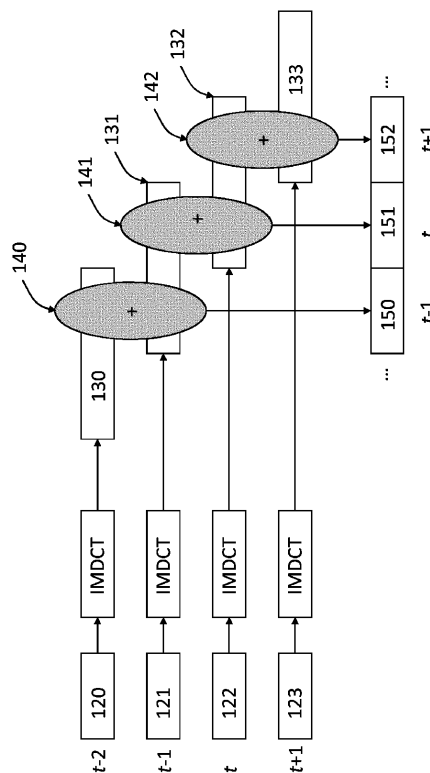


Figure 1B

【図 2】

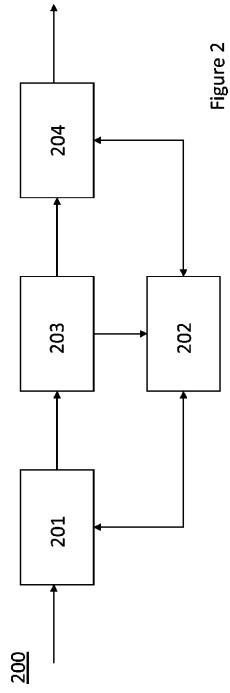


Figure 2

【図 3】

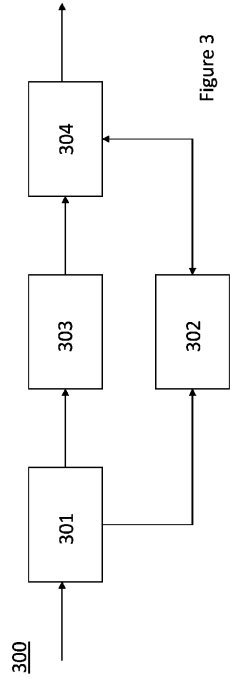


Figure 3

【図 4】

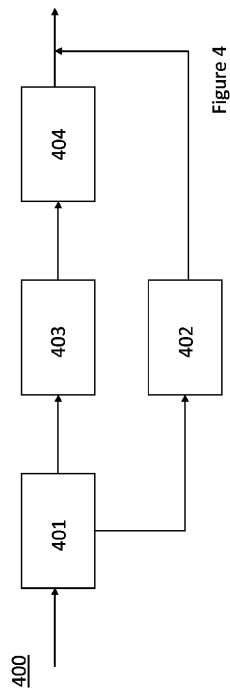


Figure 4

フロントページの続き

- (72)発明者 ビスワス, アリジット
ドイツ連邦共和国, 9 0 4 2 9 ニュールンベルグ, ドイツェヘルンシュトラッセ 1 5 - 1 9
ドルビー ジャーマニー ゲーエムペーハー内
- (72)発明者 フリードリッヒ, トビアス
ドイツ連邦共和国, 9 0 4 2 9 ニュールンベルグ, ドイツェヘルンシュトラッセ 1 5 - 1 9
ドルビー ジャーマニー ゲーエムペーハー内
- (72)発明者 パイヒル, クラウス
ドイツ連邦共和国, 9 0 4 2 9 ニュールンベルグ, ドイツェヘルンシュトラッセ 1 5 - 1 9
ドルビー ジャーマニー ゲーエムペーハー内

審査官 渡部 幸和

(56)参考文献 国際公開第 2 0 1 4 / 0 5 2 7 4 6 (W O , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)
G 1 0 L 1 9 / 0 0 - 1 9 / 2 6