

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-232013

(P2013-232013A)

(43) 公開日 平成25年11月14日(2013.11.14)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
G 1 O L 19/16	(2013.01)	G 1 O L 19/14	5 1 O A	
G 1 O L 19/09	(2013.01)	G 1 O L 19/08	C	
G 1 O L 19/12	(2013.01)	G 1 O L 19/12	Z	

審査請求 有 請求項の数 24 O L (全 44 頁)

(21) 出願番号	特願2013-165706 (P2013-165706)	(71) 出願人	503433420
(22) 出願日	平成25年8月9日 (2013.8.9)		華為技術有限公司
(62) 分割の表示	特願2011-543970 (P2011-543970) の分割		HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
原出願日	平成21年12月30日 (2009.12.30)		中華人民共和国 518129 広東省深 ▲チェン▼市龍崗区坂田 華為總部▲ベン ▼公樓
(31) 優先権主張番号	200810247427.6		Huawei Administrati on Building, Bantia n Longgang District , Shenzhen 518129 P . R. China
(32) 優先日	平成20年12月31日 (2008.12.31)		
(33) 優先権主張国	中国 (CN)		
(31) 優先権主張番号	200910151835.6	(74) 代理人	100079049
(32) 優先日	平成21年6月25日 (2009.6.25)		弁理士 中島 淳
(33) 優先権主張国	中国 (CN)		

最終頁に続く

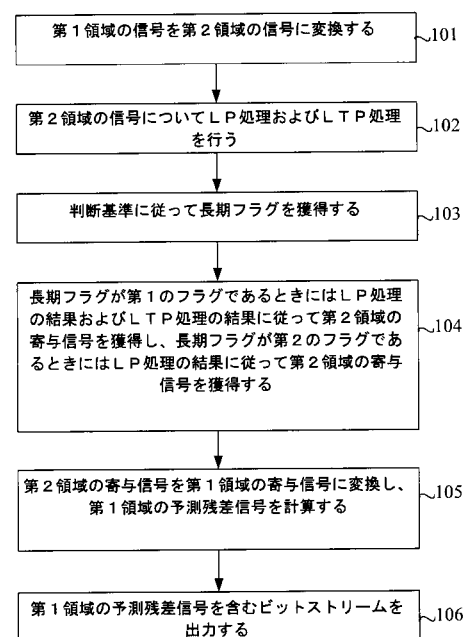
(54) 【発明の名称】 信号を符号化する方法および信号を復号する方法

(57) 【要約】

【課題】 信号符号化・復号の方法および装置、ならびにそのシステムを提供する。

【解決手段】 符号化方法は、第1領域の信号を第2領域の信号に変換すること、第2領域の信号についてLP処理およびLTP処理を行うこと、判断基準に従って長期フラグ値を獲得すること、長期フラグ値が第1の値であるときにLP処理の結果およびLTP処理の結果に従って第2領域の予測信号を獲得すること、または、長期フラグ値が第2の値であるときにLP処理の結果に従って第2領域の予測信号を獲得すること、第2領域の予測信号を第1領域の予測信号に変換して第1領域の予測残差信号を計算すること、ならびに第1領域の予測残差信号を含むビットストリームを出力することを含む。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 領域の信号を第 2 領域の信号に変換すること、

前記第 2 領域の信号について L P (L i n e a r P r e d i c t i o n) 処理および L T P (L o n g - T e r m P r e d i c t i o n) 処理を行い L P 処理の結果および L T P 処理の結果を取得すること、

判断基準に従って長期フラグを獲得すること、

前記長期フラグが第 1 のフラグであるときに前記 L P 処理の結果および前記 L T P 処理の結果に従って第 2 領域の予測信号を獲得し、前記長期フラグが第 2 のフラグであるときに前記 L P 処理の結果に従って第 2 領域の予測信号を獲得すること、

10

前記第 2 領域の予測信号を第 1 領域の予測信号に変換し、第 1 領域の予測残差信号を計算すること、ならびに

前記第 1 領域の予測残差信号を含むビットストリームを出力すること

を含む信号符号化方法。

【請求項 2】

前記 L P 処理の結果が L P 信号を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記 L P 処理の結果が L P 係数および L P 残差信号をさらに含み、前記ビットストリームが前記 L P 係数を含む請求項 2 に記載の方法。

20

【請求項 4】

前記 L T P 処理の結果が L T P 寄与信号を含む請求項 1 ～ 3 いずれか一項に記載の方法

。

【請求項 5】

前記 L T P 処理の結果が前記 L P 残差信号の最適のピッチまたは前記 L P 残差信号の前記最適のピッチと前記 L P 残差信号のピッチ利得の両方をさらに含み、ゆえに前記 L T P 処理を行うことが、

前記 L P 残差信号のピッチ探索を行うこと、

前記 L P 残差信号の前記最適のピッチまたは前記 L P 残差信号の前記最適のピッチと前記 L P 残差信号の前記ピッチ利得の両方を獲得すること、ならびに

30

前記 L P 残差信号、および前記 L P 残差信号の前記最適のピッチと前記 L P 残差信号の前記ピッチ利得のうちの少なくとも 1 つに従って L T P 寄与信号を獲得すること

を含む請求項 3 または 4 に記載の方法。

【請求項 6】

L P 処理を行う前に、

前記第 2 領域の信号のピッチ探索を行うこと、および

前記第 2 領域の信号の最適のピッチを獲得すること

をさらに含む請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 7】

L T P 処理を行うことが、

前記第 2 領域の信号の前記最適のピッチに従って L P 残差信号の密探索を行うこと、

40

前記 L P 残差信号の最適のピッチまたは前記 L P 残差信号の前記最適のピッチと前記 L P 残差信号のピッチ利得の両方を獲得すること、ならびに

前記 L P 残差信号、および前記 L P 残差信号の前記最適のピッチと前記 L P 残差信号の前記ピッチ利得のうちの少なくとも 1 つに従って L T P 寄与信号を獲得すること

を含む請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記 L P 残差信号の探索を行い、前記 L P 残差信号の前記最適のピッチを獲得するときに、

前記獲得された最適のピッチに従って適応的にピッチ利得を選択すること

をさらに含む請求項 6 に記載の方法。

50

【請求項 9】

前記 L P 処理の結果に従って第 2 領域の予測信号を獲得することが、
前記第 2 領域の予測信号として前記 L P 信号を使用すること
を含む請求項 2 に記載の方法。

【請求項 10】

前記 L P 処理の結果および前記 L T P 処理の結果に従って第 2 領域の予測信号を獲得することが、

前記第 2 領域の予測信号として前記 L P 信号と前記 L T P 寄与信号の和を使用すること
を含む請求項 2 に記載の方法。

【請求項 11】

前記 L T P 処理の結果が L P 残差信号をさらに含み、判断基準に従って長期フラグを獲得することが、

前記 L P 残差信号のエネルギーと経験的係数の積が L T P 残差信号のエネルギーより大きいかどうか判断すること、および

前記 L P 残差信号のエネルギーと経験的係数の積が L T P 残差信号のエネルギーより大きい場合に前記長期フラグに前記第 1 のフラグの値を割り当てること、または

前記 L P 残差信号のエネルギーと経験的係数の積が L T P 残差信号のエネルギー以下である場合に前記長期フラグに前記第 2 のフラグの値を割り当てること

を含む請求項 3 に記載の方法。

【請求項 12】

前記 L T P 処理の結果が L P 残差信号をさらに含み、判断基準に従って長期フラグを獲得することが、

前記 L P 残差信号の絶対値の和と経験的係数との積が L T P 残差信号の絶対値の和より大きいかどうか判断すること、および

前記 L P 残差信号の絶対値の和と経験的係数との積が L T P 残差信号の絶対値の和より大きい場合に前記長期フラグに前記第 1 のフラグの値を割り当てること、または

前記 L P 残差信号の絶対値の和と経験的係数との積が L T P 残差信号の絶対値の和以下である場合に前記長期フラグに前記第 2 のフラグの値を割り当てること

を含む請求項 3 に記載の方法。

【請求項 13】

前記 L P C 残差信号のピッチ探索を行う前に、

前記 L P 残差信号をフレームに分割すること

をさらに含む請求項 5 または 7 に記載の方法。

【請求項 14】

受け取ったビットストリームを復号して復号された第 1 領域の予測残差信号を獲得すること、

現在フレーム信号の第 1 のサンプル点を復号すること、

前記現在フレーム信号の第 2 のサンプル点の各現在サンプル点について連続して、

前記復号されたサンプル点の第 2 領域の信号に従って現在サンプル点の L P (Linear Prediction) 信号を計算するステップと、

獲得された長期フラグが第 1 のフラグである場合に、前記 L P 信号と、前記復号されたサンプル点の L P 残差信号に従って獲得される長期予測 (Long-Term Prediction) 寄与信号とに従って第 2 領域の予測信号を獲得するステップと、

獲得された長期フラグが第 1 のフラグでない場合に、前記 L P 信号に従って第 2 領域の予測信号を獲得するステップと、

前記第 2 領域の予測信号を第 1 領域の予測信号に変換し、前記第 1 領域の予測残差信号および前記第 1 領域の予測信号に従って前記現在サンプル点の第 1 領域の信号を復号するステップと、

前記現在サンプル点の前記第 1 領域の信号を第 2 領域の信号に変換し、前記第 2 領域の信号および前記 L P 信号に従って L P 残差信号を獲得するステップと

10

20

30

40

50

の各復号ステップを行うこと
を含む信号復号方法。

【請求項 15】

前記 L P 信号および L T P 寄与信号に従って第 2 領域の予測信号を獲得することが、
符号器側の前記現在サンプル点が L T P 処理に参与する場合に、前記第 2 領域の予測信号として前記 L P 残差信号と前記 L T P 寄与信号の和を使用すること、
符号器側の前記現在サンプル点が L T P 処理に参与しない場合に、前記第 2 領域の予測信号として L P C 予測信号を使用すること
を含む請求項 14 に記載の方法。

【請求項 16】

前記ビットストリームが最適のピッチとピッチ利得の両方を含み、または前記ビットストリームが前記最適のピッチおよびピッチ利得を含み、ゆえに、
前記最適のピッチに従って適応的に前記ピッチ利得を選択すること
をさらに含む請求項 13 または 14 に記載の方法。

【請求項 17】

第 1 領域の信号を第 2 領域の信号に変換し、第 2 領域の予測信号を第 1 領域の予測信号に変換するように適合された変換モジュールと、
前記第 2 領域の信号について L P (Linear Prediction) 処理を行い L P 処理の結果を取得するように適合された L P モジュールと、
前記第 2 領域の信号について L T P (Long-Term Prediction) 処理を行い L T P 処理の結果を取得するように適合された L T P モジュールと、
判断基準に従って長期フラグを獲得するように適合された判断モジュールと、
前記長期フラグが第 1 のフラグであるときに前記 L P 処理の結果および前記 L T P 処理の結果に従って第 2 領域の予測信号を獲得し、前記長期フラグが第 2 のフラグであるときに前記 L P 処理の結果に従って第 2 領域の予測信号を獲得するように適合された第 2 領域予測モジュールと、
第 1 領域の予測信号に基づいて第 1 領域の予測残差信号を計算するように適合された第 1 領域予測モジュールと、
符号化された前記第 1 領域の予測残差信号を含むビットストリームを出力するように適合された出力モジュールと、
を含む信号符号化器。

【請求項 18】

前記 L P 処理の結果が L P 係数、L P 信号、および L P 残差信号を含み、前記ビットストリームが前記 L P 係数を含み、
前記 L T P モジュールは、
前記 L P 残差信号のピッチ探索を行い、前記 L P 残差信号の最適のピッチ、または前記 L P 残差信号の前記最適のピッチと前記 L P C 残差信号のピッチ利得の両方を獲得し、L T P 寄与信号を獲得する、ように適合されている
請求項 17 に記載の信号符号化器。

【請求項 19】

前記獲得された最適のピッチに従って適応的にピッチ利得を選択するように適合されているピッチ利得モジュールをさらに含む請求項 17 または 18 に記載の信号符号化器。

【請求項 20】

第 2 領域予測モジュールは、
前記長期フラグが第 1 のフラグであるときに前記第 2 領域の予測信号として前記 L P 残差信号と前記 L T P 寄与信号の和を使用し、
前記長期フラグが第 2 のフラグであるときに前記第 2 領域の予測信号として L P C 予測信号を使用する、
ように適合されている請求項 18 に記載の信号符号化器。

【請求項 21】

前記 L T P 処理の結果が L P 残差信号をさらに含み、
前記判断モジュールが、

前記 L P 残差信号のエネルギーと経験的係数の積が前記 L T P 残差信号のエネルギーより大きいかどうか判断し、前記 L P 残差信号のエネルギーと経験的係数の積が前記 L T P 残差信号のエネルギーより大きい場合に前記長期フラグに前記第 1 のフラグの値を割り当て、前記 L P 残差信号のエネルギーと経験的係数の積が L T P 残差信号のエネルギー以下である場合に前記長期フラグに前記第 2 のフラグの値を割り当てるか、または、

前記 L P 残差信号の絶対値の和と経験的係数との積が L T P 残差信号の絶対値の和より大きいかどうか判断し、前記 L P 残差信号の絶対値の和と経験的係数との積が L T P 残差信号の絶対値の和より大きい場合に前記長期フラグに前記第 1 のフラグの値を割り当て、
前記 L P 残差信号の絶対値の和と経験的係数との積が L T P 残差信号の絶対値の和以下である場合に前記長期フラグに前記第 2 のフラグの値を割り当てる、ように適合されている、

10

請求項 17 または 19 に記載の信号符号化器。

【請求項 22】

受け取ったビットストリームを復号して復号された第 1 領域の予測残差信号を獲得するように適合されたビットストリーム複合モジュールと、

現在フレーム信号の第 1 のサンプル点を復号するように適合された第 1 サンプル点複合モジュールと、

前記復号されたサンプル点の第 2 領域の信号に従って現在サンプル点の L P (L i n e a r P r e d i c t i o n) 信号を計算する L P モジュールと、

20

獲得された長期フラグが第 1 のフラグである場合に、前記 L P 信号と、前記復号されたサンプル点の L P 残差信号に従って獲得される L T P (L o n g - T e r m P r e d i c t i o n) 寄与信号とに従って第 2 領域の予測信号を獲得し、獲得された長期フラグが第 1 のフラグでない場合に、前記 L P 信号に従って第 2 領域の予測信号を獲得するように適合された第 2 領域予測モジュールと、

前記第 2 領域の予測信号を第 1 領域の予測信号に変換し、前記現在サンプル点の前記第 1 領域の信号を第 2 領域の信号に変換するように適合された変換モジュールと、

前記第 1 領域の予測残差信号および前記第 1 領域の予測信号に従って前記現在サンプル点の第 1 領域の信号を復号する現在サンプル点復号モジュールと、

30

前記現在サンプル点の前記第 1 領域の信号を第 2 領域の信号に変換し、前記第 2 領域の信号および前記 L P 信号に従って L P 残差信号を獲得する L P 残差モジュールと、を含む信号復号器。

【請求項 23】

前記長期フラグが第 1 のフラグであり、符号器側の前記現在サンプル点の L T P 処理に関与する場合に、前記第 2 領域の予測信号として前記 L P 残差信号と前記 L T P 寄与信号の和が使用され、

前記長期フラグが第 1 のフラグであり、符号器側の前記現在サンプル点の L T P 処理に関与しない場合に、前記第 2 領域の予測信号として L P C 予測信号が使用されること、

を含む請求項 22 に記載の信号復号器。

40

【請求項 24】

前記最適のピッチに従って適応的に前記ピッチ利得を選択するように適合されたピッチ利得モジュールをさらに含む請求項 22 または 23 に記載の信号復号器。

【請求項 25】

第 1 領域の信号を第 2 領域の信号に変換し、前記第 2 領域の信号について L P (L i n e a r P r e d i c t i o n) 処理および L T P (L o n g - T e r m P r e d i c t i o n) 処理を行い、判断基準に従って長期フラグを獲得し、前記長期フラグが第 1 のフラグであるときに前記 L P 処理の結果および前記 L T P 処理の結果に従って第 2 領域の予測信号を獲得し、前記長期フラグが第 2 のフラグであるときに前記 L P 処理の結果に従って第 2 領域の予測信号を獲得し、前記第 2 領域の予測信号を第 1 領域の予測信号に変換

50

し、第1領域の予測残差信号を計算し、前記第1領域の予測残差信号を含むビットストリームを出力する、ように適合された信号符号化器と、

受け取られた前記ビットストリームを復号して前記第1領域の予測残差信号および前記長期フラグを獲得し、現在フレーム信号の第1のサンプル点を復号し、前記現在フレーム信号の第2のサンプル点の各現在サンプル点について連続して、前記復号されたサンプル点の第2領域の信号に従って現在サンプル点のLP信号を計算するステップと、獲得された長期フラグが第1のフラグである場合に、前記LP信号と、前記復号されたサンプル点のLP残差信号に従って獲得されるLTP寄与信号とに従って第2領域の予測信号を獲得するステップと、獲得された長期フラグが第1のフラグでない場合に、前記LP信号に従って第2領域の予測信号を獲得するステップと、前記第2領域の予測信号を第1領域の予測信号に変換し、前記第1領域の予測残差信号および前記第1領域の予測信号に従って前記現在サンプル点の第1領域の信号を復号するステップと、前記現在サンプル点の前記第1領域の信号を第2領域の信号に変換し、前記第2領域の信号および前記LP信号に従ってLP残差信号を獲得するステップとの各復号ステップを行うように適合された信号復号器と、

10

を含む信号コーデックシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、参照により本明細書に組み込まれる、2008年12月31日に出願された「Method for Encoding Signal, and Method for Decoding Signal」という名称の中国特許出願第200810247427.6号、および2009年6月25日に出願された「Method for Encoding Signal, and Method for Decoding Signal」という名称の中国特許出願第200910151835.6号の優先権を主張するものである。

20

【0002】

本開示は音声の符号化および復号に関し、詳細には、信号を符号化し、復号する方法、装置、およびシステムに関する。

【背景技術】

30

【0003】

音声符号化分野において広く適用される符号化モデルのうちの1つが符号励振線形予測(CELP: Code Excited Linear Prediction)である。CELPモデルはほぼ白色の励振信号を使用して2つの時間変化線形再帰型フィルタを励振する。励振信号は一般にガウス白色雑音シーケンスから成るコードブックの中から選択される。各フィルタのフィードバックループは予測器を含む。予測器の1つが長期予測器(またはピッチ予測器)であり、これは $P(z)$ で表される。 $P(z)$ は発声された音声の音調構造(例えばスペクトルの微細な構造など)を生成するのに使用される。別の一般的な予測器が短期予測器であり、 $F(z)$ で表される。 $F(z)$ は音声の短期スペクトルエンベロープを回復するのに使用される。このモデルはその逆のプロセスに由来する。すなわち、 $F(z)$ は音声信号の近いサンプル点の冗長性を除去するのに使用され、 $P(z)$ は音声信号の遠いサンプル点の冗長性を除去するのに使用される。2つのレベルの予測により正規化された残差信号が獲得される。残差信号はおおよそ標準正規分布を示す。

40

【0004】

CELPモデルが損失の多い圧縮分野に適用されるときには、音声信号 $x(i)$ をまず線形予測符号化(LPC: Linear Predictive Coding)解析して残差信号 $res(i)$ が獲得される。LPC残差信号 $res(i)$ がフレーム化された後で、各サブフレーム信号に長期予測(LTP: Long-Term Prediction)解析を施して、対応する適応コードブックおよび適応コードブック利得が獲得される。適応コードブックは、自己相関など、多くの方法において探索され得る。LPC残差

50

信号 $res(i)$ の長期依存性が除去された後で、LTP 残差信号 $x_2(i)$ が獲得される。代数コードブックを使用して LTP 残差信号 $x_2(i)$ が特徴付けられ、または当てはめられた後で、全符号化プロセスが完了する。最後に、適応コードブックおよび固定コードブックが符号化されてビットストリームに書き込まれ、適応コードブック利得および固定コードブック利得についての結合ベクトル量子化 (joint vector quantization) またはスカラ量子化が行われる。コードブックにおいて、適応コードブック利得または固定コードブック利得が最適な利得として選択される。最適な利得に対応するインデックスが復号器に送られる。全符号化プロセスは、パルス符号変調 (PCM: Pulse Code Modulation) 領域で行われる。

【0005】

10

無損失圧縮の分野では、MPEG ALS (Moving Pictures Experts Group Audio Lossless Coding) 装置は、予測のために音声信号の短期および長期の依存性も使用する。その予測プロセスは以下の通りである。まず、音声信号について LPC が行われ、LPC 係数にエントロピー符号化が施され、ビットストリームに書き込まれる。LTP のピッチおよびピッチ利得を獲得するために LPC 残差信号について LTP が行われ、LPC 残差信号がビットストリームに書き込まれる。LTP の後で LTP 残差信号が獲得される。次いで、LTP 残差信号にエントロピー符号化が施されてビットストリームに書き込まれ、全符号化プロセスが終了する。

【0006】

20

前述の先行技術においては、音声信号の周期性が少ない場合、LTP 処理の貢献度はほとんどない。この場合、LTP 残差信号はそれでもなおビットストリームに書き込まれる。結果としてピッチ利得量子化は過度に多くのビットを消費し、符号器の圧縮性能が低下する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本開示の実施形態はコーデックの圧縮性能を改善するように信号を符号化し、復号する方法、装置、およびシステムを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

30

信号符号化方法は、

第 1 領域の信号を第 2 領域の信号に変換すること、

第 2 領域の信号について LP (Linear Predictive) 処理および LTP 処理を行うこと、

判断基準に従って長期フラグを獲得すること、

長期フラグが第 1 のフラグであるときに LP 処理の結果および LTP 処理の結果に従って第 2 領域の予測信号を獲得し、長期フラグが第 2 のフラグであるときに LP 処理の結果に従って第 2 領域の予測信号を獲得すること、

第 2 領域の予測信号を第 1 領域の予測信号に変換して第 1 領域の予測残差信号を計算すること、ならびに

40

第 1 領域の予測残差信号を含むビットストリームを出力することを含む。

【0009】

信号復号方法は、

受け取ったビットストリームを復号して復号された第 1 領域の予測残差信号を獲得すること、

現在フレーム信号の第 1 のサンプル点を復号すること、

現在フレーム信号の第 2 のサンプル点の各現在サンプル点について連続して、

復号されたサンプル点の第 2 領域の信号に従って現在サンプル点の LP 信号を計算するステップと、

50

獲得された長期フラグが第1のフラグである場合に、LP信号と、復号されたサンプル点のLP残差信号に従って獲得されるLTP寄与信号とに従って第2領域の予測信号を獲得するステップと、

獲得される長期フラグが第1のフラグでない場合に、LP信号に従って第2領域の予測信号を獲得するステップと、

第2領域の予測信号を第1領域の予測信号に変換し、第1領域の予測残差信号および第1領域の予測信号に従って現在サンプル点の第1領域の信号を復号するステップと、

現在サンプル点の第1領域の信号を第2領域の信号に変換し、第2領域の信号およびLP信号に従ってLP残差信号を獲得するステップと

の各復号ステップを実行すること

10

を含む。

【0010】

信号符号化装置は、

第1領域の信号を第2領域の信号に変換し、第2領域の予測信号を第1領域の予測信号に変換するように適合された変換モジュールと、

第2領域の信号についてLP処理を行うように適合されたLPモジュールと、

第2領域の信号についてLTP処理を行うように適合されたLTPモジュールと、

判断基準に従って長期フラグを獲得するように適合された判断モジュールと、

長期フラグが第1のフラグであるときにLP処理の結果およびLTP処理の結果に従って第2領域の予測信号を獲得し、長期フラグが第2のフラグであるときにLP処理の結果に従って第2領域の予測信号を獲得するように適合された第2領域の予測モジュールと、

20

第1領域の予測信号に従って第1領域の予測残差信号を計算するように適合された第1領域の予測残差モジュールと、

第1領域の予測残差信号を含むビットストリームを出力するように適合された出力モジュールと

を含む。

【0011】

信号復号装置は、

受け取ったビットストリームを復号して第1領域の予測残差信号を獲得するように適合されたビットストリーム復号モジュールと、

30

現在フレームの信号の第1のサンプル点を復号するように適合された第1のサンプル点復号モジュールと、

復号されたサンプル点の第2領域の信号に従って現在サンプル点のLP信号を計算するように適合されたLPモジュールと、

獲得された長期フラグが第1のフラグである場合に、LP信号と、復号されたサンプル点のLP残差信号に従って獲得されるLTP寄与信号とに従って第2領域の予測信号を獲得し、獲得された長期フラグが第1のフラグでない場合に、LP信号に従って第2領域の予測信号を獲得するように適合された第2領域の予測モジュールと、

第2領域の予測信号を第1領域の予測信号に変換し、現在サンプル点の第1領域の信号を第2領域の信号に変換するように適合された変換モジュールと、

40

第1領域の予測残差信号および第1領域の予測信号に従って現在サンプル点の第1領域の信号を復号するように適合された現在サンプル点復号モジュールと、

第2領域の信号およびLP予測信号に従ってLP残差信号を獲得するように適合されたLP残差モジュールと

を含む。

【0012】

信号コーデックシステムは、

第1領域の信号を第2領域の信号に変換し、第2領域の信号についてLP処理およびLTP処理を行い、判断基準に従って長期フラグを獲得し、長期フラグが第1のフラグであるときにLP処理の結果およびLTP処理の結果に従って第2領域の予測信号を獲得し、

50

長期フラグが第2のフラグであるときにLP処理の結果に従って第2領域の予測信号を獲得し、第2領域の予測信号を第1領域の予測信号に変換して第1領域の予測残差信号を計算し、第1領域の予測残差信号を含むビットストリームを出力するように適合された信号符号化装置と、

受け取ったビットストリームを復号して第1領域の予測残差信号および長期フラグを獲得し、現在フレームの信号の第1のサンプル点を復号し、現在フレームの信号の第2のサンプル点の各現在サンプル点について連続して、復号されたサンプル点の第2領域の信号に従って現在サンプル点のLP信号を計算するステップと、獲得された長期フラグが第1のフラグである場合に、LP信号と、復号されたサンプル点のLP残差信号に従って獲得されるLTP寄与信号とに従って第2領域の予測信号を獲得し、獲得された長期フラグが第1のフラグでない場合に、LP信号に従って第2領域の予測信号を獲得するステップと、第2領域の予測信号を第1領域の予測信号に変換し、第1領域の予測残差信号および第1領域の予測信号に従って現在サンプル点の第1領域の信号を復号するステップと、現在サンプル点の第1領域の信号を第2領域の信号に変換し、第2領域の信号およびLP信号に従ってLP残差信号を獲得するステップとの各復号ステップを実行するように適合された信号復号装置と

を含む。

【0013】

本開示の実施形態では、後続の符号化または復号プロセスが長期フラグに従って適応的に行われる。長期フラグが第2のフラグであるときにはLTP処理の結果を考慮する必要がなく、よってコーデックの圧縮性能が向上する。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本開示の第1の実施形態における信号符号化方法を示す流れ図である。

【図2】本開示の第2の実施形態における信号符号化方法を示す流れ図である。

【図3】本開示の第2の実施形態の信号符号化方法におけるフレーム化後のフレームの信号を示す図である。

【図4】本開示の第1の実施形態における信号復号方法を示す流れ図である。

【図5】本開示の第2の実施形態における信号復号方法を示す流れ図である。

【図6】本開示の第2の実施形態の信号復号方法におけるステップ404を示す流れ図である。

【図7】本開示の第2の実施形態の信号復号方法におけるステップ405を示す流れ図である。

【図8】本開示の一実施形態における信号符号化装置の構造を示す図である。

【図9】本開示の一実施形態における信号復号装置の構造を示す図である。

【図10】本開示の一実施形態における信号コーデックシステムの構造を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、添付の図面および例示の実施形態を参照して本開示をより詳細に説明する。

【0016】

図1は本開示の第1の実施形態における信号符号化方法の流れ図である。この方法は以下のステップを含む。

【0017】

ステップ101：第1領域の信号を第2領域の信号に変換する。

【0018】

ステップ102：第2領域の信号についてLP処理およびLTP処理を行う。

【0019】

ステップ103：判断基準に従って長期フラグを獲得する。

【0020】

ステップ104：長期フラグが第1のフラグであるときにはLP処理の結果およびLTP

P処理の結果に従って第2領域の予測信号を獲得し、長期フラグが第2のフラグであるときにはL P処理の結果に従って第2領域の予測信号を獲得する。

【0021】

ステップ105：第2領域の予測信号を第1領域の予測信号に変換し、第1領域の予測残差信号を計算する。

【0022】

ステップ106：第1領域の予測残差信号を含むビットストリームを出力する。

【0023】

この実施形態では、長期フラグが判断基準に従って獲得され、長期フラグが第1のフラグであるときには第2領域の予測信号がL P処理の結果およびL T P処理の結果に従って獲得され、長期フラグが第2のフラグであるときには第2領域の予測信号がL P処理の結果に従って獲得され、ビットストリームが第2領域の予測信号に従って獲得される。この実施形態では、後続の符号化プロセスは長期フラグに従って適応的に行われる。長期フラグが第2のフラグであるときには、L T P処理の結果を考慮する必要がなく、よってコーデックの圧縮性能が向上する。

10

【0024】

図2は本開示の第2の実施形態における信号符号化方法の流れ図である。この実施形態では、第1領域は非線形領域であり、さらに第1領域はA-則またはμ-則とすることができ、第2領域はPCM領域であり、L P処理はL P C処理であり、L T P処理は長期予測処理である。

20

【0025】

この実施形態の方法は以下のステップを含む。

【0026】

ステップ201：非線形領域信号をPCM領域信号に変換する。

【0027】

x(i)は非線形領域信号を表し、y(i)はPCM領域信号を表す。変換プロセスが精度損失を伴うと仮定すると、対応する後方変換プロセスは精度損失を伴わない。

【0028】

ステップ202：PCM領域の全フレーム信号y(i)についてL P C処理を行ってL P処理の結果を獲得する。L P処理の結果は、次式で表すように、L P信号として働き、L P係数を含むL P C信号y'(i)を含む。

30

【0029】

【数1】

$$y'(i) = \sum_{j=1}^{lpc_order} a_j \cdot y(i-j), \quad i=1,2,\dots,L-1 \quad (1)$$

【0030】

式中、a_jはL P係数であり、Lはフレーム長であり、lpc_orderはL P次数である。y'(0)=0であると仮定すると、i<0のとき、y(i)=0である。

40

【0031】

ステップ203：PCM領域信号y(i)およびL P C信号y'(i)に従ってL P残差信号として機能するL P C残差信号res(i)を計算する。その場合L P C残差信号はL P処理の結果として理解され得る。

$$res(i) = y(i) - y'(i), \quad i=0, 1, \dots, L-1 \quad (2)$$

【0032】

ステップ204：L T P残差信号res(i)についてフレーム化を行い、次いでL T P処理を行ってL T P処理の結果を獲得する。フレーム化操作は任意選択であり、適応的フレーム化操作とすることができる。L T P処理の結果はピッチおよびピッチ利得を含む

50

。

【0033】

具体的には、このステップのLTP処理は、LPC残差信号のピッチ探索を行うこと、LPC残差信号の最適のピッチを獲得すること、またはLPC残差信号の最適のピッチとピッチ利得の両方を獲得することを含み得る。

【0034】

具体的には、このステップは、フレーム化が行われない場合には、現在フレームのPCM領域信号のピッチ探索を行ってPCM領域信号の最適のピッチを獲得し、次いで、PCM領域信号の最適のピッチに従ってLPC残差信号の密探索を行ってLPC残差信号の最適のピッチを獲得し、またはLPC残差信号の最適のピッチとピッチ利得の両方を獲得すること、フレーム化が行われる場合には、フレーム化操作の前に、現在フレームのPCM領域信号のピッチ探索を行ってPCM領域信号の最適のピッチを獲得し、現在フレームのPCM領域信号の最適のピッチを第1のサブフレームの最適のピッチとして使用し、最適のピッチに従ってLPC残差信号についてのフレーム化を行うこと、残差領域内の各サブフレームのピッチの密探索を行い、すなわち、前のサブフレームのピッチの前後の各サブフレームのピッチを探索し、よって、サブフレームピッチについての差分符号化を円滑化し、各サブフレームの最適のピッチを獲得し、または最適のピッチとピッチ利得の両方を獲得すること、を含み得る。

10

【0035】

前述のピッチを探索するプロセスでは、ピッチ利得が獲得されない場合、ピッチ利得は獲得された最適のピッチに従って適応的に選択され得る。

20

【0036】

LPC処理では、最初の数サンプルの予測結果は一般に不正確である。LTP性能に影響を及ぼさないように、この実施形態では、Mを指定の数とする最初のMサンプルはLTP処理に関与しないものと規定する。ピッチ探索は、最初のMサンプル以外のサンプルのLPC残差信号 $res(i)$ について行われて、各サブフレームのピッチ、ピッチ利得およびLTP残差信号 $z(i)$ が獲得される。

【0037】

図3に、本開示の第2の実施形態の信号符号化方法におけるフレーム化後のフレームの信号を示す。最初のMサンプルはフレーム化にもLTP処理にも関与せず、Mと lpc_order との関係は、 $0 \leq M \leq lpc_order$ である。 T_1 は第1のサブフレームのピッチを表し、Mから $T_1 + M - 1$ までのサンプルがバッファ内のサンプルである。 $n_0 = T_1 + M$ であると仮定すると、 n_0 から $n_1 - 1$ までのサンプルは第1のサブフレーム内のサンプルであり、第1のサブフレームの長さは $N_1 = n_1 - n_0$ である。類推により、 n_{j-1} から $n_j - 1$ までのサンプルはサブフレームj内のサンプルであり、サブフレームjの長さは $N_j = n_j - n_{j-1}$ である。1フレーム内の信号のサンプルの総量はLである。

30

【0038】

0から $T_1 + M - 1$ までのサンプルについて、以下の式が当てはまる。

$$z(i) = res(i), i = 0, 1, \dots, T_1 + M - 1 \quad (3)$$

40

【0039】

第1のサブフレームのサンプルについて、以下の式が当てはまる。

$$z(i) = res(i) - g_1 \cdot res(i - T_1), i = n_0, \dots, n_1 - 1 \quad (4)$$

式中、 g_1 は第1のサブフレームのピッチ利得を表す。

【0040】

サブフレームjのサンプルについて、以下の式が当てはまる。

$$z_j(i) = res_j(i) - g_j \cdot res_j(i - T_j), i = n_{j-1}, \dots, n_j - 1 \quad (5)$$

式中、 T_j はサブフレームjのピッチを表し、 g_j はサブフレームjのピッチ利得を表

50

す。

【0041】

ステップ205：経験的係数とLTP処理を施されていないLPC残差信号 $res(i)$ のエネルギーの積がLTP処理を施されたLTP残差信号 $z(i)$ のエネルギーより大きいかどうか判断し、そうである場合にはステップ206に進み、そうでない場合にはステップ207に進む。

【0042】

【数2】

$$E1 = \sum_{i=k}^{L-1} z(i) \cdot z(i) \quad (6)$$

10

【0043】

【数3】

$$E = \sum_{i=k}^{L-1} res(i) \cdot res(i) \quad (7)$$

20

【0044】

$E1$ はLTP残差信号 $z(i)$ のエネルギーを表し、 E はLPC残差信号 $res(i)$ のエネルギーを表し、 k は0または M とすることができる。このステップでは、 $E * fac$ が $E1$ より大きいかどうか判断し、 fac は経験的係数である。一般には、 $fac = 0.94$ である。

【0045】

別の実施形態では、このステップの代替として、経験的係数とLTP処理を施されていないLPC残差信号 $res(i)$ の絶対値の和の積がLTP処理を施されたLTP残差信号 $z(i)$ の絶対値の和より大きいかどうか判断し、そうである場合にはステップ206に進み、そうでない場合にはステップ207に進む。

30

【0046】

ステップ206：長期フラグ $Tflag$ に第1のフラグの値を割り当てる。具体的には、 $Tflag$ を1とする。ステップ208に進む。

【0047】

長期フラグはLTPモジュールのトリガ信号とすることができる。 $Tflag = 1$ である場合、それはLTPモジュールが有効化されることを示す。

【0048】

ステップ207：長期フラグ $Tflag$ に第2のフラグの値を割り当てる。具体的には、 $Tflag$ を0とする。ステップ210に進む。 $Tflag = 0$ である場合、それはLTPモジュールが無効化されることを示す。

40

【0049】

ステップ208：ピッチ、ピッチ利得およびLPC残差信号 $res(i)$ に従ってLTP寄与信号として機能するLTP寄与信号 $res'(i)$ を獲得する。このステップはステップ204にも含まれ得る。すなわちこのステップはLPC処理に含まれていてもよく、LTP処理の結果はさらに式(8)に表すLTP寄与信号 $res'(i)$ を含む。

$$res'(i) = g \cdot res(i - T) \quad (8)$$

【0050】

ステップ209：式(9)に表すように、LPC信号 $y'(i)$ とLTP寄与信号 $res'(i)$ の和をPCM予測信号 $y''(i)$ として使用し、ステップ211に進む。

$$y''(i) = y'(i) + res'(i) \quad (9)$$

50

【0051】

ステップ210：式(10)に表すように、LPC信号 $y'(i)$ をPCM予測信号 $y''(i)$ として使用し、ステップ211に進む。

$$y''(i) = y'(i) \quad (10)$$

【0052】

ステップ211：式(11)に表すように、PCM予測信号 $y''(i)$ を非線形領域予測信号 $x'(i)$ に変換する。

$$x'(i) = \text{PCM2A}[y''(i)] \quad (11)$$

【0053】

関数PCM2A[]は、PCM領域信号をA-則信号に変換することを指す。

10

【0054】

ステップ212： $x(i)$ と $x'(i)$ との差を計算して非線形領域予測残差信号を獲得し、非線形領域予測残差信号についてエントロピー符号化を行う。

【0055】

ステップ213：非線形領域予測残差信号のエントロピー符号および長期フラグを含むビットストリームを出力する。具体的には、Tflag=0であるときには、ビットストリームはさらにLPC係数 a_j を含み、Tflag=1であるときには、ビットストリームはさらにLPC係数 a_j 、ピッチ、およびピッチ利得を含む。

【0056】

実施形態によっては、長さ変化符号化分野において、Tflag=0であるときには、LTPモジュールが無効化され、長期フラグを有するビットストリームが出力される必要はなく、Tflag=1であるときには、LTPモジュールが有効化され、長期フラグとして第1のフラグを含むビットストリームが出力され、このビットストリームはさらにLPC係数 a_j 、ピッチ、およびピッチ利得を含む。

20

【0057】

この実施形態では、経験的係数とLTP処理を施されていないLPC残差信号のエネルギーの積がLTP処理を施されたLTP残差信号のエネルギーより大きいかどうか判定することにより、システムは、LTPモジュールが有効化されるかそれとも無効化されるかを知る。音声信号があまり周期的でないとき、LTP処理はほとんど寄与せず、LTPモジュールは無効化される。したがって、LTP寄与信号を考慮する必要がない。すなわち消費されるビット数がより少なく、符号器の圧縮性能が向上する。

30

【0058】

図4は本開示の第1の実施形態における信号復号方法の流れ図である。この方法は以下のステップを含む。

【0059】

ステップ301：受け取ったビットストリームを復号して第1領域の予測残差信号を獲得する。

【0060】

ステップ302：現在フレームの信号の第1のサンプル点を復号する。

【0061】

現在フレームの信号の第2のサンプル点の各現在サンプル点について連続して以下の復号ステップ303～306を行う。

40

【0062】

ステップ303：復号されたサンプル点の第2領域の信号に従って現在サンプル点のLP信号およびLP残差信号を計算する。

【0063】

ステップ304：獲得された長期フラグが第1のフラグである場合には、LP信号と、復号されたサンプル点のLP残差信号に従って獲得されるLTP寄与信号とに従って第2領域の信号を獲得し、獲得された長期フラグが第1のフラグでない場合には、LP信号に従って第2領域の予測信号を獲得する。

50

【0064】

ステップ305：第2領域の予測信号を第1領域の予測信号に変換し、第1領域の予測残差信号および第1領域の予測信号に従って現在サンプル点の第1領域の信号を復号する。

【0065】

ステップ306：現在サンプル点の第1領域の信号を第2領域の信号に変換する。

【0066】

この実施形態では後続の復号プロセスが長期フラグに従って適応的に行われ、長期フラグが第2のフラグであるときには、LTP寄与信号を考慮する必要がなく、よって復号プロセスが簡略化される。

10

【0067】

図5は本開示の第2の実施形態における信号復号方法の流れ図である。この実施形態の方法は第2の実施形態における信号符号化方法に対応させることができ、この実施形態における用語およびパラメータ式の定義は第2の実施形態のものと同一である。この実施形態の方法は以下のステップを含む。

【0068】

ステップ401：受け取ったビットストリームを復号して非線形領域予測残差信号および長期フラグを獲得する。

【0069】

実施形態によっては、ビットストリームが長期フラグを用いて符号化されたビットストリームを含む場合に、ビットストリームは長期フラグを獲得するために復号され得る。具体的には、長期フラグ $Tflag=0$ であるときに、ビットストリームはさらにLPC係数 a_j を含み、 $Tflag=1$ であるときに、ビットストリームはさらにLPC係数 a_j 、最適のピッチを含み、その上にピッチ利得も含み得る。ビットストリームがピッチ利得を含まない場合、この実施形態の方法はさらに、最適のピッチに従って適応的にピッチ利得を選択することを含む。

20

【0070】

$d(i)$ が非線形領域予測残差信号を表すものと仮定すると、以下の式が当てはまる。

$$d(i) = x(i) - x'(i), \quad i = 0, 1, \dots, L-1 \quad (12)$$

【0071】

したがって、非線形領域信号 $x(i)$ は、復号後に式(13)によって獲得され得る。

$$x(i) = d(i) + x'(i), \quad i = 0, 1, \dots, L-1 \quad (13)$$

30

【0072】

ステップ402：現在フレームの信号の第1のサンプル点を復号する。

【0073】

第1のサンプル点はLPC処理を施されていない。したがって、第1のサンプル点の非線形領域予測信号は $x'(0) = 0$ になる。式(13)は、非線形領域の第1のサンプル点が損失なしで復号され得ること、すなわち $x(0) = d(0)$ であることを明らかにする。

【0074】

後続の復号プロセスについて、この実施形態は第1のサンプル点のPCM領域信号 $y(0)$ およびLPC残差信号 $res(0)$ （すなわちLP残差信号）を保持する必要がある、その場合、

$$y(0) = A2PCM[x(0)], \quad res(0) = y(0) \quad (14)$$

である。

40

【0075】

関数 $A2PCM[]$ は、A-則信号をPCM領域信号に変換することを指す。

【0076】

実施形態によっては、長さ変化符号化分野において、受け取ったビットストリームが復号されて、第2のフラグである長期フラグを獲得せずに、第1領域の予測残差信号が獲得

50

される。復号結果が第 1 のフラグである長期フラグを含むときには L T P モジュールが有効化されることを示し、そうでない場合には L T P モジュールは無効化される。システムは、獲得された長期フラグが第 1 のフラグである場合には、L P 信号と、復号されたサンプル点の L P 残差信号に従って獲得される L T P 寄与信号とに従って第 2 領域の予測信号を獲得し、獲得された長期フラグが第 1 のフラグでない場合には L P 信号に従って第 2 領域の予測信号を獲得する。

【0077】

ステップ 403：長期フラグの値が第 1 のフラグであるかどうか判断し、そうである場合にはステップ 404～405に進み、そうでない場合には、ステップ 406～408に飛ぶ。

【0078】

L T P モジュールは 2 つの状態、すなわち有効状態 (T f l a g = 1) と無効状態 (T f l a g = 0) になる。このステップでは、システムは、T f l a g = 1 であるかどうか判断する。代替としてシステムは、T f l a g = 0 であるかどうか判断して L T P モジュールが有効化されるかどうか知ることできる。L T P モジュールの異なる状態は異なる後続の復号プロセスに対応する。

【0079】

この実施形態のステップ 403 が完了した後、続いて行われる復号プロセスは循環再帰プロセスである。以下の復号ステップは現在フレームの信号の第 2 のサンプル点の各現在サンプル点について連続して行われる。

【0080】

実施形態によっては、符号器側が第 2 のフラグである長期フラグの符号を出力しない場合に、システムは第 1 のフラグが長期フラグとして獲得されるかどうか判断し、そうである場合にはステップ 404～405 が行われ、そうでない場合にはステップ 406～408 が行われる。

【0081】

ステップ 404：第 1 のサンプル点を除く最初の $T_1 + M - 1$ サンプルを復号する。

【0082】

この実施形態の方法は第 2 の実施形態の信号符号化方法に対応する。すなわち、符号化プロセスにおいて、現在フレームの最初の M サンプルは L T P 処理に参与しない。したがってこの実施形態では、最初の M サンプルおよびバッファ内のサンプルがまず復号される。図 6 は本開示の第 2 の実施形態の信号復号方法におけるステップ 404 の流れ図である。ステップ 404 はさらに以下のステップを含み得る。

【0083】

ステップ 4041：式 (15) により、復号されたサンプル点の P C M 領域信号 $y(i)$ に従って現在サンプル点の L P C 信号 $y'(i)$ を計算する。

【0084】

【数 4】

$$y'(i) = \sum_{j=1}^{lpc_order} a_j \cdot y(i-j), \quad i = 1, 2, \dots, T_1 + M - 1 \quad (15)$$

【0085】

$i \leq 0$ のとき、 $y(i) = 0$ である。

【0086】

例えば、現在サンプル点が現在フレームの信号の第 2 のサンプル点である場合、復号されたサンプル点は現在フレームの信号の第 1 のサンプル点である。この場合、ステップ 402 の復号結果が基準として使用される。

10

20

30

40

50

【0087】

ステップ4042：現在のサンプルのLPC予測信号 $y'(i)$ に従ってPCM領域予測信号 $y''(i)$ を獲得する。最初の $T_1 + M$ サンプルはLTP処理に参与しないため、 $y''(i) = y'(i)$ である。すなわち、現在サンプル点のLPC予測信号の値がPCM領域予測信号 $y''(i)$ に割り当てられる。

【0088】

ステップ4043：PCM領域予測信号 $y''(i)$ を非線形領域予測信号 $x'(i)$ に変換する。

$$x'(i) = \text{PCM2A}[y''(i)] \quad (16)$$

【0089】

ステップ4044：非線形領域予測信号 $x'(i)$ および非線形領域予測残差信号 $d(i)$ に従って式(13)により非線形領域信号 $x(i)$ を獲得する。

【0090】

ステップ4045：後続のサンプルを復号するために、非線形領域信号 $x(i)$ をPCM領域信号 $y(i)$ に変換し、PCM領域信号 $y(i)$ およびLPC予測信号 $y'(i)$ に従ってLPC残差信号 $\text{res}(i)$ を獲得する。

$$\text{res}(i) = y(i) - y'(i), \quad i = 0, 1, \dots, T_1 + M - 1 \quad (17)$$

【0091】

ステップ405：最初の $T_1 + M$ サンプルを除くすべてのサブフレーム信号を復号する。

【0092】

図7は本開示の第2の実施形態の信号復号方法におけるステップ405の流れ図である。ステップ405は以下のステップを含み得る。

【0093】

ステップ4051：式(18)により、復号されたサンプル点のPCM領域信号 $y(i)$ に従って現在サンプル点のLPC予測信号 $y'(i)$ を計算する。

【0094】

【数5】

$$y'(i) = \sum_{j=1}^{lpc_order} a_j \cdot y(i-j), \quad i = n_0, \dots, L-1 \quad (18)$$

【0095】

$i \leq 0$ のとき、 $y(i) = 0$ である。

【0096】

例えば、現在サンプル点第1のサブフレームの第1のサンプル点である場合、復号されたサンプルは最初の $T_1 + M$ サンプルである。この場合、ステップ404の復号結果が基準として使用される。

【0097】

ステップ4052：式(19)により、現在サンプル点のLPC予測信号 $y'(i)$ に従ってPCM領域予測信号 $y''(i)$ を計算する。

$$y''(i) = y'(i) + \text{res}'(i) = y'(i) + g \cdot \text{res}(i - T) \quad (19)$$

【0098】

ステップ4053：PCM領域予測信号 $y''(i)$ を非線形領域予測信号 $x'(i)$ に変換する。

$$x'(i) = \text{PCM2A}[y''(i)] \quad (20)$$

【0099】

ステップ4054：非線形領域予測信号 $x'(i)$ および非線形領域予測残差信号 $d(i)$

10

20

30

40

50

i) に従って式 (13) により非線形領域信号 $x(i)$ を獲得する。

【0100】

ステップ4055：後続のサンプルを復号するために、非線形領域信号 $x(i)$ をPCM領域信号 $y(i)$ に変換し、PCM領域信号 $y(i)$ およびLPC予測信号 $y'(i)$ に従ってLPC残差信号 $res(i)$ を獲得する。

$$res(i) = y(i) - y'(i), \quad i = n_0, \dots, L-1 \quad (21)$$

【0101】

現在サンプル点の復号の完了後に、後続のサンプルを復号する過程において、ステップ4055で獲得されたLPC残差信号を使用して後続のサンプルのPCM領域予測信号が計算される。

【0102】

ステップ406：式(22)により、復号されたサンプル点のPCM領域信号 $y(i)$ に従って現在サンプル点のLPC予測信号 $y'(i)$ を計算する。

【0103】

【数6】

$$y'(i) = \sum_{j=1}^{lpc_order} a_j \cdot y(i-j), \quad i = 1, 2, \dots, L-1 \quad (22)$$

【0104】

$i \leq 0$ のとき、 $y(i) = 0$ である。

【0105】

ステップ407：LPC予測信号 $y'(i)$ をPCM領域予測信号として使用し、PCM領域予測信号を非線形領域予測信号 $x'(i)$ に変換する。

【0106】

LTPモジュールは無効であり、現在フレーム信号のサンプル点はLTP処理に関与しないため、 $y''(i) = y'(i)$ であり、 $y'(i)$ は $x'(i)$ に直接変換され得る。

【0107】

ステップ408：非線形領域予測信号 $x'(i)$ および非線形領域予測残差信号 $d(i)$ に従って式(13)により非線形領域信号 $x(i)$ を獲得する。

【0108】

この実施形態では、後続の復号プロセスが長期フラグに従って適応的に行われ、長期フラグが第2のフラグであるときには、LTP寄与信号を考慮する必要がなく、よって復号プロセスが簡略化される。

【0109】

図8に、本開示の一実施形態における信号符号化装置の一構造を示す。この装置は、変換モジュール11、LPモジュール12、LTPモジュール13、判断モジュール14、第2領域の予測モジュール15、第1領域の予測残差モジュール16、および出力モジュール17を含む。変換モジュール11は、第1領域の信号を第2領域の信号に変換し、第2領域の予測信号を第1領域の予測信号に変換するように適合されている。LPモジュール12は第2領域の信号についてLP処理を行うように適合されている。LTPモジュール13は第2領域の信号についてLTP処理を行うように適合されている。判断モジュール14は、判断基準に従って長期フラグを獲得するように適合されている。第2領域の予測モジュール15は、長期フラグが第1のフラグであるときにLP処理の結果およびLTP処理の結果に従って第2領域の予測信号を獲得し、長期フラグが第2のフラグであるときにLP処理の結果に従って第2領域の予測信号を獲得するように適合されている。第1領域の予測残差モジュール16は、第1領域の予測信号に従って第1領域の予測残差信号を計算するように適合されている。出力モジュール17は第1領域の予測残差信号を含む

10

20

30

40

50

ビットストリームを出力するように適合されている。

【0110】

前述のLP処理の結果は、LP係数、LP信号およびLP残差信号を含み得る。前述のビットストリームはさらにLP係数を含み得る。

【0111】

さらに、LTPモジュール13はLP残差信号のピッチ探索を行ってLP残差信号の最適のピッチまたは最適のピッチとピッチ利得の両方を獲得し、LTP寄与信号を獲得することができる。LTP処理の結果は、最適のピッチまたは最適のピッチとピッチ利得の両方、LTP寄与信号、およびLTP残差信号を含み得る。

【0112】

第2領域の予測モジュール15は、長期フラグが第1のフラグであるときに第2領域の予測信号としてLP残差信号とLTP寄与信号の和を使用し、長期フラグが第2のフラグであるときに第2領域の予測信号としてLP信号を使用するように適合されている。

【0113】

判断モジュール14は、2つの判断基準に従って判断を行うことができる。すなわち、経験的係数とLP残差信号のエネルギーの積がLTP残差信号のエネルギーより大きいかどうか判断し、または、経験的係数とLP残差信号の絶対値の和の積がLTP残差信号の絶対値の和より大きいかどうか判断することができる。そうである場合、判断モジュール14は長期フラグに第1のフラグの値を割り当て、そうでない場合、判断モジュール14は長期フラグに第2のフラグの値を割り当てる。

【0114】

この実施形態の装置は、獲得された最適のピッチに従って適応的にピッチ利得を選択するピッチ利得モジュールをさらに含んでもよく、LP残差信号についてフレーム化を行うフレーム化モジュールをさらに含んでもよい。

【0115】

この実施形態では、後続の符号化プロセスが長期フラグに従って適応的に行われ、長期フラグが第2のフラグであるときにはLTP処理の結果を考慮する必要がなく、よってコーデックの圧縮性能が向上する。

【0116】

図9に、本開示の一実施形態における信号復号装置の一構造を示す。この装置は、ビットストリーム復号モジュール21、第1のサンプル点復号モジュール22、LPモジュール23、第2領域の予測モジュール24、変換モジュール25、現在サンプル点復号モジュール26、およびLP残差モジュール27を含む。ビットストリーム復号モジュール21は受け取ったビットストリームを復号して第1領域の予測残差信号を獲得するように適合されている。第1のサンプル点復号モジュール22は現在フレームの信号の第1のサンプル点を復号するように適合されている。LPモジュール23は復号されたサンプル点の第2領域の信号に従って現在サンプル点のLP信号を計算するように適合されている。第2領域の予測モジュール24は、獲得された長期フラグが第1のフラグである場合には、LP信号と、復号されたサンプル点のLP残差信号に従って獲得されるLTP寄与信号とに従って第2領域の予測信号を獲得し、獲得された長期フラグが第1のフラグでない場合には、LP信号に従って第2領域の予測信号を獲得するように適合されている。変換モジュール25は、第2領域の予測信号を第1領域の予測信号に変換し、現在サンプル点の第1領域の信号を第2領域の信号に変換するように適合されている。現在サンプル点復号モジュール26は、第1領域の予測残差信号および第1領域の予測信号に従って現在サンプル点の第1領域の信号を復号するように適合されている。LP残差モジュール27は第2領域の信号およびLP信号に従ってLP残差信号を獲得するように適合されている。

【0117】

さらに、長期フラグが第1のフラグであり現在サンプル点が符号器におけるLTP処理に関与するときには、第2領域の予測モジュール24は第2領域の予測信号としてLP信号とLTP寄与信号の和を使用し、長期フラグが第1のフラグであり現在サンプル点が符

10

20

30

40

50

号器における L T P 処理に関与しないときには、第 2 領域の予測モジュール 2 4 は第 2 領域の予測信号として L P 信号を使用する。

【0118】

この実施形態の装置はさらに、獲得された最適のピッチに従って適応的にピッチ利得を選択するピッチ利得モジュールを含んでいてもよい。

【0119】

この実施形態では、後続の復号プロセスが長期フラグに従って適応的に行われ、長期フラグが第 2 のフラグであるときには L T P 寄与信号を考慮する必要がなく、よって復号プロセスが簡略化される。

【0120】

図 10 に本開示の一実施形態における信号コーデックシステムの一構造を示す。このシステムは信号符号化装置 3 1 と信号復号装置 3 2 とを含む。

【0121】

信号符号化装置 3 1 は、第 1 領域の信号を第 2 領域の信号に変換し、第 2 領域の信号について L P 処理および L T P 処理を行い、判断基準に従って長期フラグを獲得し、長期フラグが第 1 のフラグであるときに L P 処理の結果および L T P 処理の結果に従って第 2 領域の予測信号を獲得し、長期フラグが第 2 のフラグであるときに L P 処理の結果に従って第 2 領域の予測信号を獲得し、第 2 領域の予測信号を第 1 領域の予測信号に変換して第 1 領域の予測残差信号を計算し、第 1 領域の予測残差信号を含むビットストリームを出力するように適合されている。

【0122】

信号復号装置 3 2 は、受け取ったビットストリームを復号して第 1 領域の予測残差信号を獲得し、現在フレームの信号の第 1 のサンプル点を復号し、現在フレームの信号の第 2 のサンプル点の各現在サンプル点について連続して、復号されたサンプル点の第 2 領域の信号に従って現在サンプル点の L P 信号を計算するステップと、獲得された長期フラグが第 1 のフラグである場合に、L P 信号と、復号されたサンプル点の L P 残差信号に従って獲得される L T P 寄与信号とに従って第 2 領域の予測信号を獲得するステップ、または、獲得された長期フラグが第 1 のフラグでない場合に、L P 信号に従って第 2 領域の予測信号を獲得するステップと、第 2 領域の予測信号を第 1 領域の予測信号に変換し、第 1 領域の予測残差信号および第 1 領域の予測信号に従って現在サンプル点の第 1 領域の信号を復号するステップと、現在サンプル点の第 1 領域の信号を第 2 領域の信号に変換し、第 2 領域の信号および L P 信号に従って L P 残差信号を獲得するステップとの各復号ステップを行うように適合されている。

【0123】

さらに、この実施形態の信号符号化装置 3 1 は前述の各実施形態で説明したいずれかの信号符号化装置とすることができ、信号復号装置 3 2 は前述の各実施形態で説明したいずれかの信号復号装置とすることができる。

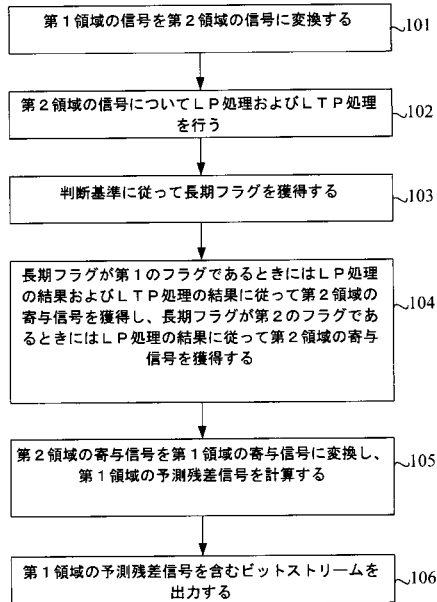
【0124】

前述の方法実施形態の各ステップの全部または一部がプログラムによって命令されるハードウェアによって実施され得ることを当業者は理解することができる。このプログラムはコンピュータ可読記憶媒体に記憶され得る。実行されると、このプログラムは、前述の方法実施形態の各ステップを行う。記憶媒体は、例えば、読取り専用メモリ (ROM)、ランダム・アクセス・メモリ (RAM)、磁気ディスク、コンパクトディスクなど、プログラムコードを記憶するのに適した任意の媒体とすることができる。

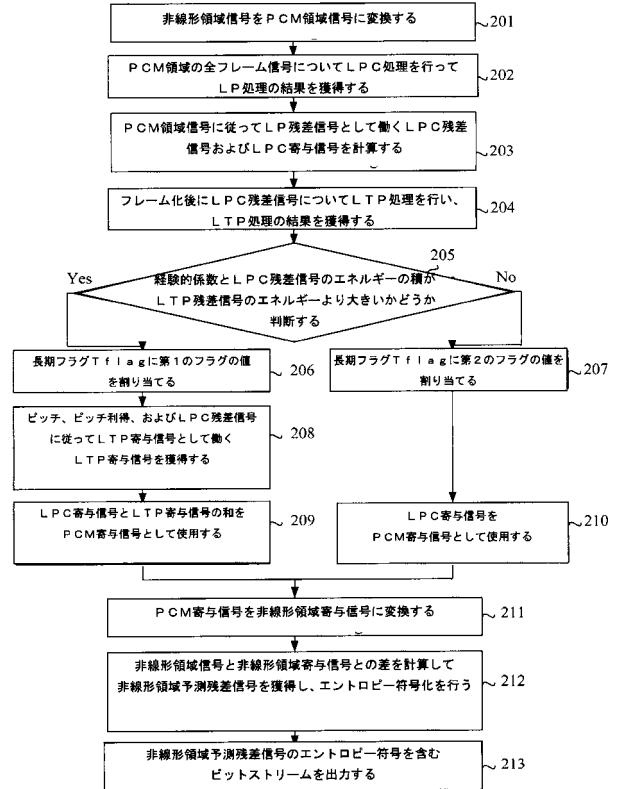
【0125】

本開示はいくつかの例示的实施形態によって説明されているが、本開示はそのような実施形態だけに限定されるものではない。当業者は、明らかに、本開示の趣旨および範囲を逸脱することなく本開示に改変および変形を加えることができる。本開示は、それらの改変および変形が添付の特許請求の範囲およびその均等物によって定義される保護の範囲内に該当する限り、それらを包含するものである。

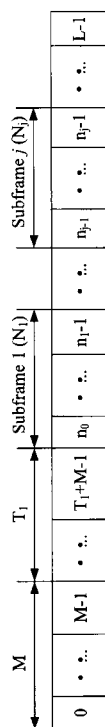
【図 1】



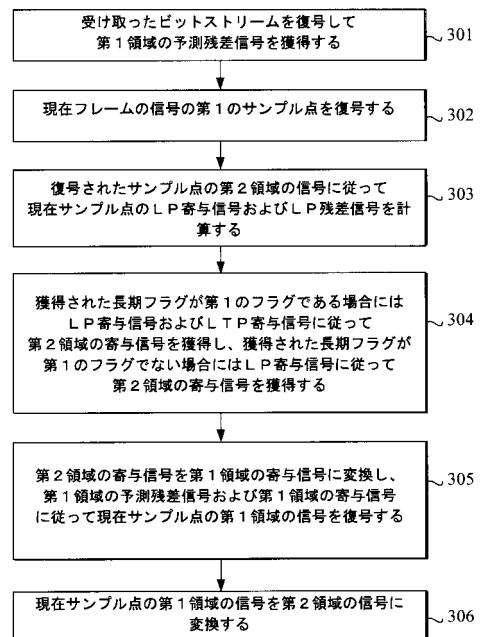
【図 2】



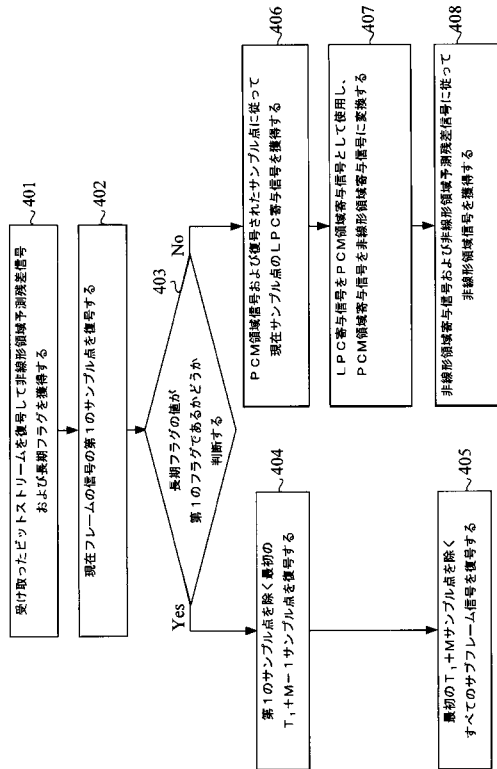
【図 3】



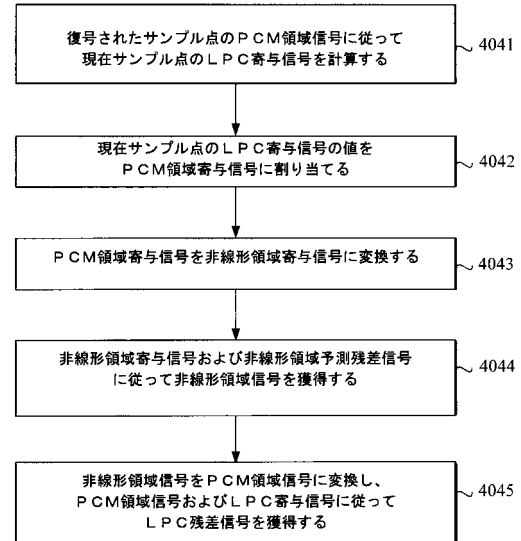
【図 4】



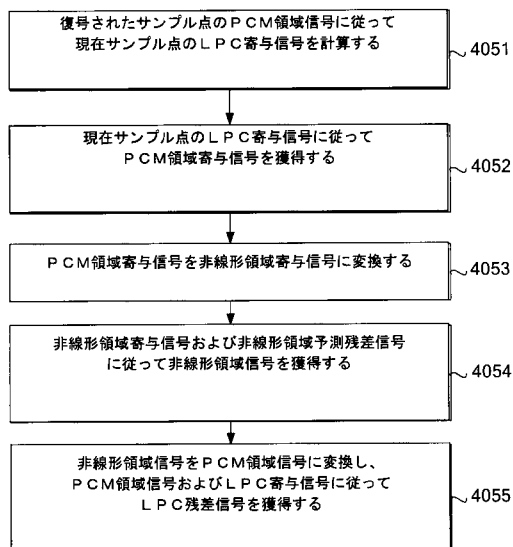
【図 5】



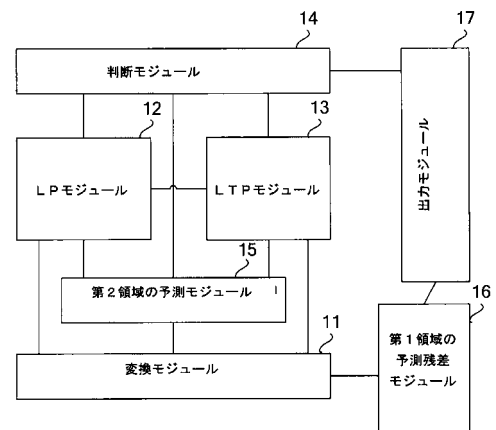
【図 6】



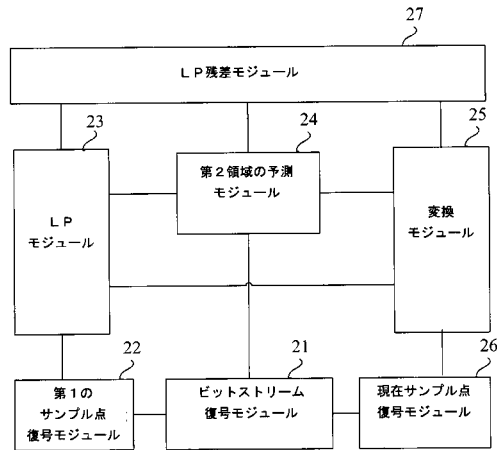
【図 7】



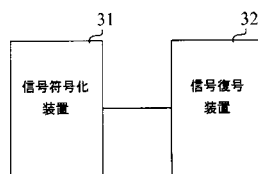
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【手続補正書】

【提出日】平成25年8月9日(2013.8.9)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、参照により本明細書に組み込まれる、2008年12月31日出願された「Method for Encoding Signal, and Method for Decoding Signal」という名称の中国特許出願第200810247427.6号、および2009年6月25日出願された「Method for Encoding Signal, and Method for Decoding Signal」という名称の中国特許出願第200910151835.6号の優先権を主張するものである。

【0002】

本開示は音声の符号化および復号に関し、詳細には、信号を符号化し、復号する方法、装置、およびシステムに関する。

【背景技術】

【0003】

音声符号化分野において広く適用される符号化モデルのうちの1つが符号励振線形予測(CELP: Code Excited Linear Prediction)である。CELPモデルはほぼ白色の励振信号を使用して2つの時間変化線形再帰型フィルタを

励振する。励振信号は一般にガウス白色雑音シーケンスから成るコードブックの中から選択される。各フィルタのフィードバックループは予測器を含む。予測器の1つが長期予測器（またはピッチ予測器）であり、これは $P(z)$ で表される。 $P(z)$ は発声された音声の音調構造（例えばスペクトルの微細な構造など）を生成するのに使用される。別の一般的な予測器が短期予測器であり、 $F(z)$ で表される。 $F(z)$ は音声の短期スペクトルエンベロープを回復するのに使用される。このモデルはその逆のプロセスに由来する。すなわち、 $F(z)$ は音声信号の近いサンプル点の冗長性を除去するのに使用され、 $P(z)$ は音声信号の遠いサンプル点の冗長性を除去するのに使用される。2つのレベルの予測により正規化された残差信号が獲得される。残差信号はおおよそ標準正規分布を示す。

【0004】

C E L Pモデルが損失の多い圧縮分野に適用されるときには、音声信号 $x(i)$ をまず線形予測符号化(L P C : L i n e a r P r e d i c t i v e C o d i n g)解析して残差信号 $res(i)$ が獲得される。L P C残差信号 $res(i)$ がフレーム化された後で、各サブフレーム信号に長期予測(L T P : L o n g - T e r m P r e d i c t i o n)解析を施して、対応する適応コードブックおよび適応コードブック利得が獲得される。適応コードブックは、自己相関など、多くの方法において探索され得る。L P C残差信号 $res(i)$ の長期依存性が除去された後で、L T P残差信号 $x_2(i)$ が獲得される。代数コードブックを使用してL T P残差信号 $x_2(i)$ が特徴付けられ、または当てはめられた後で、全符号化プロセスが完了する。最後に、適応コードブックおよび固定コードブックが符号化されてビットストリームに書き込まれ、適応コードブック利得および固定コードブック利得についての結合ベクトル量子化(j o i n t v e c t o r q u a n t i z a t i o n)またはスカラ量子化が行われる。コードブックにおいて、適応コードブック利得または固定コードブック利得が最適な利得として選択される。最適な利得に対応するインデックスが復号器に送られる。全符号化プロセスは、パルス符号変調(P C M : P u l s e C o d e M o d u l a t i o n)領域で行われる。

【0005】

無損失圧縮の分野では、M P E G A L C (M o v i n g P i c t u r e s E x p e r t s G r o u p A u d i o L o s s l e s s C o d i n g)装置は、予測のために音声信号の短期および長期の依存性も使用する。その予測プロセスは以下の通りである。まず、音声信号についてL P C解析が行われ、L P C係数にエントロピー符号化が施され、ビットストリームに書き込まれる。次に、L T Pのピッチおよびピッチ利得を獲得するためにL P C残差信号についてL T Pが行われ、L P C残差信号がビットストリームに書き込まれる。L T Pの後でL T P残差信号が獲得される。最後に、L T P残差信号にエントロピー符号化が施されてビットストリームに書き込まれ、全符号化プロセスが終了する。

【0006】

前述の先行技術においては、音声信号の周期性が少ない場合、L T P処理の貢献度はほとんどない。この場合、L T P残差信号はそれでもなおビットストリームに書き込まれる。結果としてピッチ利得量子化は過度に多くのビットを消費し、符号器の圧縮性能が低下する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本開示の実施形態はコーデックの圧縮性能を改善するように信号を符号化し、復号する方法、装置、およびシステムを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

第1の観点において、信号符号化方法が提供される。方法は、

第1領域の信号を第2領域の信号に変換すること、

第2領域の信号についてL P (L i n e a r P r e d i c t i v e) 処理およびL T

P (Long-Term Prediction) 処理を行うこと、
判断基準に従って長期フラグ値を獲得すること、

長期フラグ値が第1の値であるときにLP処理の結果およびLTP処理の結果に従って第2領域の予測信号を獲得すること、または、長期フラグ値が第2の値であるときにLP処理の結果に従って第2領域の予測信号を獲得すること、

第2領域の予測信号を第1領域の予測信号に変換して第1領域の予測残差信号を計算すること、ならびに

第1領域の予測残差信号を含むビットストリームを出力すること
を含む。

【0009】

第2の観点において信号復号方法が提供される。方法は、

受け取ったビットストリームを復号して第1領域の予測残差信号を獲得すること、
ビットストリームの現在フレームの第1のサンプル点を復号すること、

現在フレームの第2のサンプル点から始まる各サンプル点について連続して、

復号されたサンプル点の第2領域の信号に従ってサンプル点のLP (Linear Predictive) 信号を計算するステップと、

獲得された長期フラグ値が第1の値である場合に、LP信号と、復号されたサンプル点のLP残差信号に従って獲得されるLTP寄与信号とに従って第2領域の予測信号を獲得するステップと、

獲得される長期フラグ値が第1の値でない場合に、LP信号に従って第2領域の予測信号を獲得するステップと、

第2領域の予測信号を第1領域の予測信号に変換し、第1領域の予測残差信号および第1領域の予測信号に従って現在サンプル点の第1領域の信号を復号するステップと、

現在サンプル点の第1領域の信号を第2領域の信号に変換し、第2領域の信号およびLP信号に従ってLP残差信号を獲得するステップと

の各復号ステップを実行すること

を含む。

【0010】

第3の観点において信号符号化装置が提供される。信号符号化装置は、

第1領域の信号を第2領域の信号に変換し、第2領域の予測信号を第1領域の予測信号に変換するように構成された変換モジュールと、

第2領域の信号についてLP処理を行うように構成されたLP (Linear Predictive) モジュールと、

第2領域の信号についてLTP処理を行うように構成されたLTP (Long-Term Prediction) モジュールと、

判断基準に従って長期フラグ値を獲得するように構成された判断モジュールと、

長期フラグ値が第1の値であるときに第2領域のLP処理の結果および第2領域のLTP処理の結果に従って第2領域の予測信号を獲得し、長期フラグ値が第2の値であるときに第2領域のLP処理の結果に従って第2領域の予測信号を獲得するように構成された第2領域の予測モジュールと、

第1領域の予測信号に従って第1領域の予測残差信号を計算するように構成された第1領域の予測残差モジュールと、

第1領域の予測残差信号を含むビットストリームを出力するように構成された出力モジュールと

を含む。

【0011】

第4の観点において信号復号装置が提供される。信号復号装置は、

受け取ったビットストリームを復号して第1領域の予測残差信号を獲得するように構成されたビットストリーム復号モジュールと、

現在フレームの信号の第1のサンプル点を復号するように構成された第1のサンプル点

復号モジュールと、

復号されたサンプル点の第2領域の信号に従って現在サンプル点のLP信号を計算するように構成されたLPモジュールと、

獲得された長期フラグ値が第1の値である場合に、LP信号と、復号されたサンプル点のLP残差信号に従って獲得されるLTP寄与信号とに従って第2領域の予測信号を獲得し、獲得された長期フラグ値が第1の値でない場合に、LP信号に従って第2領域の予測信号を獲得するように構成された第2領域の予測モジュールと、

第2領域の予測信号を第1領域の予測信号に変換し、現在サンプル点の第1領域の信号を第2領域の信号に変換するように構成された変換モジュールと、

第1領域の予測残差信号および第1領域の予測信号に従って現在サンプル点の第1領域の信号を復号するように構成された現在サンプル点復号モジュールと、

第2領域の信号およびLP予測信号に従ってLP残差信号を獲得するように構成されたLP残差モジュールと

を含む。

【0012】

第5の観点において信号コーデックシステムが提供される。信号コーデックシステムは、

第1領域の信号を第2領域の信号に変換し、第2領域の信号についてLP (Linear Predictive) 処理およびLTP (Long-Term Prediction) 処理を行い、判断基準に従って長期フラグ値を獲得し、長期フラグ値が第1の値であるときに第2領域のLP処理の結果および第2領域のLTP処理の結果に従って第2領域の予測信号を獲得し、長期フラグ値が第2の値であるときに第2領域のLP処理の結果に従って第2領域の予測信号を獲得し、第2領域の予測信号を第1領域の予測信号に変換して第1領域の予測残差信号を計算し、第1領域の予測残差信号を含むビットストリームを出力するように構成された信号符号化装置と、

受け取ったビットストリームを復号して第1領域の予測残差信号および長期フラグを獲得し、現在フレームの信号の第1のサンプル点を復号し、現在フレームの信号の第2のサンプル点の各現在サンプル点について連続して、復号されたサンプル点の第2領域の信号に従って現在サンプル点のLP信号を計算するステップと、獲得された長期フラグ値が第1の値である場合に、LP信号と、復号されたサンプル点のLP残差信号に従って獲得されるLTP寄与信号とに従って第2領域の予測信号を獲得し、獲得された長期フラグ値が第1の値でない場合に、LP信号に従って第2領域の予測信号を獲得するステップと、第2領域の予測信号を第1領域の予測信号に変換し、第1領域の予測残差信号および第1領域の予測信号に従って現在サンプル点の第1領域の信号を復号するステップと、現在サンプル点の第1領域の信号を第2領域の信号に変換し、第2領域の信号およびLP信号に従ってLP残差信号を獲得するステップとの各復号ステップを実行するように構成された信号復号装置と

を含む。

【0013】

本開示の実施形態によれば、後続の符号化または復号プロセスが長期フラグ値に従って適応的に行われる。長期フラグ値が第2の値であるときにはLTP処理の結果を考慮する必要がなく、よってコーデックの圧縮性能が向上する。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本開示の第1の実施形態における信号符号化方法を示す流れ図である。

【図2】本開示の第2の実施形態における信号符号化方法を示す流れ図である。

【図3】本開示の第2の実施形態の信号符号化方法におけるフレーム化後のフレームの信号を示す図である。

【図4】本開示の第3の実施形態における信号復号方法を示す流れ図である。

【図5】本開示の第4の実施形態における信号復号方法を示す流れ図である。

【図 6】本開示の第 4 の実施形態の信号復号方法におけるステップ 404 を示す流れ図である。

【図 7】本開示の第 4 の実施形態の信号復号方法におけるステップ 405 を示す流れ図である。

【図 8】本開示の第 5 の実施形態における信号符号化装置の簡易ブロック図を示す図である。

【図 9】本開示の第 6 の実施形態における信号復号装置の簡易ブロック図を示す図である。

【図 10】本開示の第 7 の実施形態における信号コーデックシステムの簡易ブロック図を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、添付の図面および例示の実施形態を参照して本開示をより詳細に説明する。

【0016】

図 1 は本開示の第 1 の実施形態における信号符号化方法の流れ図である。この方法は以下のステップを含む。

【0017】

ステップ 101：第 1 領域の信号を第 2 領域の信号に変換する。

【0018】

ステップ 102：第 2 領域の信号について LP (Linear Predictive) 処理および LTP (Long-Term Prediction) 処理を行う。

【0019】

ステップ 103：判断基準に従って長期フラグ値を獲得する。

【0020】

ステップ 104：長期フラグ値が第 1 の値であるときには第 2 領域の LP 処理の結果および第 2 領域の LTP 処理の結果に従って第 2 領域の予測信号を獲得し、長期フラグ値が第 2 の値であるときには第 2 領域の LP 処理の結果に従って第 2 領域の予測信号を獲得する。

【0021】

ステップ 105：第 2 領域の予測信号を第 1 領域の予測信号に変換し、第 1 領域の予測残差信号を計算する。

【0022】

ステップ 106：第 1 領域の予測残差信号を含むビットストリームを出力する。

【0023】

この実施形態では、長期フラグ値が判断基準に従って獲得され、長期フラグ値が第 1 の値であるときには第 2 領域の予測信号が LP 処理の結果および LTP 処理の結果に従って獲得され、長期フラグ値が第 2 の値であるときには第 2 領域の予測信号が LP 処理の結果に従って獲得され、ビットストリームが第 2 領域の予測信号に従って獲得される。この実施形態では、後続の符号化プロセスは長期フラグ値に従って適応的に行われる。長期フラグ値が第 2 の値であるときには、LTP 処理の結果を考慮する必要がなく、よってコーデックの圧縮性能が向上する。

【0024】

図 2 は本開示の第 2 の実施形態における信号符号化方法の流れ図である。この実施形態では、第 1 領域は非線形領域であり、さらに第 1 領域は A-則領域または μ -則領域とすることができ、第 2 領域は PCM 領域であり、LP 処理は LPC (Linear Predictive Coding) 処理であり、LTP 処理は長期予測処理である。

【0025】

この実施形態における方法は以下のステップを含む。

【0026】

ステップ 201：非線形領域信号を PCM 領域信号に変換する。

【0027】

入力信号はフレームの形式を有して良い。フレーム長 L はフレーム内のサンプル数により表される。 $x(i)$ は非線形領域信号を表し、 $y(i)$ はPCM領域信号を表すと仮定する。ここで、 i はフレーム内の i 番目のサンプルを指す。さらに、変換プロセスが精度損失を伴い、対応する後方変換プロセスは精度損失を伴わないと仮定する。

【0028】

ステップ202：PCM領域の全フレーム信号 $y(i)$ についてLPC処理を行ってLP処理の結果を獲得する。LP処理の結果は、次式で表すように、LP信号として働き、LP係数で表されるLPC予測信号 $y'(i)$ を含む。

【0029】

【数1】

$$y'(i) = \sum_{j=1}^{lpc_order} a_j \cdot y(i-j), \quad i=1,2,\dots,L-1 \quad (1)$$

【0030】

式中、 a_j はLP係数であり、 L はフレーム長であり、 lpc_order はLP次数である。 $y'(0) = 0$ であると仮定すると、 $i < 0$ のとき、 $y(i) = 0$ である。

【0031】

ステップ203：PCM領域信号 $y(i)$ およびLPC予測信号 $y'(i)$ に従ってLP残差信号として機能するLPC残差信号 $res(i)$ を計算する。その場合LPC残差信号はLP処理の結果として理解され得る。

$$res(i) = y(i) - y'(i), \quad i = 0, 1, \dots, L-1 \quad (2)$$

【0032】

ステップ204：LTP残差信号 $res(i)$ についてフレーム化を行い、次いでLTP処理を行ってLTP処理の結果を獲得する。フレーム化操作は任意選択であり、適応的フレーム化操作とすることができる。LTP処理の結果はピッチおよびピッチ利得を含む。

【0033】

具体的には、このステップのLTP処理は、LPC残差信号のピッチ探索を行うこと、LPC残差信号の最適のピッチを獲得すること、またはLPC残差信号の最適のピッチとピッチ利得の両方を獲得することを含み得る。

【0034】

具体的には、このステップは、フレーム化が行われない場合には、現在フレームのPCM領域信号のピッチ探索を行ってPCM領域信号の最適のピッチを獲得し、次いで、PCM領域信号の最適のピッチに従ってLPC残差信号の密探索を行ってLPC残差信号の最適のピッチを獲得し、またはLPC残差信号の最適のピッチとピッチ利得の両方を獲得すること、フレーム化が行われる場合には、フレーム化操作の前に、現在フレームのPCM領域信号のピッチ探索を行ってPCM領域信号の最適のピッチを獲得し、現在フレームのPCM領域信号の最適のピッチを第1のサブフレームの最適のピッチとして使用し、最適のピッチに従ってLPC残差信号についてのフレーム化を行うこと、残差領域内の各サブフレームのピッチの密探索を行い、すなわち、前のサブフレームのピッチの前後の各サブフレームのピッチを探索し、よって、サブフレームピッチについての差分符号化を円滑化し、各サブフレームの最適のピッチを獲得し、または最適のピッチとピッチ利得の両方を獲得すること、を含み得る。

【0035】

前述のピッチを探索するプロセスでは、ピッチ利得が獲得されない場合、ピッチ利得は獲得された最適のピッチに従って適応的に選択され得る。

【0036】

L P C 処理では、最初の数サンプルの予測結果は一般に不正確である。L T P 性能に影響を及ぼさないように、この実施形態では、Mを指定の数とする最初のMサンプルはL T P 処理に関与しないものと規定する。ピッチ探索は、最初のMサンプル以外のサンプルのL P C 残差信号 $res(i)$ について行われて、各サブフレームのピッチ、ピッチ利得およびL T P 残差信号 $z(i)$ が獲得される。

【0037】

図3に、本開示の第2の実施形態の信号符号化方法におけるフレーム化後のフレームの信号を示す。最初のMサンプルはフレーム化にもL T P 処理にも関与せず、Mと lpc_order との関係は、 $0 \leq M \leq lpc_order$ である。 T_1 は第1のサブフレームのピッチを表し、Mから $T_1 + M - 1$ までのサンプルがバッファ内のサンプルである。 $n_0 = T_1 + M$ であると仮定すると、 n_0 から $n_1 - 1$ までのサンプルは第1のサブフレーム内のサンプルであり、第1のサブフレームの長さは $N_1 = n_1 - n_0$ である。類推により、 n_{j-1} から $n_j - 1$ までのサンプルはサブフレーム j 内のサンプルであり、サブフレーム j の長さは $N_j = n_j - n_{j-1}$ である。1フレーム内の信号のサンプルの総量はLである。

【0038】

0から $T_1 + M - 1$ までのサンプルについて、以下の式が当てはまる。

$$z(i) = res(i), i = 0, 1, \dots, T_1 + M - 1 \quad (3)$$

ここで、 $z(i)$ は、L T P 残差信号である。

【0039】

第1のサブフレームのサンプルについて、以下の式が当てはまる。

$$z(i) = res(i) - g_1 \cdot res(i - T_1), i = n_0, \dots, n_1 - 1 \quad (4)$$

式中、 g_1 は第1のサブフレームのピッチ利得を表す。

【0040】

サブフレーム j のサンプルについて、以下の式が当てはまる。

$$z_j(i) = res_j(i) - g_j \cdot res_j(i - T_j), i = n_{j-1}, \dots, n_j - 1 \quad (5)$$

式中、 T_j はサブフレーム j のピッチを表し、 g_j はサブフレーム j のピッチ利得を表す。

【0041】

ステップ205：経験的係数とL T P 処理を施されていないL P C 残差信号 $res(i)$ のエネルギーの積がL T P 処理を施されたL T P 残差信号 $z(i)$ のエネルギーより大きいかどうか判断し、そうである場合にはステップ206に進み、そうでない場合にはステップ207に進む。

【0042】

【数2】

$$El = \sum_{i=k}^{L-1} z(i) \cdot z(i) \quad (6)$$

【0043】

【数3】

$$E = \sum_{i=k}^{L-1} res(i) \cdot res(i) \quad (7)$$

【0044】

E1はLTP残差信号 $z(i)$ のエネルギーを表し、EはLPC残差信号 $res(i)$ のエネルギーを表し、 k は0またはMとすることができる。このステップでは、 $E * fac$ がE1より大きいかどうか判断し、 fac は経験的係数である。一般には、 $fac = 0.94$ である。

【0045】

別の実施形態として、このステップの代替として、経験的係数とLTP処理を施されていないLPC残差信号 $res(i)$ の絶対値の和の積がLTP処理を施されたLTP残差信号 $z(i)$ の絶対値の和より大きいかどうか判断し、そうである場合にはステップ206に進み、そうでない場合にはステップ207に進む。

【0046】

ステップ206：長期フラグ $Tflag$ に第1の値を割り当てる。具体的には、 $Tflag$ を1とする。ステップ208に進む。

【0047】

長期フラグはLTP処理のためのトリガ信号とすることができる。 $Tflag = 1$ である場合、LTP処理が行われることを示す。

【0048】

ステップ207：長期フラグ $Tflag$ に第2の値を割り当てる。具体的には、 $Tflag$ を0とする。ステップ210に進む。 $Tflag = 0$ である場合、LTP処理が行われないことを示す。

【0049】

ステップ208：ピッチ、ピッチ利得およびLPC残差信号 $res(i)$ に従ってLTP寄与信号 $res'(i)$ を獲得する。このステップはステップ204にも含まれ得る。すなわちこのステップはLTP処理に含まれていてもよく、LTP処理の結果はさらに式(8)に表すLTP寄与信号 $res'(i)$ を含む。

$$res'(i) = g \cdot res(i - T) \quad (8)$$

【0050】

ステップ209：式(9)に表すように、LPC予測信号 $y'(i)$ とLTP寄与信号 $res'(i)$ の和をPCM予測信号 $y''(i)$ として使用し、ステップ211に進む。

$$y''(i) = y'(i) + res'(i) \quad (9)$$

【0051】

ステップ210：式(10)に表すように、LPC予測信号 $y'(i)$ をPCM予測信号 $y''(i)$ として使用し、ステップ211に進む。

$$y''(i) = y'(i) \quad (10)$$

【0052】

ステップ211：式(11)に表すように、PCM予測信号 $y''(i)$ を非線形領域予測信号 $x'(i)$ に変換する。

$$x'(i) = PCM2A[y''(i)] \quad (11)$$

【0053】

関数 $PCM2A[]$ は、PCM領域信号をA-則領域信号に変換することを指す。

【0054】

ステップ212： $x(i)$ と $x'(i)$ との差を計算して非線形領域予測残差信号を獲得し、非線形領域予測残差信号についてエントロピー符号化を行う。

【0055】

ステップ213：非線形領域予測残差信号のエントロピー符号および長期フラグ値を含むビットストリームを出力する。具体的には、 $Tflag = 0$ であるときには、ビットストリームはさらにLPC係数 a_j を含み、 $Tflag = 1$ であるときには、ビットストリームはさらにLPC係数 a_j 、ピッチ、およびピッチ利得を含む。

【0056】

場合によっては、長さ変化符号化分野において、 $Tflag = 0$ であるときには、LTP

P処理が行われず、ビットストリームに長期フラグ値を含める必要はなく、 $Tflag = 1$ であるときには、LTP処理が行われ、長期フラグ値がビットストリームに含まれ、このビットストリームはさらにLPC係数 a_j 、ピッチ、およびピッチ利得を含む。

【0057】

この実施形態では、経験的係数と(LTP処理を施されていない)LPC残差信号のエネルギーの積が(LTP処理を施された)LTP残差信号のエネルギーより大きいかどうか判定することにより、システムは、LTP処理が行われるかそれとも行われないかを知る。音声信号があまり周期的でないとき、LTP処理はほとんど寄与せず、LTP処理は行われな^い。したがって、LTP寄与信号を考慮する必要がない。すなわち消費されるビット数がより少なく、符号器の圧縮性能が向上する。

【0058】

図4は本開示の第3の実施形態における信号復号方法の流れ図である。この実施形態における方法は、第1の実施形態における信号符号化方法に対応しており、本実施形態における用語およびパラメータ式の定義は第1の実施形態と同様である。この方法は以下のステップを含む。

【0059】

ステップ301：受け取ったビットストリームを復号して第1領域の予測残差信号を獲得する。

【0060】

ステップ302：現在フレームの信号の第1のサンプル点を復号する。

【0061】

現在フレームの信号の第2のサンプル点の各現在サンプル点について連続して以下の復号ステップ303～306を行う。

【0062】

ステップ303：復号されたサンプル点の第2領域の信号に従って現在サンプル点のLP信号およびLP残差信号を計算する。

【0063】

ステップ304：獲得された長期フラグ値が第1の値である場合には、LP信号と、復号されたサンプル点のLP残差信号に従って獲得されるLTP寄与信号とに従って第2領域の信号を獲得し、獲得された長期フラグ値が第1の値でない場合には、LP信号に従って第2領域の予測信号を獲得する。

【0064】

ステップ305：第2領域の予測信号を第1領域の予測信号に変換し、第1領域の予測残差信号および第1領域の予測信号に従って現在サンプル点の第1領域の信号を復号する。

【0065】

ステップ306：現在サンプル点の第1領域の信号を第2領域の信号に変換する。

【0066】

この実施形態では後続の復号プロセスが長期フラグ値に従って適応的に行われ、長期フラグ値が第2の値であるときには、LTP寄与信号を考慮する必要がなく、よって復号プロセスが簡略化される。

【0067】

図5は本開示の第4の実施形態における信号復号方法の流れ図である。この実施形態の方法は第2の実施形態における信号符号化方法に対応させることができ、この実施形態における用語およびパラメータ式の定義は第2の実施形態のものと同一である。この実施形態の方法は以下のステップを含む。

【0068】

ステップ401：受け取ったビットストリームを復号して非線形領域予測残差信号および長期フラグ値を獲得する。

【0069】

場合によっては、ビットストリームが長期フラグ値を用いて符号化されたビットストリームである場合に、ビットストリームは長期フラグ値を獲得するために復号され得る。具体的には、長期フラグ値 $T f l a g = 0$ であるときに、ビットストリームはさらにLPC係数 a_j を含み、 $T f l a g = 1$ であるときに、ビットストリームはさらにLPC係数 a_j 、最適のピッチを含み、その上にピッチ利得も含み得る。ビットストリームがピッチ利得を含まない場合、この実施形態の方法はさらに、最適のピッチに従って適応的にピッチ利得を選択することを含む。

【0070】

$d(i)$ が非線形領域予測残差信号を表すものと仮定すると、以下の式が当てはまる。

$$d(i) = x(i) - x'(i), \quad i = 0, 1, \dots, L-1 \quad (12)$$

【0071】

したがって、非線形領域信号 $x(i)$ は、復号後に式(13)によって獲得され得る。

$$x(i) = d(i) + x'(i), \quad i = 0, 1, \dots, L-1 \quad (13)$$

【0072】

ステップ402：現在フレームの信号の第1のサンプル点を復号する。

【0073】

第1のサンプル点はLPC処理を施されていない。したがって、第1のサンプル点の非線形領域予測信号は $x'(0) = 0$ になる。式(13)は、非線形領域の第1のサンプル点が損失なしで復号され得ること、すなわち $x(0) = d(0)$ であることを明らかにする。

【0074】

後続の復号プロセスについて、この実施形態は第1のサンプル点のPCM領域信号 $y(0)$ およびLPC残差信号 $res(0)$ (すなわちLP残差信号)を保持する必要がある、その場合、

$$y(0) = A2PCM[x(0)], \quad res(0) = y(0) \quad (14)$$

である。

【0075】

関数 $A2PCM[]$ は、A-則領域信号をPCM領域信号に変換することを指す。

【0076】

場合によっては、長さ変化符号化分野において、受け取ったビットストリームが復号されて、第2の値である長期フラグ値を獲得せずに、第1領域の予測残差信号が獲得される。復号結果が第1の値である長期フラグ値を含むときにはLTPモジュールが有効化されることを示し、そうでない場合にはLTPモジュールは無効化される。システムは、獲得された長期フラグ値が第1の値である場合には、LP信号と、復号されたサンプル点のLP残差信号に従って獲得されるLTP寄与信号とに従って第2領域の予測信号を獲得し、獲得された長期フラグ値が第1の値でない場合にはLP信号に従って第2領域の予測信号を獲得する。

【0077】

ステップ403：長期フラグ値が第1の値であるかどうか判断し、そうである場合にはステップ404～405に進み、そうでない場合には、ステップ406～408に飛ぶ。

【0078】

LTP処理は2つのオプション、すなわち実行される ($T f l a g = 1$) と 実行されない ($T f l a g = 0$) になる。このステップでは、システムは、 $T f l a g = 1$ であるかどうか判断する。代替としてシステムは、 $T f l a g = 0$ であるかどうか判断してLTP処理が実行されるかどうか知ることできる。LTP処理の異なる状態は異なる後続の復号プロセスに対応する。

【0079】

この実施形態のステップ403が完了した後、続いて行われる復号プロセスは循環再帰プロセスである。以下の復号ステップは現在フレームの信号の第2のサンプル点の各現在サンプル点について連続して行われる。

【0080】

場合によっては、符号器側が第2の値である長期フラグ値の符号を出力しない場合に、システムは第1の値が長期フラグ値として獲得されるかどうか判断し、それが第1の値である場合にはステップ404～405が行われ、そうでない場合にはステップ406～408が行われる。

【0081】

ステップ404：第1のサンプル点を除く最初の $T_1 + M - 1$ サンプルを復号する。

【0082】

この実施形態の方法は第2の実施形態の信号符号化方法に対応する。すなわち、符号化プロセスにおいて、現在フレームの最初のMサンプルはLTP処理に参与しない。したがってこの実施形態では、最初のMサンプルおよびバッファ内のサンプルがまず復号される。図6は本開示の第4の実施形態の信号復号方法におけるステップ404の流れ図である。ステップ404はさらに以下のステップを含み得る。

【0083】

ステップ4041：式(15)により、復号されたサンプル点のPCM領域信号 $y(i)$ に従って現在サンプル点のLPC予測信号 $y'(i)$ を計算する。

【0084】

【数4】

$$y'(i) = \sum_{j=1}^{lpc_order} a_j \cdot y(i-j), \quad i = 1, 2, \dots, T_1 + M - 1 \quad (15)$$

【0085】

$i \leq 0$ のとき、 $y(i) = 0$ である。

【0086】

例えば、現在サンプル点が現在フレームの信号の第2のサンプル点である場合、復号されたサンプル点は現在フレームの信号の第1のサンプル点である。この場合、ステップ402の復号結果が基準として使用される。

【0087】

ステップ4042：現在のサンプルのLPC予測信号 $y'(i)$ に従ってPCM領域予測信号 $y''(i)$ を獲得する。最初の $T_1 + M$ サンプルはLTP処理に参与しないため、 $y''(i) = y'(i)$ である。すなわち、現在サンプル点のLPC予測信号の値がPCM領域予測信号 $y''(i)$ に割り当てられる。

【0088】

ステップ4043：PCM領域予測信号 $y''(i)$ を非線形領域予測信号 $x'(i)$ に変換する。

$$x'(i) = PCM2A[y''(i)] \quad (16)$$

【0089】

ステップ4044：非線形領域予測信号 $x'(i)$ および非線形領域予測残差信号 $d(i)$ に従って式(13)により非線形領域信号 $x(i)$ を獲得する。

【0090】

ステップ4045：後続のサンプルを復号するために、非線形領域信号 $x(i)$ をPCM領域信号 $y(i)$ に変換し、PCM領域信号 $y(i)$ およびLPC予測信号 $y'(i)$ に従ってLPC残差信号 $res(i)$ を獲得する。

$$res(i) = y(i) - y'(i), \quad i = 0, 1, \dots, T_1 + M - 1 \quad (17)$$

【0091】

ステップ405：最初の $T_1 + M$ サンプルを除くすべてのサブフレーム信号を復号する。

【0092】

図7は本開示の第4の実施形態の信号復号方法におけるステップ405の流れ図である。ステップ405は以下のステップを含み得る。

【0093】

ステップ4051：式(18)により、復号されたサンプル点のPCM領域信号 $y(i)$ に従って現在サンプル点のLPC予測信号 $y'(i)$ を計算する。

【0094】

【数5】

$$y'(i) = \sum_{j=1}^{lpc_order} a_j \cdot y(i-j), \quad i = n_0, \dots, L-1 \quad (18)$$

【0095】

$i \leq 0$ のとき、 $y(i) = 0$ である。

【0096】

例えば、現在サンプル点が生1のサブフレームの生1のサンプル点である場合、復号されたサンプルは最初の $T_1 + M$ サンプルである。この場合、ステップ404の復号結果が基準として使用される。

【0097】

ステップ4052：式(19)により、現在サンプル点のLPC予測信号 $y'(i)$ に従ってPCM領域予測信号 $y''(i)$ を計算する。

$$y''(i) = y'(i) + res'(i) = y'(i) + g \cdot res(i-T) \quad (19)$$

【0098】

ステップ4053：PCM領域予測信号 $y''(i)$ を非線形領域予測信号 $x'(i)$ に変換する。

$$x'(i) = PCM2A[y''(i)] \quad (20)$$

【0099】

ステップ4054：非線形領域予測信号 $x'(i)$ および非線形領域予測残差信号 $d(i)$ に従って式(13)により非線形領域信号 $x(i)$ を獲得する。

【0100】

ステップ4055：後続のサンプルを復号するために、非線形領域信号 $x(i)$ をPCM領域信号 $y(i)$ に変換し、PCM領域信号 $y(i)$ およびLPC予測信号 $y'(i)$ に従ってLPC残差信号 $res(i)$ を獲得する。

$$res(i) = y(i) - y'(i), \quad i = n_0, \dots, L-1 \quad (21)$$

【0101】

現在サンプル点の復号の完了後に、後続のサンプルを復号する過程において、ステップ4055で獲得されたLPC残差信号を使用して後続のサンプルのPCM領域予測信号が計算される。

【0102】

ステップ406：式(22)により、復号されたサンプル点のPCM領域信号 $y(i)$ に従って現在サンプル点のLPC予測信号 $y'(i)$ を計算する。

【0103】

【数6】

$$y'(i) = \sum_{j=1}^{lpc_order} a_j \cdot y(i-j), \quad i = 1, 2, \dots, L-1 \quad (22)$$

【0104】

$i \leq 0$ のとき、 $y(i) = 0$ である。

【0105】

ステップ407：LPC予測信号 $y'(i)$ をPCM領域予測信号として使用し、PCM領域予測信号を非線形領域予測信号 $x'(i)$ に変換する。

【0106】

LTPモジュールは無効であり、現在フレーム信号のサンプル点はLTP処理に關与しないため、 $y''(i) = y'(i)$ であり、 $y'(i)$ は $x'(i)$ に直接変換され得る。

【0107】

ステップ408：非線形領域予測信号 $x'(i)$ および非線形領域予測残差信号 $d(i)$ に従って式(13)により非線形領域信号 $x(i)$ を獲得する。

【0108】

この実施形態では、後続の復号プロセスが長期フラグ値に従って適応的に行われ、長期フラグ値が第2の値であるときには、LTP寄与信号を考慮する必要がなく、よって復号プロセスが簡略化される。

【0109】

図8に、本開示の第5の実施形態における信号符号化装置の簡略構造を示す。この装置は、変換モジュール11、LPモジュール12、LTPモジュール13、判断モジュール14、第2領域の予測モジュール15、第1領域の予測残差モジュール16、および出力モジュール17を含む。変換モジュール11は、第1領域の信号を第2領域の信号に変換し、第2領域の予測信号を第1領域の予測信号に変換するように構成されている。LPモジュール12は第2領域の信号についてLP処理を行うように構成されている。LTPモジュール13は第2領域の信号についてLTP処理を行うように構成されている。判断モジュール14は、判断基準に従って長期フラグ値を獲得するように構成されている。第2領域の予測モジュール15は、長期フラグ値が第1の値であるときにLP処理の結果およびLTP処理の結果に従って第2領域の予測信号を獲得し、長期フラグ値が第2の値であるときにLP処理の結果に従って第2領域の予測信号を獲得するように構成されている。第1領域の予測残差モジュール16は、第1領域の予測信号に従って第1領域の予測残差信号を計算するように構成されている。出力モジュール17は第1領域の予測残差信号を含むビットストリームを出力するように構成されている。

【0110】

前述のLP処理の結果は、LP係数、LP信号およびLP残差信号を含み得る。前述のビットストリームはさらにLP係数を含み得る。

【0111】

さらに、LTPモジュール13はLP残差信号のピッチ探索を行ってLP残差信号の最適のピッチまたは最適のピッチとピッチ利得の両方を獲得し、LTP寄与信号を獲得することができる。LTP処理の結果は、最適のピッチまたは最適のピッチとピッチ利得の両方、LTP寄与信号、およびLTP残差信号を含み得る。

【0112】

第2領域の予測モジュール15は、長期フラグ値が第1の値であるときに第2領域の予測信号としてLP残差信号とLTP寄与信号の和を使用し、長期フラグ値が第2の値であるときに第2領域の予測信号としてLP信号を使用するように構成されている。

【0113】

判断モジュール14は、2つの判断基準のいずれかに従って判断を行うことができる。すなわち、(a) 経験的係数とLP残差信号のエネルギーの積がLTP残差信号のエネルギーより大きいかどうか判断するか、または、(b) 経験的係数とLP残差信号の絶対値の和の積がLTP残差信号の絶対値の和より大きいかどうか判断することができる。経験的係数とLP残差信号のエネルギーの積がLTP残差信号のエネルギーより大きい場合、または、経験的係数とLP残差信号の絶対値の和の積がLTP残差信号の絶対値の和より

大きい場合、判断モジュール 14 は長期フラグに第 1 のフラグの値を割り当て（長期フラグ値が第 1 の値であり）、そうでない場合、判断モジュール 14 は長期フラグに第 2 のフラグの値を割り当てる（長期フラグ値が第 2 の値である）。

【0114】

この実施形態の装置は、獲得された最適のピッチに従って適応的にピッチ利得を選択するピッチ利得モジュールをさらに含んでもよく、LP 残差信号についてフレーム化を行うフレーム化モジュールをさらに含んでもよい。

【0115】

この実施形態では、後続の符号化プロセスが長期フラグ値に従って適応的に行われ、長期フラグ値が第 2 の値であるときには LTP 処理の結果を考慮する必要がなく、よってコーデックの圧縮性能が向上する。

【0116】

図 9 に、本開示の第 6 実施形態における信号復号装置の簡略構造を示す。この装置は、ビットストリーム復号モジュール 21、第 1 のサンプル点復号モジュール 22、LP モジュール 23、第 2 領域の予測モジュール 24、変換モジュール 25、現在サンプル点復号モジュール 26、および LP 残差モジュール 27 を含む。ビットストリーム復号モジュール 21 は受け取ったビットストリームを復号して第 1 領域の予測残差信号を獲得するように構成されている。第 1 のサンプル点復号モジュール 22 は現在フレームの信号の第 1 のサンプル点を復号するように構成されている。LP モジュール 23 は復号されたサンプル点の第 2 領域の信号に従って現在サンプル点の LP 信号を計算するように構成されている。第 2 領域の予測モジュール 24 は、獲得された長期フラグ値が第 1 の値である場合には、LP 信号と、復号されたサンプル点の LP 残差信号に従って獲得される LTP 寄与信号とに従って第 2 領域の予測信号を獲得し、獲得された長期フラグ値が第 1 の値でない場合には、LP 信号に従って第 2 領域の予測信号を獲得するように構成されている。変換モジュール 25 は、第 2 領域の予測信号を第 1 領域の予測信号に変換し、現在サンプル点の第 1 領域の信号を第 2 領域の信号に変換するように構成されている。現在サンプル点復号モジュール 26 は、第 1 領域の予測残差信号および第 1 領域の予測信号に従って現在サンプル点の第 1 領域の信号を復号するように構成されている。LP 残差モジュール 27 は第 2 領域の信号および LP 信号に従って LP 残差信号を獲得するように構成されている。

【0117】

さらに、長期フラグ値が第 1 の値であり現在サンプル点が符号器における LTP 処理に関与するときには、第 2 領域の予測モジュール 24 は第 2 領域の予測信号として LP 信号と LTP 寄与信号の和を使用し、長期フラグ値が第 1 の値であり現在サンプル点が符号器における LTP 処理に関与しないときには、第 2 領域の予測モジュール 24 は第 2 領域の予測信号として LP 信号を使用する。

【0118】

この実施形態の装置はさらに、獲得された最適のピッチに従って適応的にピッチ利得を選択するピッチ利得モジュールを含んでもよい。

【0119】

この実施形態では、後続の復号プロセスが長期フラグに従って適応的に行われ、長期フラグが第 2 のフラグであるときには LTP 寄与信号を考慮する必要がなく、よって復号プロセスが簡略化される。

【0120】

図 10 に本開示の第 7 の実施形態における信号コーデックシステムの簡略構造を示す。このシステムは信号符号化装置 31 と信号復号装置 32 とを含む。

【0121】

信号符号化装置 31 は、第 1 領域の信号を第 2 領域の信号に変換し、第 2 領域の信号について LP 処理および LTP 処理を行い、判断基準に従って長期フラグ値を獲得し、長期フラグ値が第 1 の値であるときに LP 処理の結果および LTP 処理の結果に従って第 2 領域の予測信号を獲得し、長期フラグ値が第 2 の値であるときに LP 処理の結果に従って第

2 領域の予測信号を獲得し、第 2 領域の予測信号を第 1 領域の予測信号に変換して第 1 領域の予測残差信号を計算し、第 1 領域の予測残差信号を含むビットストリームを出力するように構成されている。

【0122】

信号復号装置 32 は、受け取ったビットストリームを復号して第 1 領域の予測残差信号を獲得し、現在フレームの信号の第 1 のサンプル点を復号し、現在フレームの信号の第 2 のサンプル点の各現在サンプル点について連続して、復号されたサンプル点の第 2 領域の信号に従って現在サンプル点の LP 信号を計算するステップと、獲得された長期フラグ値が第 1 の値である場合に、LP 信号と、復号されたサンプル点の LP 残差信号に従って獲得される LTP 寄与信号とに従って第 2 領域の予測信号を獲得するステップ、または、獲得された長期フラグ値が第 1 の値でない場合に、LP 信号に従って第 2 領域の予測信号を獲得するステップと、第 2 領域の予測信号を第 1 領域の予測信号に変換し、第 1 領域の予測残差信号および第 1 領域の予測信号に従って現在サンプル点の第 1 領域の信号を復号するステップと、現在サンプル点の第 1 領域の信号を第 2 領域の信号に変換し、第 2 領域の信号および LP 信号に従って LP 残差信号を獲得するステップとの各復号ステップを行うように構成されている。

【0123】

さらに、この実施形態の信号符号化装置 31 は前述の各実施形態で説明したいずれかの信号符号化装置とすることができ、信号復号装置 32 は前述の各実施形態で説明したいずれかの信号復号装置とすることができる。

【0124】

前述の方法実施形態の各ステップの全部または一部がプログラムによって命令されるハードウェアによって実施され得ることを当業者は理解することができる。このプログラムはコンピュータ可読記憶媒体に記憶され得る。実行されると、このプログラムは、前述の方法実施形態の各ステップを行う。記憶媒体は、例えば、読取り専用メモリ (ROM)、ランダム・アクセス・メモリ (RAM)、磁気ディスク、コンパクトディスクなど、プログラムコードを記憶するのに適した任意の媒体とすることができる。

【0125】

本開示はいくつかの例示的实施形態によって説明されているが、本開示はそのような実施形態だけに限定されるものではない。当業者は、明らかに、本開示の趣旨および範囲を逸脱することなく本開示に改変および変形を加えることができる。本開示は、それらの改変および変形が添付の特許請求の範囲およびその均等物によって定義される保護の範囲内に該当する限り、それらを包含するものである。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 領域の信号を第 2 領域の信号に変換すること、

前記第 2 領域の信号について LP (Linear Prediction) 処理および LTP (Long-Term Prediction) 処理を行い LP 処理の結果および LTP 処理の結果を取得すること、

判断基準に従って長期フラグ値を獲得すること、

前記長期フラグ値が第 1 の値であるときに前記 LP 処理の結果および前記 LTP 処理の結果に従って第 2 領域の予測信号を獲得するか、または、前記長期フラグ値が第 2 の値であるときに前記 LP 処理の結果に従って第 2 領域の予測信号を獲得すること、

前記第 2 領域の予測信号を第 1 領域の予測信号に変換し、第 1 領域の予測残差信号を計算すること、ならびに

前記第 1 領域の予測残差信号を含むビットストリームを出力すること
を含む信号符号化方法。

【請求項 2】

前記 L P 処理の結果が 1 以上の L P 係数、L P 信号、および L P 残差信号を含み、前記
ビットストリームが前記 L P 係数をさらに含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記 L T P 処理の結果が L T P 寄与信号を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記 L T P 処理の結果が前記 L P 残差信号の最適のピッチまたは前記 L P 残差信号の前
記最適のピッチと前記 L P 残差信号のピッチ利得の両方をさらに含み、前記 L T P 処理を
行うことが、

前記 L P 残差信号のピッチ探索を行うこと、

前記 L P 残差信号の前記最適のピッチまたは前記 L P 残差信号の前記最適のピッチと前
記 L P 残差信号の前記ピッチ利得の両方を獲得すること、ならびに

前記 L P 残差信号、および前記 L P 残差信号の前記最適のピッチと前記 L P 残差信号の
前記ピッチ利得のうちの少なくとも 1 つに従って L T P 寄与信号を獲得すること

を含む請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記 L P 処理を行う前に、

前記第 2 領域の信号のピッチ探索を行うこと、および

前記第 2 領域の信号の最適のピッチを獲得すること

をさらに含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記 L T P 処理を行うことが、

前記第 2 領域の信号の前記最適のピッチに従って L P 残差信号の密探索を行うこと、

前記 L P 残差信号の最適のピッチまたは前記 L P 残差信号の前記最適のピッチと前記 L
P 残差信号のピッチ利得の両方を獲得すること、ならびに

前記 L P 残差信号、および前記 L P 残差信号の前記最適のピッチと前記 L P 残差信号の
前記ピッチ利得のうちの少なくとも 1 つに従って L T P 寄与信号を獲得すること

を含む請求項 6 に記載の方法。

【請求項 7】

前記 L P 残差信号の 前記密探索を行い、前記 L P 残差信号の前記最適のピッチを獲得す
るときに、

前記獲得された最適のピッチに従って適応的にピッチ利得を選択すること

をさらに含む請求項 5 に記載の方法。

【請求項 8】

前記 L P 処理の結果が L P 信号を含み、

前記 L P 処理の結果に従って第 2 領域の予測信号を獲得することが、

前記第 2 領域の予測信号として前記 L P 信号を使用すること

を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記 L P 処理の結果が L P 信号を含み、前記 L T P 処理の結果が L T P 寄与信号を含み

、
前記 L P 処理の結果および前記 L T P 処理の結果に従って第 2 領域の予測信号を獲得す
ることが、

前記第 2 領域の予測信号として前記 L P 信号と前記 L T P 寄与信号の和を使用すること
を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記 L T P 処理の結果が L T P 残差信号をさらに含み、判断基準に従って長期フラグ値
を獲得することが、

前記 L P 残差信号のエネルギーと経験的係数の積が前記 L T P 残差信号のエネルギーより大きいかどうか判断すること、および

前記 L P 残差信号のエネルギーと経験的係数の積が前記 L T P 残差信号のエネルギーより大きい場合に前記長期フラグ値に第 1 の値を割り当てること、または

前記 L P 残差信号のエネルギーと経験的係数の積が前記 L T P 残差信号のエネルギー以下である場合に前記長期フラグ値に第 2 の値を割り当てること

を含む請求項 2 に記載の方法。

【請求項 1 1】

前記 L T P 処理の結果が L T P 残差信号 をさらに含み、判断基準に従って長期フラグ値を獲得することが、

前記 L P 残差信号の絶対値の和と経験的係数との積が前記 L T P 残差信号の絶対値の和より大きいかどうか判断すること、および

前記 L P 残差信号の絶対値の和と経験的係数との積が前記 L T P 残差信号の絶対値の和より大きい場合に前記長期フラグ値に前記第 1 の値を割り当てること、または

前記 L P 残差信号の絶対値の和と経験的係数との積が前記 L T P 残差信号の絶対値の和以下である場合に前記長期フラグ値に前記第 2 の値を割り当てること

を含む請求項 2 に記載の方法。

【請求項 1 2】

前記 L P C 残差信号の 前記ピッチ探索を行う前に、

前記 L P 残差信号をフレームに分割すること

をさらに含む請求項 4 に記載の方法。

【請求項 1 3】

受け取ったビットストリームを復号して第 1 領域の予測残差信号および長期フラグ値を獲得すること、

前記第 1 領域の予測残差信号の現在フレームの第 1 のサンプル点を復号すること、

前記第 1 領域の予測残差信号の現在フレームの第 2 のサンプル点から前記第 1 領域の予測残差信号の現在フレームの各現在サンプル点について連続して、

前記復号されたサンプル点の第 2 領域の信号に従って現在サンプル点の L P (L i n e a r P r e d i c t i o n) 信号を計算するステップと、

獲得された長期フラグ値が第 1 の値である場合に、前記 L P 信号と、前記復号されたサンプル点の L P 残差信号に従って獲得される長期予測 (L o n g - T e r m P r e d i c t i o n) 寄与信号とに従って第 2 領域の予測信号を獲得するか、または、獲得された長期フラグ値が第 1 の値でない場合に、前記 L P 信号に従って第 2 領域の予測信号を獲得するステップと、

前記第 2 領域の予測信号を第 1 領域の予測信号に変換し、前記第 1 領域の予測残差信号および前記第 1 領域の予測信号に従って前記現在サンプル点の第 1 領域の信号を復号するステップと、

前記現在サンプル点の前記第 1 領域の信号を第 2 領域の信号に変換し、前記第 2 領域の信号および前記 L P 信号に従って L P 残差信号を獲得するステップと

の各復号ステップを行うこと

を含む信号復号方法。

【請求項 1 4】

前記 L P 信号および L T P 寄与信号に従って第 2 領域の予測信号を獲得することが、

符号器側の前記現在サンプル点が L T P 処理に関与する場合に、前記第 2 領域の予測信号として前記 L P 残差信号と前記 L T P 寄与信号の和を使用すること、

符号器側の前記現在サンプル点が L T P 処理に関与しない場合に、前記第 2 領域の予測信号として L P C 予測信号を使用すること

を含む請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記ビットストリームが最適のピッチとピッチ利得の両方を含み、または前記ビットス

トリームが前記最適のピッチおよびピッチ利得を含み、ゆえに、
前記最適のピッチに従って適応的に前記ピッチ利得を選択すること
をさらに含む請求項 13 に記載の方法。

【請求項 16】

第1領域の信号を第2領域の信号に変換し、第2領域の予測信号を第1領域の予測信号に変換するように構成された変換モジュールと、

前記第2領域の信号についてLP (Linear Prediction) 処理を行うように構成されたLPモジュールと、

前記第2領域の信号についてLTP (Long-Term Prediction) 処理を行うように構成されたLTPモジュールと、

判断基準に従って長期フラグ値を獲得するように構成された判断モジュールと、

前記長期フラグ値が第1の値であるときに前記LP処理の結果および前記LTP処理の結果に従って第2領域の予測信号を獲得し、前記長期フラグ値が第2の値であるときに前記LP処理の結果に従って第2領域の予測信号を獲得するように構成された第2領域予測モジュールと、

第1領域の予測信号に基づいて第1領域の予測残差信号を計算するように構成された第1領域予測残差モジュールと、

符号化された前記第1領域の予測残差信号を含むビットストリームを出力するように構成された出力モジュールと、

を含み、

前記変換モジュール、前記LPモジュール、前記LTPモジュール、前記判断モジュール、前記第2領域予測モジュール、前記第1領域予測残差モジュール、および前記出力モジュールの少なくとも一つはハードウェアモジュールである、

信号符号化器。

【請求項 17】

前記LP処理の結果が1以上のLP係数、LP信号、およびLP残差信号を含み、前記ビットストリームが前記LP係数を含み、

前記LTPモジュールは、

前記LP残差信号のピッチ探索を行い、前記LP残差信号の最適のピッチ、または前記LP残差信号の前記最適のピッチと前記LPC残差信号のピッチ利得の両方を獲得し、LTP寄与信号を獲得する、ように構成されている

請求項 16 に記載の信号符号化器。

【請求項 18】

前記獲得された最適のピッチに従って適応的にピッチ利得を選択するように構成されているピッチ利得モジュールをさらに含む請求項 16 に記載の信号符号化器。

【請求項 19】

第2領域予測モジュールは、

前記長期フラグ値が第1の値であるときに前記第2領域の予測信号として前記LP残差信号と前記LTP寄与信号の和を使用し、

前記長期フラグ値が第2の値であるときに前記第2領域の予測信号としてLPC予測信号を使用する、

ように構成されている請求項 16 に記載の信号符号化器。

【請求項 20】

前記LTP処理の結果がLTP残差信号をさらに含み、

前記判断モジュールが、

前記LP残差信号のエネルギーと経験的係数の積が前記LTP残差信号のエネルギーより大きいかどうか判断し、前記LP残差信号のエネルギーと経験的係数の積が前記LTP残差信号のエネルギーより大きい場合に前記長期フラグに前記第1のフラグの値を割り当て、前記LP残差信号のエネルギーと経験的係数の積が前記LTP残差信号のエネルギー以下である場合に前記長期フラグに前記第2のフラグの値を割り当てるか、または、

前記 L P 残差信号の絶対値の和と経験的係数との積が L T P 残差信号の絶対値の和より大きいかどうか判断し、前記 L P 残差信号の絶対値の和と経験的係数との積が前記 L T P 残差信号の絶対値の和より大きい場合に前記長期フラグ値に前記第 1 の値の値を割り当て、前記 L P 残差信号の絶対値の和と経験的係数との積が前記 L T P 残差信号の絶対値の和以下である場合に前記長期フラグ値に前記第 2 の値を割り当てる、ように構成されている、

請求項 1 6 に記載の信号符号化器。

【請求項 2 1】

受け取ったビットストリームを復号して復号された第 1 領域の予測残差信号を獲得するように構成されたビットストリーム複合モジュールと、

現在フレーム信号の第 1 のサンプル点を復号するように構成された第 1 サンプル点複合モジュールと、

前記復号されたサンプル点の第 2 領域の信号に従って現在サンプル点の L P (Linear Prediction) 信号を計算する L P モジュールと、

獲得された長期フラグ値が第 1 の値である場合に、前記 L P 信号と、前記復号されたサンプル点の L P 残差信号に従って獲得される L T P (Long-Term Prediction) 寄与信号とに従って第 2 領域の予測信号を獲得するか、または獲得された長期フラグ値が第 1 の値でない場合に、前記 L P 信号に従って第 2 領域の予測信号を獲得するように構成された第 2 領域予測モジュールと、

前記第 2 領域の予測信号を第 1 領域の予測信号に変換し、前記現在サンプル点の前記第 1 領域の信号を第 2 領域の信号に変換するように構成された変換モジュールと、

前記第 1 領域の予測残差信号および前記第 1 領域の予測信号に従って前記現在サンプル点の第 1 領域の信号を復号する現在サンプル点復号モジュールと、

前記現在サンプル点の前記第 1 領域の信号を第 2 領域の信号に変換し、前記第 2 領域の信号および前記 L P 信号に従って L P 残差信号を獲得する L P 残差モジュールと、を含み

前記ビットストリーム複合モジュール、前記第 1 サンプル点複合モジュール、前記 L P モジュール、前記第 2 領域予測モジュール、前記変換モジュール、前記現在サンプル点復号モジュール、および前記 L P 残差モジュールの少なくとも一つはハードウェアモジュールである、

信号復号器。

【請求項 2 2】

前記長期フラグ値が第 1 の値であり、符号器側の前記現在サンプル点が L T P 処理に関与する場合に、前記第 2 領域の予測信号として前記 L P 残差信号と前記 L T P 寄与信号の和が使用され、

前記長期フラグ値が第 1 の値であり、符号器側の前記現在サンプル点が L T P 処理に関与しない場合に、前記第 2 領域の予測信号として L P C 予測信号が使用されること、

を含む請求項 2 1 に記載の信号復号器。

【請求項 2 3】

前記最適のピッチに従って適応的に前記ピッチ利得を選択するように構成されたピッチ利得モジュールをさらに含む請求項 2 1 に記載の信号復号器。

【請求項 2 4】

第 1 領域の信号を第 2 領域の信号に変換し、前記第 2 領域の信号について L P (Linear Prediction) 処理および L T P (Long-Term Prediction) 処理を行い、判断基準に従って長期フラグ値を獲得し、前記長期フラグ値が第 1 の値であるときに前記 L P 処理の結果および前記 L T P 処理の結果に従って第 2 領域の予測信号を獲得し、前記長期フラグ値が第 2 の値であるときに前記 L P 処理の結果に従って第 2 領域の予測信号を獲得し、前記第 2 領域の予測信号を第 1 領域の予測信号に変換し、第 1 領域の予測残差信号を計算し、前記第 1 領域の予測残差信号を含むビットストリームを出力する、ように構成された信号符号化器と、

受け取られた前記ビットストリームを復号して前記第1領域の予測残差信号および前記長期フラグ値を獲得し、現在フレーム信号の第1のサンプル点を復号し、前記現在フレーム信号の第2のサンプル点の各現在サンプル点について連続して、前記復号されたサンプル点の第2領域の信号に従って現在サンプル点のLP信号を計算するステップと、獲得された長期フラグ値が第1の値である場合に、前記LP信号と、前記復号されたサンプル点のLP残差信号に従って獲得されるLTP寄与信号とに従って第2領域の予測信号を獲得するステップと、獲得された長期フラグ値が第1の値でない場合に、前記LP信号に従って第2領域の予測信号を獲得するステップと、前記第2領域の予測信号を第1領域の予測信号に変換し、前記第1領域の予測残差信号および前記第1領域の予測信号に従って前記現在サンプル点の第1領域の信号を復号するステップと、前記現在サンプル点の前記第1領域の信号を第2領域の信号に変換し、前記第2領域の信号および前記LP信号に従ってLP残差信号を獲得するステップとの各復号ステップを行うように構成された信号復号器と、

を含む信号コーデックシステム。

【手続補正3】

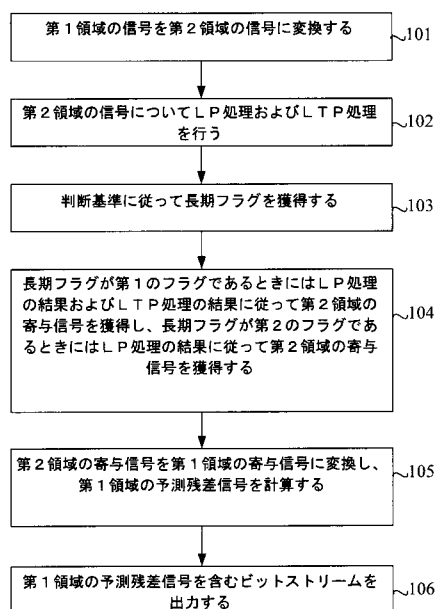
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

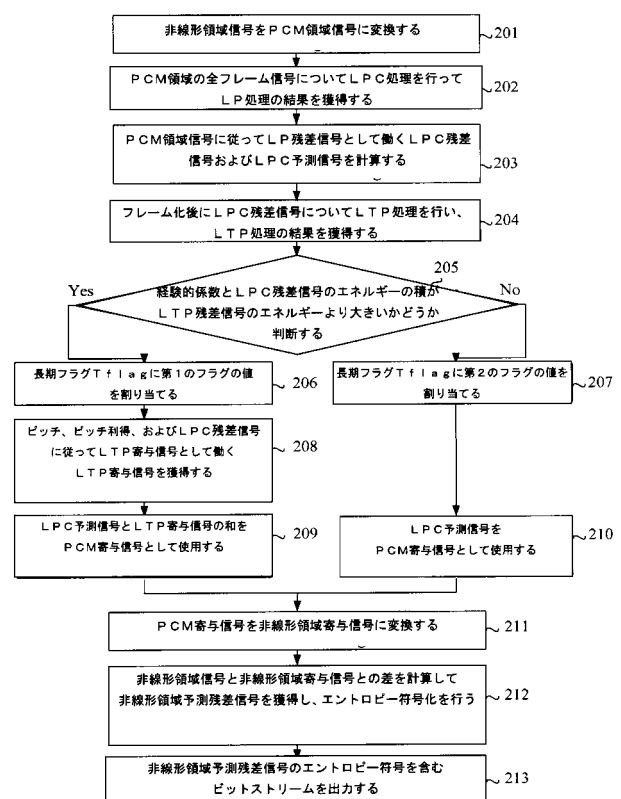
【補正方法】変更

【補正の内容】

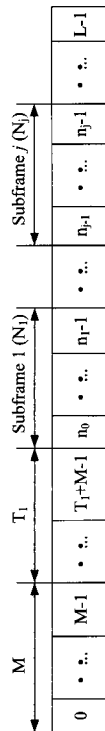
【図1】



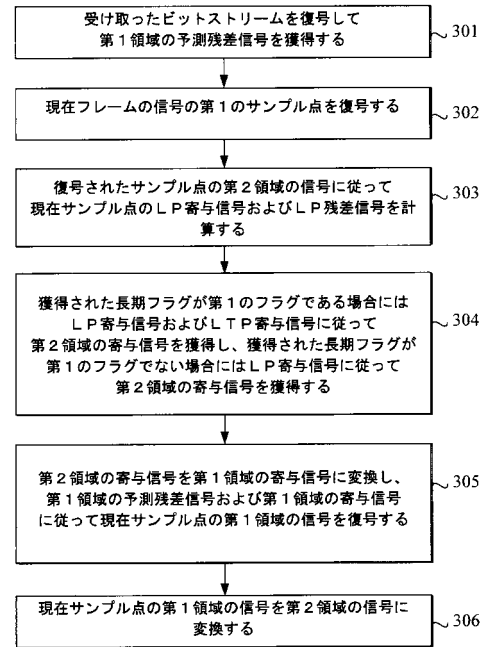
【図2】



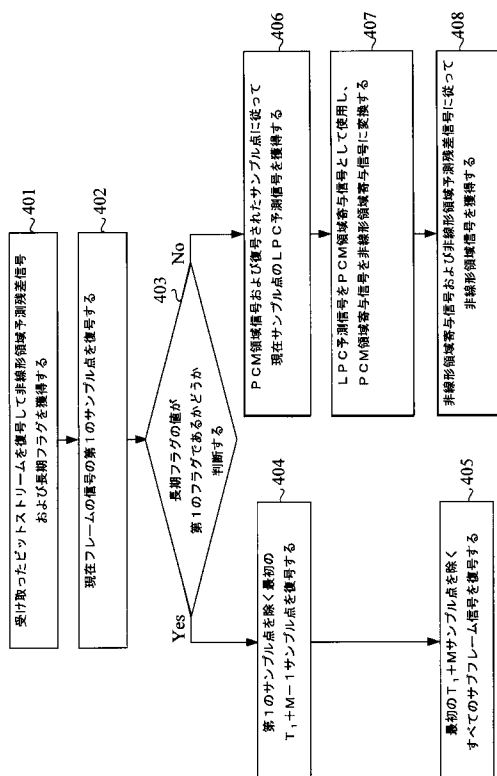
【図 3】



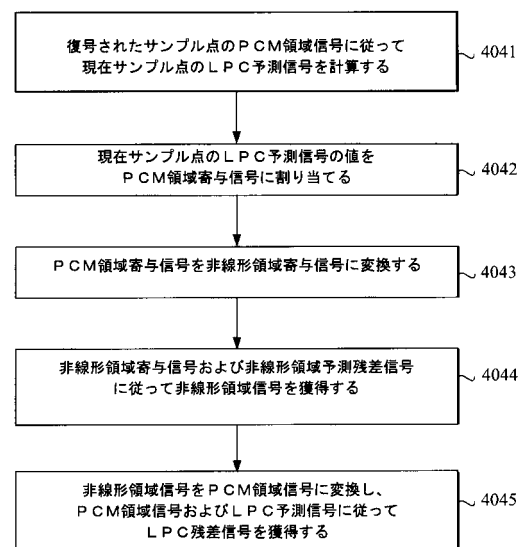
【図 4】



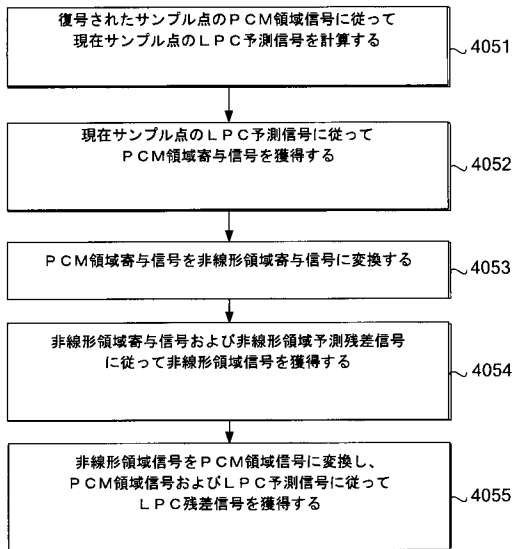
【図 5】



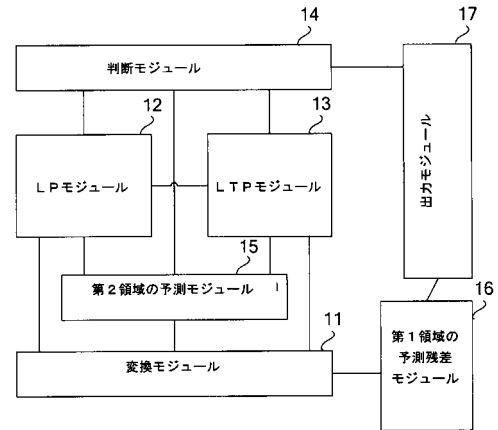
【図 6】



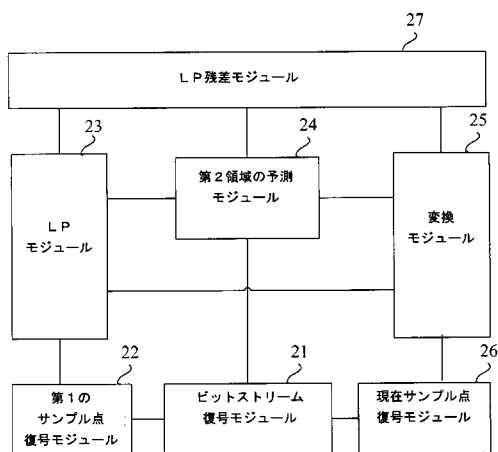
【図 7】



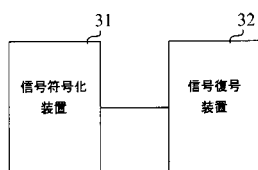
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (74)代理人 100084995
弁理士 加藤 和詳
- (74)代理人 100085279
弁理士 西元 勝一
- (72)発明者 チャン、デジュン
中国広東省深▲ちえん▼市龍崗区坂田華為総部辦公楼
- (72)発明者 ミャオ、レイ
中国広東省深▲ちえん▼市龍崗区坂田華為総部辦公楼
- (72)発明者 シュ、ジャンフエン
中国広東省深▲ちえん▼市龍崗区坂田華為総部辦公楼
- (72)発明者 チ、フェンヤン
中国広東省深▲ちえん▼市龍崗区坂田華為総部辦公楼
- (72)発明者 チャン、チン
中国広東省深▲ちえん▼市龍崗区坂田華為総部辦公楼
- (72)発明者 リ、リション
中国広東省深▲ちえん▼市龍崗区坂田華為総部辦公楼
- (72)発明者 マ、フウェイ
中国広東省深▲ちえん▼市龍崗区坂田華為総部辦公楼
- (72)発明者 ガオ、ヤン
中国広東省深▲ちえん▼市龍崗区坂田華為総部辦公楼