

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3920104号
(P3920104)

(45) 発行日 平成19年5月30日(2007.5.30)

(24) 登録日 平成19年2月23日(2007.2.23)

(51) Int.C1.

F 1

G 1 O L 19/00 (2006.01)
H 0 3 M 7/30 (2006.01)G 1 O L 19/00 213
H 0 3 M 7/30 Z

請求項の数 14 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2002-28285 (P2002-28285)
 (22) 出願日 平成14年2月5日 (2002.2.5)
 (65) 公開番号 特開2003-228397 (P2003-228397A)
 (43) 公開日 平成15年8月15日 (2003.8.15)
 審査請求日 平成17年1月27日 (2005.1.27)

(73) 特許権者 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100062144
 弁理士 青山 葉
 (74) 代理人 100098280
 弁理士 石野 正弘
 (72) 発明者 チュン オエイ・テオ
 シンガポール534415シンガポール、
 タイ・セン・アベニュー、ブロック102
 2、04-3530番、タイ・セン・イン
 ダストリアル・エステイト、パナソニック
 ・シンガポール研究所株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】インテンシティステレオ符号化のための位相検出方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

オーディオ符号化において、インテンシティステレオのための位相を検出する位相検出方法であって、

a) インテンシティステレオが適用される開始スケールファクタ帯域である、インテンシティステレオ開始周波数スケールファクタ帯域を決定し、インテンシティステレオが適用される全てのスケールファクタ帯域を決定するステップと、

b) 各インテンシティステレオスケールファクタ帯域について、各左スペクトルLと右スペクトルRのスペクトル合計Sを求めるステップと、

c) インテンシティステレオスケールファクタ帯域の各々において、前記スペクトル合計SのエネルギーE_sを計算するステップと、

d) 各インテンシティステレオスケールファクタ帯域について、各左スペクトルLと右スペクトルRのスペクトル差分Dを求めるステップと、

e) インテンシティステレオスケールファクタ帯域の各々において、前記スペクトル差分DのエネルギーE_dを計算するステップと、

f) 合計された前記エネルギーE_sと、前記差分エネルギーE_dとのエネルギーレベルを比較するステップと、

g) 前記合計されたエネルギーE_sと前記差分エネルギーE_dとのエネルギーレベルの比較に基づいて前記インテンシティステレオスケールファクタ帯域の初期位相を決定するステップと

10

からなる、位相検出方法。

【請求項 2】

a) に規定する前記決定する手段は、より低い符号化ビットレートでは、前記開始スケールファクタ帯域をより低い周波数に設定し、より高い符号化ビットレートでは、前記周波数スケールファクタ帯域をより高く設定するように、前記インテンシティステレオ開始周波数スケールファクタ帯域を、符号化ビットレートに応じて調整する、請求項 1 に記載の位相検出方法。

【請求項 3】

前記スペクトル合計 S を求める手段は、前記インテンシティステレオスケールファクタ帯域において、前記左スペクトル L を、対応する前記右スペクトル R に加算することにより、前記スペクトル合計 S を計算する、請求項 1 に記載の位相検出方法。 10

【請求項 4】

前記エネルギー E_s を計算する手段は、前記インテンシティステレオスケールファクタ帯域において、全ての前記スペクトル合計 S の 2 乗を合計することにより、前記合計されたエネルギー E_s を計算する、請求項 1 に記載の位相検出方法。

【請求項 5】

前記スペクトル差分 D を求める手段は、前記インテンシティステレオスケールファクタ帯域において、前記右スペクトル R を、対応する前記左スペクトル L から減算することにより、前記スペクトル差分 D を計算する、請求項 1 に記載の位相検出方法。

【請求項 6】

前記エネルギー E_d を計算する手段は、前記インテンシティステレオスケールファクタ帯域において、全ての前記スペクトル差分 D の 2 乗を合計することにより、前記差分エネルギー E_d を計算する、請求項 1 に記載の位相検出方法。 20

【請求項 7】

前記初期位相を決定する手段は、前記合計されたエネルギー E_s が前記差分エネルギー E_d 以上の場合に、前記初期位相を第 1 の値 (In-Phase) に設定し、前記合計されたエネルギー E_s が前記差分エネルギー E_d より小さい場合に、前記初期位相を前記第 1 の値と異なる第 2 の値 (Out-of-Phase) に設定する、請求項 1 に記載の位相検出方法。

【請求項 8】

オーディオ符号化において、インテンシティステレオのための位相を検出する位相検出装置であって、 30

a) インテンシティステレオが適用される開始スケールファクタ帯域である、インテンシティステレオ開始周波数スケールファクタ帯域を決定し、インテンシティステレオが適用される全てのスケールファクタ帯域を決定する手段と、

b) 各インテンシティステレオスケールファクタ帯域について、各左スペクトル L と右スペクトル R のスペクトル合計 S を求める手段と、

c) インテンシティステレオスケールファクタ帯域の各自において、前記スペクトル合計 S のエネルギー E_s を計算する手段と、

d) 各インテンシティステレオスケールファクタ帯域について、各左スペクトル L と右スペクトル R のスペクトル差分 D を求める手段と、 40

e) インテンシティステレオスケールファクタ帯域の各自において、前記スペクトル差分 D のエネルギー E_d を計算する手段と、

f) 合計された前記エネルギー E_s と、前記差分エネルギー E_d とのエネルギーレベルを比較する手段と、

g) 前記合計されたエネルギー E_s と前記差分エネルギー E_d とのエネルギーレベルの比較に基づいて前記インテンシティステレオスケールファクタ帯域の初期位相を決定する手段と

を備えた、位相検出装置。

【請求項 9】

a) に規定する前記決定する手段は、より低い符号化ビットレートでは、前記開始スケ 50

ールファクタ帯域をより低い周波数に設定し、より高い符号化ビットレートでは、前記周波数スケールファクタ帯域をより高く設定するように、前記インテンシティステレオ開始周波数スケールファクタ帯域を、符号化ビットレートに応じて調整する、請求項8に記載の位相検出装置。

【請求項 1 0】

前記スペクトル合計 S を求める手段は、前記インテンシティステレオスケールファクタ帯域において、前記左スペクトル L を、対応する前記右スペクトル R に加算することにより、前記スペクトル合計 S を計算する、請求項8に記載の位相検出装置。

【請求項 1 1】

前記エネルギー E_s を計算する手段は、前記インテンシティステレオスケールファクタ帯域において、全ての前記スペクトル合計 S の 2 乗を合計することにより前記合計されたエネルギー E_s を計算する、請求項8に記載の位相検出装置。 10

【請求項 1 2】

前記スペクトル差分 D を求める手段は、前記インテンシティステレオスケールファクタ帯域において、前記右スペクトル R を、対応する前記左スペクトル L から減算することにより、前記スペクトル差分 D を計算する、請求項8に記載の位相検出装置。

【請求項 1 3】

前記エネルギー E_d を計算する手段は、前記インテンシティステレオスケールファクタ帯域において、全ての前記スペクトル差分 D の 2 乗を合計することにより、前記差分工エネルギー E_d を計算する、請求項8に記載の位相検出装置。 20

【請求項 1 4】

前記初期位相を決定する手段は、前記合計されたエネルギー E_s が前記差分工エネルギー E_d 以上の場合に、前記初期位相を第 1 の値 (In-Phase) に設定し、前記合計されたエネルギー E_s が前記差分工エネルギー E_d より小さい場合に、前記初期位相を前記第 1 の値と異なる第 2 の値 (Out-of-Phase) に設定する、請求項8に記載の位相検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、伝送およびデジタル記憶媒体のための、デジタルオーディオ信号の符号化および処理に用いられる技術に関する。 30

【0 0 0 2】

【従来の技術】

オーディオ圧縮アルゴリズムにおいては、符号化に利用可能なビット数は、非常に貴重な資源であるが、通常、非常に制限されている。ビット数は、良好な音質を実現するにおいて、非常に重要な役割を演じる。ISO/IEC 13818-7 MPEG-2 Advanced Audio Coding (MPEG-2 AAC) におけるインテンシティステレオは、ビットレートを増加させる必要なく、より良好な音質を実現できるように、高周波領域のチャネルの組をなす 2 つのチャネル間の無関係性を利用する。MPEG-2 AAC では、スケールファクタ帯域 (scalefactor band; sfb) を利用可能にするインテンシティステレオは、ある基準または条件に基づいて、位相一致 (In-Phase) または位相不一致 (Out-of-Phase) として分類できる。本発明は、位相検出と称される、この位相情報を判定する方法に焦点を合わせる。位相検出は、側波情報を符号化するのに必要とされるビット数を低減するのに有用である。適切な位相を選択することにより、信号損失もまた低減でき、これにより実際の信号により近い信号を再生できる。図 4 の (a) および (b) は、インテンシティステレオ符号化工程のブロック図である。(a) は、インテンシティステレオの符号化工程を、(b) は、インテンシティステレオの復号化工程を示す。 40

【0 0 0 3】

図 5 は、従来の技術による、MPEG-2 AAC 関連のソフトウェアで利用されるフローチャートである。このフローチャートは、信号の特性に考慮することのない、非常に簡単なアルゴリズムを用いる。位相判定は、まず、インテンシティステレオが適用される、開始スケー

ルファクタ帯域の決定により開始される(ステップ201)。従来の技術では、この開始スケールファクタ帯域は、符号化ビットレートおよびサンプリング周波数によることなく6 kHzに固定されている。インテンシティステレオが適用されるスケールファクタ帯域では、位相は、位相一致(In-Phase)に固定される(ステップ202)。すべてのインテンシティステレオスケールファクタ帯域が処理されたかが判定され(ステップ203)、処理されるまでこの工程が繰り返される(ステップ204)。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

従来の技術において、各インテンシティステレオスケールファクタ帯域の位相を割り当てるアプローチは、非常に簡単である。しかし、信号の特性に当然の考慮をせず、特定のスケールファクタ帯域に対して位相が適合しないことがあるという意味では、従来の技術は不十分である。力ずくの計算のみで位相を割り当てても、すべての信号に適合することはないからである。この欠点を示すべく、MPEG-2 AACにおけるインテンシティステレオ法を用いる例を、図4の(a)および(b)を参照して、以下に説明する。

10

【0005】

エンコーダにおける処理

1フレーム内の、ある左チャネルのスケールファクタ帯域、および、それに対応する右チャネルスケールファクタ帯域のスペクトルデータが、以下のとおりとする。

$$\begin{aligned} L &= \{101, 220, 97, 57, 79, 37, 5, -97, -345, -267, -89, 65\} \\ R &= \{-99, -223, -102, -60, -82, -42, 2, 103, 351, 259, 92, -68\} \end{aligned}$$

20

【0006】

左右のスケールファクタ帯域のエネルギー E_l 、 E_r は、以下の数1を用いて、 $E_l = 290763$ 、 $E_r = 296005$ となる。

【数1】

$$E_l = \sum_{i=\text{spectral in sfb}} (L_i)^2$$

$$E_r = \sum_{i=\text{spectral in sfb}} (R_i)^2$$

30

【0007】

従来の技術によれば、このスケールファクタ帯域の位相は、位相一致(In-Phase)に設定されるであろう。そして、右のスペクトルRに左のスペクトルLを加算することにより、以下の式が得られる。

$$L+R = \{2, -3, -5, -3, -3, -5, 2, 6, 6, -8, 3, -3\}$$

【0008】

合計されたスペクトルのエネルギー E_s は、数2を用いて計算され、 $E_s = 244$ となる。

【数2】

40

$$E_s = \sum_{i=\text{spectral in sfb}} (L_i + R_i)^2$$

【0009】

スケールファクタ帯域に対する `isPosition` 値および `ratio` 値は、以下の数3を用いて計算され、`isPosition = 0`、`ratio = 34.5` になる。

【数3】

$$isPosition = \text{integer} \left(2 \times \log_2 \left(\frac{El}{Er} \right) \right)$$

$$ratio = \sqrt{\frac{El}{Es}}$$

【0010】

isPositionは、インテンシティ位置の値として参照される。これは、スケーリング情報であり、復号化器（デコーダ）が右チャネルを再構築するのに利用する。デコーダは、スケールファクタ帯域内で信号のステレオイメージングを決定する。左右のチャネルからのスペクトル値を加算した後は、以下の数4に示すように、得られた値をratioで再スケーリングすることにより、新たなインテンシティステレオスペクトル係数が導出される。すなわち、10

【数4】

$$L'_i = (L_i + R_i) \times ratio$$

$$R'_i = 0$$

を用いて、

$$L' = \{ 96, -104, -173, -104, -104, -173, 104, 207, 207, 276, 104, -104 \}$$

$$R' = \{ 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0 \}$$

と導出される。20

【0011】

左チャネルは、インテンシティステレオスペクトル係数L'に置き換えられ、対応する右チャネルR'は0に設定される。

【0012】

デコーダにおける処理

デコーダは、スケーリングファクタを用いて、再構築された左チャネルから右チャネルを再構築する必要がある。このスケーリングファクタは、インテンシティ位置isPositionから導出される。インテンシティ位置は、符号化器（エンコーダ）において計算され、側波情報(side information)としてデコーダに伝送された位置である。この場合、数5の(a)を用いると、スケーリングファクタscaleは、1になる。30

【数5】

$$scale = \left(0.5^{0.25 \times isPosition} \right) \times sign \times invertFlag \quad (a)$$

$$\text{ここで、 } invertFlag = 1 - 2 \times ms_used \quad (b)$$

【0013】

signは、スケールファクタ帯域の位相情報を示す。プラス1(+1)は、位相一致(In-Phase)を示す。一方、マイナス1(-1)は、位相不一致(Out-of-Phase)を示す。MP3 AACは、インテンシティステレオに対して、2つのハフマンコードブックを与える。1つは、位相一致(In-Phase)に対するコードブックであり、もう1つは、位相不一致(Out-of-Phase)に対するコードブックである。中央波/側波符号化(mid/side coding)およびインテンシティステレオ符号化は、互いに排他的であるため、インテンシティステレオの位相は、各スケールファクタ帯域の、中央波/側波フィールドms_usedを用いることによって、反転できる。1に設定した中央波/側波フィールドを使用すると、ハフマンコードブックにより、各スケールファクタ帯域に対し、位相一致(In-Phase)は位相不一致(Out-of-Phase)に、またはその逆に変更できる。これが、図5の(b)における反転フラグinvertFlagである。40

【0014】

スケーリングファクタを用いると、数6により、左チャネルについて再構築された係数 L'' から、右チャネルについての再構築された係数 R'' が導出できる。すなわち、 L'' および R'' をそれぞれ、デコーダにおいて再構築された、左および右チャネルのスペクトルとして、

【数6】

$$L'' = L'$$

$$R'' = L' \times scale$$

10

である。ここで、 L'' および R'' はそれぞれ、デコーダにおいて再構築された左右のチャネルスペクトルである。この結果、

$$L'' = \{96, -104, -173, -104, -104, -173, 104, 207, 207, 276, 104, -104\}$$

$$R'' = \{96, -104, -173, -104, -104, -173, 104, 207, 207, 276, 104, -104\}$$

が得られる。

【0015】

数1を用いると、再構築された左および右チャネル信号のエネルギー $E_{l''}$ および $E_{r''}$ は、 $E_{l''} = 215213$ 、 $E_{r''} = 215213$ である。

【0016】

元の信号と再構築された信号の間の絶対誤差は、数7を用いて以下のように計算される 20。すなわち、

$$Err_l = \{5, 324, 270, 161, 183, 210, 99, 304, 552, 543, 193, 169\}$$

$$Err_r = \{195, 119, 71, 44, 22, 131, 102, 104, 144, 17, 12, 36\}$$

となる。

【数7】

$$Err_l = |L - L''|$$

$$Err_r = |R - R''|$$

ここで、 Err_l および Err_r はそれぞれ、左および右チャネルの誤差信号である。 30

【0017】

これまでの説明から明らかなように、位相一致(In-Phase)インテンシティステレオは、元の信号に近いスペクトル係数を再構築することはできない。そして、従来の技術では、各インテンシティステレオスケールファクタ帯域について、適切な位相を判定できない。それは、そのようなスケールファクタ帯域に対して、固定した位相を用いる非常に簡単な方法を適用していたからである。位相を固定すると信号の特性には適当でないため、不適切である。この結果、間接的に何らかの信号の損失を生じた、忠実でない音声の再生を行うことになる。

【0018】

【課題を解決するための手段】

本発明の目的は、デジタルオーディオ圧縮システム、特に、AACアルゴリズムでの使用において、位相を効率よく検出することである。本発明は、インテンシティステレオが適用される、各スケールファクタ帯域について適切な位相を決定する手段を提供する。本発明は、元の信号により一致する信号を再構築することにより、損失の低減を図り、それにより、エネルギーを最大化する。また、本発明は、側波情報のビット数を低減し、さらに、音質を向上させることである。本発明の実施化は、簡易であるが、効率的である。

【0019】

本発明は、インテンシティステレオが適用できるスケールファクタ帯域を決定する手段と、スケールファクタ帯域内の、対応する左右のスペクトルの組の全てについて、合計の2乗を累積することにより、合計エネルギーを計算する手段と、スケールファクタ帯域内の

40

50

、対応する左右のスペクトルの組の全てについて、差分の2乗を累積することにより、差分エネルギーを計算する手段と、合計エネルギーと差分エネルギーとに基づいて、現在のスケールファクタ帯域の位相を決定する手段と、インテンシティステレオが利用される全てのスケールファクタ帯域に対して、同じ位相を用いる手段と、共通の位相を選択する手段と、共通の位相が用いられるとスケールファクタ帯域の位相を反転する手段とを備えている。

【0020】

より詳しくは、以下のとおりである。

【0021】

本発明による位相検出方法は、オーディオ符号化において、インテンシティステレオのための位相を検出する位相検出方法であって、a) インテンシティステレオが適用される開始スケールファクタ帯域である、インテンシティステレオ開始周波数スケールファクタ帯域を決定し、インテンシティステレオが適用される全てのスケールファクタ帯域を決定するステップと、b) 各インテンシティステレオスケールファクタ帯域について、各左スペクトルLと右スペクトルRのスペクトル合計Sを求めるステップと、c) インテンシティステレオスケールファクタ帯域の各々において、前記スペクトル合計SのエネルギーEsを計算するステップと、d) 各インテンシティステレオスケールファクタ帯域について、各左スペクトルLと右スペクトルRのスペクトル差分Dを求めるステップと、e) インテンシティステレオスケールファクタ帯域の各々において、前記スペクトル差分DのエネルギーEdを計算するステップと、f) 合計された前記エネルギーEsと、前記差分エネルギーEdとのエネルギーレベルを比較するステップと、g) 前記インテンシティステレオスケールファクタ帯域の初期位相を決定するステップとを含む。これにより上記目的が達成される。

10

20

【0022】

上記a)に規定する前記決定するステップは、より低い符号化ビットレートでは、前記開始スケールファクタ帯域をより低い周波数に設定し、より高い符号化ビットレートでは、前記周波数スケールファクタ帯域をより高く設定するように、前記インテンシティステレオ開始周波数スケールファクタ帯域を、符号化ビットレートに応じて調整してもよい。

【0023】

前記スペクトル合計Sを求めるステップは、前記インテンシティステレオスケールファクタ帯域において、前記左スペクトルLを、対応する前記右スペクトルRに加算することにより、前記スペクトル合計Sを計算してもよい。

30

【0024】

前記エネルギーEsを計算するステップは、前記インテンシティステレオスケールファクタ帯域において、全ての前記スペクトル合計Sの2乗を合計することにより、前記合計されたエネルギーEsを計算してもよい。

【0025】

前記スペクトル差分Dを求めるステップは、前記インテンシティステレオスケールファクタ帯域において、前記右スペクトルRを、対応する前記左スペクトルLから減算することにより、前記スペクトル差分Dを計算してもよい。

40

【0026】

前記エネルギーEdを計算するステップは、前記インテンシティステレオスケールファクタ帯域において、全ての前記スペクトル差分Dの2乗を合計することにより、前記差分エネルギーEdを計算してもよい。

【0027】

前記初期位相を決定するステップは、前記合計されたエネルギーEsと前記差分エネルギーEdとのエネルギーレベルを比較することにより前記初期位相を決定し、前記合計されたエネルギーEsが前記差分エネルギーEd以上の場合に、前記初期位相を第1の値(In-Phase)に設定し、前記合計されたエネルギーEsが前記差分エネルギーEdより小さい場合に、前記初期位相を前記第1の値と異なる第2の値(Out-of-Phase)に設定してもよ

50

い。

【0028】

本発明による、インテンシティステレオ符号化のための位相検出に用いられる共通の位相を決定する方法は、a) インテンシティステレオスケールファクタ帯域から、共通の位相を取得するステップと、b) 前記インテンシティステレオスケールファクタ帯域の現在の位相を調べるステップと、c) 前記インテンシティステレオスケールファクタ帯域の現在の位相を、前記共通の位相と同じに修正するステップとを含む。これにより上記目的が達成される。

【0029】

前記共通の位相を取得するステップは、前記最初のインテンシティステレオスケールファクタ帯域の位相を採用することにより、前記共通の位相を得てもよい。10

【0030】

前記現在の位相を調べるステップは、前記インテンシティステレオスケールファクタ帯域の前記現在の位相を、得られた前記共通の位相と比較してもよい。

【0031】

前記修正するステップは、前記現在の位相が前記共通の位相と異なる場合には、前記インテンシティステレオスケールファクタ帯域の前記現在の位相を、前記共通の位相と同じ位相に設定し、前記現在の位相が前記共通の位相と同じ場合には、前記現在の位相を、変化することなく保持してもよい。

【0032】

本発明による、オーディオ符号化において、インテンシティステレオのための位相を検出する位相検出装置は、a) インテンシティステレオが適用される開始スケールファクタ帯域である、インテンシティステレオ開始周波数スケールファクタ帯域を決定し、インテンシティステレオが適用される全てのスケールファクタ帯域を決定する手段と、b) 各インテンシティステレオスケールファクタ帯域について、各左スペクトルLと右スペクトルRのスペクトル合計Sを求める手段と、c) インテンシティステレオスケールファクタ帯域の各々において、前記スペクトル合計SのエネルギーEsを計算する手段と、d) 各インテンシティステレオスケールファクタ帯域について、各左スペクトルLと右スペクトルRのスペクトル差分Dを求める手段と、e) インテンシティステレオスケールファクタ帯域の各々において、前記スペクトル差分DのエネルギーEdを計算する手段と、f) 合計された前記エネルギーEsと、前記差分エネルギーEdとのエネルギーレベルを比較する手段と、g) 前記インテンシティステレオスケールファクタ帯域の初期位相を決定する手段とを備えている。これにより、上記目的が達成される。2030

【0033】

a) に規定する前記決定する手段は、より低い符号化ビットレートでは、前記開始スケールファクタ帯域をより低い周波数に設定し、より高い符号化ビットレートでは、前記周波数スケールファクタ帯域をより高く設定するように、前記インテンシティステレオ開始周波数スケールファクタ帯域を、符号化ビットレートに応じて調整してもよい。

【0034】

前記スペクトル合計Sを求める手段は、前記インテンシティステレオスケールファクタ帯域において、前記左スペクトルLを、対応する前記右スペクトルRに加算することにより、前記スペクトル合計Sを計算してもよい。40

【0035】

前記エネルギーEsを計算する手段は、前記インテンシティステレオスケールファクタ帯域において、全ての前記スペクトル合計Sの2乗を合計することにより前記合計されたエネルギーEsを計算してもよい。

【0036】

前記スペクトル差分Dを求める手段は、前記インテンシティステレオスケールファクタ帯域において、前記右スペクトルRを、対応する前記左スペクトルLから減算することにより、前記スペクトル差分Dを計算してもよい。50

【0037】

前記エネルギー E_d を計算する手段は、前記インテンシティステレオスケールファクタ帯域において、全ての前記スペクトル差分 D の 2 乗を合計することにより、前記差分エネルギー E_d を計算してもよい。

【0038】

前記初期位相を決定する手段は、前記合計されたエネルギー E_s と前記差分エネルギー E_d とのエネルギーレベルを比較することにより、前記初期位相を決定し、前記合計されたエネルギー E_s が前記差分エネルギー E_d 以上の場合に、前記初期位相を第 1 の値 (In-Phase) に設定し、前記合計されたエネルギー E_s が前記差分エネルギー E_d より小さい場合に、前記初期位相を前記第 1 の値と異なる第 2 の値 (Out-of-Phase) に設定してもよい。
10

【0039】

本発明による、インテンシティステレオ符号化のための位相検出に用いられる共通の位相を決定する装置は、a) 前記インテンシティステレオスケールファクタ帯域から、共通の位相を取得する手段と、b) 前記インテンシティステレオスケールファクタ帯域の現在の位相を調べる手段と、c) 前記インテンシティステレオスケールファクタ帯域の現在の位相を、前記共通の位相と同じに修正する手段とを含む。これにより、上記目的が達成される。

【0040】

前記共通の位相を取得する手段は、前記最初のインテンシティステレオスケールファクタ帯域の位相を採用することにより、前記共通の位相を得てもよい。
20

【0041】

前記現在の位相を調べる手段は、前記インテンシティステレオスケールファクタ帯域の前記現在の位相を、得られた前記共通の位相と比較してもよい。

【0042】

前記修正する手段は、前記現在の位相が前記共通の位相と異なる場合には、前記インテンシティステレオスケールファクタ帯域の前記現在の位相を、前記共通の位相と同じ位相に設定し、前記現在の位相が前記共通の位相と同じ場合には、前記現在の位相を、変化することなく保持してもよい。

【0043】**【発明の実施の形態】**

以下、添付の図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。
30

【0044】

はじめに本発明の基本的動作を説明する。まず、本発明は、簡単だが効率的なアルゴリズムを用いて、インテンシティステレオが、あるスケールファクタ帯域 (scalefactor band) に適用されたときに、そのスケールファクタ帯域の位相を検出する。この位相情報は、インテンシティステレオスペクトルデータを量子化するのにどのハフマンコードブックを用いるかを決定する際の、後続の工程において用いられる。

【0045】

図 1 は、本発明の動作を記述する、基本ブロック図である。このアルゴリズムは、オーディオ信号の周波数スペクトルに作用する。インテンシティステレオが適用できる各スケールファクタ帯域に対して、そのスケールファクタ帯域の合計エネルギー (Step 301) および差分エネルギー (Step 302) が、スケールファクタ帯域に対する初期位相を決定する基準として用いられる (Step 303)。類似の位相が、インテンシティステレオが用いられる全てのスケールファクタ帯域に必要であれば、はじめのインテンシティステレオスケールファクタ帯域の位相が、基準位相または共通の位相 (common phase) として選択される (Step 304)。共通の位相とは異なる、インテンシティステレオスケールファクタ帯域の後続の位相が反転され、共通の位相と同じ位相になり、この反転を示すフラグが設定される (Step 305)。
40

【0046】

簡単ながら効率のよい位相検出の方法により、インテンシティステレオが用いられた各ス

ケールファクタ帯域に対して、適切な位相を検出できる。各インテンシティステレオスケールファクタ帯域に対する適切な位相の選択は、音質の改善に寄与する。また、側波情報を表すのに必要とされるビット数を減少するのに役立つ。ビットの節約は、より多くのビット数を必要とする、より重要な他の工程で用いることができる。

【0047】

以下、本発明の実施の形態をより詳しく説明する。位相を検出する方法の詳細は、MPEG-2 AACを例として説明する。この方法はまた、類似の技術を用いる他のオーディオ符号化アルゴリズムにも適用できる。図2および図3を参照して、本発明の実施の形態を説明する。

【0048】

図2は、インテンシティステレオ符号化を行う位相検出装置を示す。加算部403は、左チャネルスペクトル係数L401、および、右チャネルスペクトル係数R402を合計し、スペクトル合計Sを生成する。この値は、2乗計算部404に送られて、エネルギーレベル S^2 が決定される。エネルギーレベルは、累積部405において、全てのスケールファクタ帯域にわたって累積され、総合計エネルギーEsを得る。同様に、減算部406は、左チャネルL401から、右チャネル402を減算して、スペクトル差分Dを得る。なお、減算は負の加算であることから、右チャネル402の符号を反転して入力することで、減算部406は、加算部403と同じ構成で実現できる。この値も2乗計算部407で2乗され、エネルギーレベルD 2 が得られる。エネルギーレベルは、累積部408において、全てのスケールファクタ帯域にわたって累積され、総差分エネルギーEdを得る。

10

【0049】

比較部409は、総合計エネルギーEsを、総差分エネルギーEdと比較する。セレクタ410は、比較部409からの結果を用いて、適切な位相phaseを選択する。総合計エネルギーEsのエネルギーレベルが、総差分エネルギーEdより大きく、または同じ場合には、位相一致(In-Phase)が選択される。それ以外の場合には、位相不一致(Out-of-Phase)が選択される。

【0050】

選択された位相を最終位相情報として用いるか、または、セレクタ411を介して、全ての信号スケールファクタ帯域に対する共通の位相情報を用いるかを選択する必要がある。共通の位相が用いられる場合には、最初にその位相が選択されたとき、位相がメモリ412に格納される。これは、後続の位相検出のための基準位相として用いられる。これが共通の位相と呼ばれる位相である。比較部413からの出力は、最終位相情報、および、セレクタ414およびセレクタ415のそれぞれにおける反転フラグを選択するのに用いられる。検出された位相が共通の位相と異なる場合には、共通の位相が位相情報として用いられる。また、ここでは、反転フラグが、マイナス1(-1)に設定されて、位相の変化を示す。検出された位相が共通の位相と同じ場合には、セレクタ410が最初に検出した位相が用いられて、反転フラグはプラス1(+1)に設定される。

30

【0051】

図3は、スケールファクタ帯域の位相情報を検出する詳細なステップを示すフローチャートである。このフローチャートは、インテンシティステレオ符号化に用いるのに適切である。所与のスケールファクタ帯域の組の中で、インテンシティステレオが適用される高周波領域の開始点が決定される(ステップ501)。これは、インテンシティステレオ開始周波数スケールファクタ帯域、または、省略して、I/S開始sf(b)(Intensity Stereo start frequency scalefactor band)と参照される。インテンシティステレオ開始周波数スケールファクタ帯域は、符号化ビットレートに依存している。低いビットレートの場合には、開始スケールファクタ帯域はより低くてよい。その一方で、より高いビットレートの場合には、より高い開始スケールファクタ帯域が適切である。インテンシティステレオ開始周波数スケールファクタ帯域として適切な値には、32kbps/チャネルのような低いビットレートに対しては、6kHzのスケールファクタ帯域が用いられ、48kbps/チャネルのようなより高いビットレートに対しては、9kHzのスケールファクタ

40

50

帯域が用いられる。インテンシティステレオは、上述のインテンシティステレオ開始周波数スケールファクタ帯域よりも大きい、全てのスケールファクタ帯域に適用される。これらのスケールファクタ帯域は、インテンシティステレオスケールファクタ帯域、または I / S s f b (Intensity Stereo frequency scalefactor band) と参照される。

【 0 0 5 2 】

各インテンシティステレオスケールファクタ帯域について、スケールファクタ帯域内で、左スペクトル L_i に、対応する右スペクトル R_i を加算することにより、スペクトル合計 S_i が計算されて求められる (ステップ 5 0 2)。その後、これらのスペクトル合計 S_i のエネルギー $E_{s_{sf}}$ が計算される (ステップ 5 0 3)。これらのステップは、下記数 8 に示される。

10

【 数 8 】

$$S_i = L_i + R_i \quad (a)$$

$$E_{s_{sf}} = \sum_{i=0}^{n-1} (S_i)^2 \quad (b)$$

ここで、 i はスケールファクタ帯域内のスペクトル係数、 n は、そのスペクトル係数の数である。

【 0 0 5 3 】

スペクトル差分 D_i も同様に計算される。すなわち、スペクトル差分 D_i は、スケールファクタ帯域内で、左スペクトル L_i から、対応する右スペクトル R_i を減算することにより計算される (ステップ 5 0 4)。エネルギー $E_{d_{sf}}$ はまた、下記の数 9 に示される。

20

【 数 9 】

$$D_i = L_i - R_i \quad (a)$$

$$E_{d_{sf}} = \sum_{i=0}^{n-1} (D_i)^2 \quad (b)$$

ここで、 i はスケールファクタ帯域内のスペクトル係数、 n は、そのスペクトル係数の数である。

【 0 0 5 4 】

30

計算されたエネルギー合計 $E_{s_{sf}}$ およびエネルギー差分 $E_{d_{sf}}$ は、それそれを比較することにより、インテンシティステレオスケールファクタ帯域の初期位相を決定するのに用いられる。エネルギー合計 $E_{s_{sf}}$ が、エネルギー差分 $E_{d_{sf}}$ より大きい、または等しい場合には、初期位相 $isPhaseInfo$ は、位相一致 (In-Phase) に設定される (ステップ 5 0 7)。それ以外の場合には、初期位相は、位相不一致 (Out-of-Phase) に設定される (ステップ 5 0 8)。

【 数 1 0 】

$$isPhaseInfo_{sf} = \begin{cases} In_Phase & E_{s_{sf}} \geq E_{d_{sf}} \text{ の場合} \\ Out_of_Phase & \text{上記以外の場合} \end{cases}$$

$$sign_{sf} = \begin{cases} +1 & isPhaseInfo_{sf} = In_Phase \text{ の場合} \\ -1 & \text{上記以外の場合} \end{cases}$$

40

【 0 0 5 5 】

符号 (sign) の値もまた位相であるが、数式の項で表されている。符号 (sign) の値は、位相一致 (In-Phase) に対してはプラス 1 に設定され (ステップ 5 0 9)、位相不一致 (Out-of-Phase) に対してはマイナス 1 に設定される (ステップ 5 1 0)。この値は、数 5 の (a) に示すインテンシティスペクトル係数を計算する際に用いられる。

【 0 0 5 6 】

全てのインテンシティステレオスケールファクタ帯域に対して、共通の位相が要求される

50

場合（ステップ 511）、さらなる処理が必要となる。全てのインテンシティステレオスケールファクタ帯域に対して、共通の位相を用いる利点は、スケールファクタ帯域により用いられるインテンシティステレオコードブックを表すのに必要とされる側波情報のビット数を低減できることである。基準位相または共通の位相は、最初のインテンシティステレオスケールファクタ帯域のインテンシティステレオ位相情報から導出される（ステップ 512）。すなわち、最初のインテンシティステレオスケールファクタ帯域の位相情報は、全ての後続のインテンシティステレオスケールファクタ帯域に対する共通の位相として用いられる（ステップ 513）。

【数 11】

$$\text{commonPhase} = \text{isPhaseInfo}_{\text{sfb}} \quad (\text{sfb} = \text{first } I / S \text{ sfb の場合})$$

10

【0057】

インテンシティステレオスケールファクタ帯域の後続の位相が、共通の位相と異なる場合（ステップ 514）、そのインテンシティステレオスケールファクタ帯域に対する位相情報は、中央 / 側波フィールド ms_used を 1 に設定することにより反転される（ステップ 516）。インテンシティステレオスケールファクタ帯域の位相情報は、共通の位相と同じ値に設定され（ステップ 517）、それ以外の場合には、位相情報は維持される（ステップ 515）。全てのインテンシティステレオスケールファクタ帯域が処理されているか否かが判断され（ステップ 518）、全てが処理されるまで、上述の手順が繰り返される（ステップ 519）。

20

【数 12】

$$\begin{aligned} \text{isPhaseInfo}_{\text{sfb}} &= \begin{cases} \text{isPhaseInfo}_{\text{sfb}} & \text{isPhaseInfo}_{\text{sfb}} = \text{commonPhase} \text{ の場合} \\ \text{commonPhase} & \text{isPhaseInfo}_{\text{sfb}} \neq \text{commonPhase} \text{ の場合} \end{cases} \\ \text{ms_used}_{\text{sfb}} &= \begin{cases} 0 & \text{isPhaseInfo}_{\text{sfb}} = \text{commonPhase} \text{ の場合} \\ 1 & \text{isPhaseInfo}_{\text{sfb}} \neq \text{commonPhase} \text{ の場合} \end{cases} \end{aligned}$$

【0058】

以下では、これまでの説明で用いたと同じデータを用いて、以下、エンコーダにおける処理を説明する

30

【0059】

エンコーダにおける処理

あるフレーム内での、左右のスケールファクタ帯域のスペクトルデータを以下に示す。

$$L = \{101, 220, 97, 57, 79, 37, 5, -97, -345, -267, -89, 65\}$$

$$R = \{-99, -223, -102, -60, -82, -42, 2, 103, 351, 259, 92, -68\}$$

エネルギーは、数 1 を用いて、E_l = 290763、E_r = 296005 となる。

【0060】

本発明によれば、合計スペクトル S、および、差分スペクトル D は、数 8 の（a）および数 9 の（a）を用いて計算できる。すなわち、

40

In_Phase:

$$S = L+R = \{2, -3, -5, -3, -3, -5, 2, 6, 6, -8, 3, -3\}$$

Out_of_Phase:

$$D = L-R = \{200, 443, 199, 117, 161, 79, 3, -200, -696, -526, -181, 133\}$$

となる。

【0061】

合計されたスペクトルのエネルギー E_s、および、差分スペクトルのエネルギー E_d は、数 8 の（b）および数 9 の（b）を用いて計算できる。すなわち、E_s = 244、E_d = 1173252 である。

【0062】

50

差分エネルギー E_d が合計エネルギー E_s より大きいので、数 10 に示すと同様、Out_of_Phase のインテンシティステレオが用いられる。sign 値は、マイナス 1 に設定される。よって、isPhase = Out_of_Phase、sign = -1 となる。

【0063】

スケールファクタ帯域についての isPosition 値、および、ratio 値は、下記数 13 を用いると、isPosition = 0、および、ratio = 0.4978 となる。

【数 13】

$$isPosition = \text{integer} \left(2 \times \log_2 \left(\frac{El}{Er} \right) \right)$$

$$ratio = \sqrt{\frac{El}{Ed}}$$

10

【0064】

左のスペクトルから右のスペクトルを減算した後は、数 14 に示すように、その結果を ratio 値で再スケーリングすることにより、新たなインテンシティステレオスペクトル係数 L' を導出できる。

【数 14】

$$L'_i = (L_i - R_i) \times ratio$$

$$R'_i = 0$$

20

左チャネルはインテンシティステレオスペクトル係数 L' で置き換えられ、対応する右チャネル R' は、0 に設定される。すなわち、

$$L' = \{100, 221, 99, 58, 80, 39, 2, -100, -346, -262, -90, 66\}$$

$$R' = \{0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0\}$$

となる。

【0065】

デコーダにおける処理

デコーダは、スケーリングファクタを用いて、再構築された左チャネルから右チャネルを再構築する。この場合は、ms_used フラグは設定されないと仮定する。それは、1つのスケーリングファクタ帯域のみが用いられているとしているからである。sign 値は、インテンシティステレオスケールファクタ帯域の位相情報を表すハフマンコードブックから導出される。数 5 の (a) および (b) から sign = -1、invertFlag = +1 と導出されるスケーリングファクタは、scale = -1 となる。

30

【0066】

以下に示すように、スケーリングファクタ scale を用いると、数 6 により、左チャネルについて再構築された係数 L'' から、右チャネルについて再構築された係数 R'' が導出できる。

$$L'' = \{-100, -221, -99, -58, -80, -39, -2, 100, 346, 262, 90, -66\}$$

$$R'' = \{100, 221, 99, 58, 80, 39, 2, -100, -346, -262, -90, 66\}$$

40

数 1 を用いると、再構築された左右のチャネル信号のエネルギーは、それぞれ、

$E_l'' = 290747$ 、 $E_r'' = 290747$ となる。基づいてとのスペクトルと再構築されたスペクトル間の絶対誤差は、数 7 を用いて、

$$Err_l = \{1, 1, 2, 1, 1, 2, 3, 3, 1, 5, 1, 1\}$$

$$Err_r = \{1, 2, 3, 2, 2, 3, 4, 3, 5, 3, 2, 2\}$$

と計算される。

【0067】

これまでの説明によれば、従来と比較すると、本発明の方がより優れていることが非常に明白である。元のスペクトルにより近く一致するスペクトル係数を再構築するので、スペクトル信号のより忠実な再構築が可能である。

50

【0068】**【発明の効果】**

本発明で開示された方法によれば、信号の特性に適合するインテンシティステレオを適用して、スケールファクタ帯域の適切な位相を決定できる。各インテンシティステレオスケールファクタ帯域に対して、良好な位相を選択することにより、スケールファクタ帯域の総エネルギーが最大化される。信号スペクトルのより忠実な再生を実現でき、その間接的な結果として、エネルギー損失の量がより小さくなる。また、全てのインテンシティステレオスケールファクタ帯域に対して共通の位相を用いることにより、側波情報のビット数が低減できる。ビット数の節約により、良好な音質を得る際に非常に重要な、量子化などの他の工程に充てることができる。位相検出方法を実施するのに必要な論理は簡易であるが、効率的である。この方法は、類似の技術を用いる、他のオーディオ符号化アルゴリズムに対しても容易に適用できる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の動作を記述する、基本ブロック図である。

【図2】 インテンシティステレオ符号化を行う位相検出装置を示す。

【図3】 スケールファクタ帯域の位相情報を検出す詳細なステップを示すフローチャートである。

【図4】 (a) は、インテンシティステレオ符号化工程のブロック図である。(b) は、インテンシティステレオ復号化工程のブロック図である。

【図5】 従来の技術による、MPEG-2 AAC関連のソフトウェアで利用されるフローチャートである。

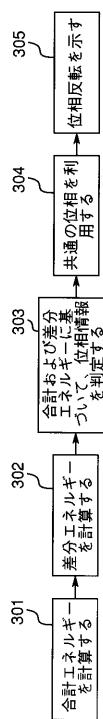
20

【符号の説明】

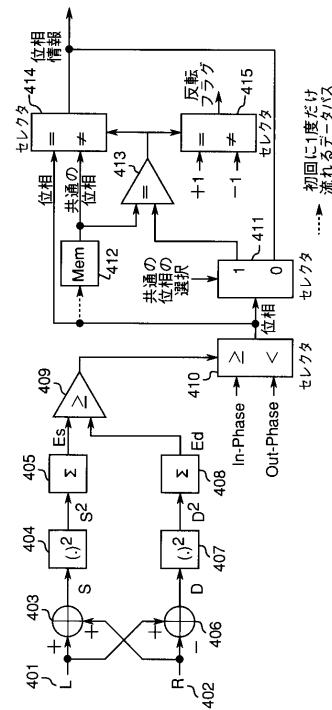
- 4 0 1 左チャネル L
- 4 0 2 右チャネル R
- 4 0 3 加算部
- 4 0 4 2乗計算部
- 4 0 5 累積部
- 4 0 6 減算部
- 4 0 7 2乗計算部
- 4 0 8 累積部
- 4 0 9 比較部
- 4 1 0 セレクタ
- 4 1 1 セレクタ
- 4 1 2 メモリ
- 4 1 3 比較部
- 4 1 4 セレクタ
- 4 1 5 セレクタ

30

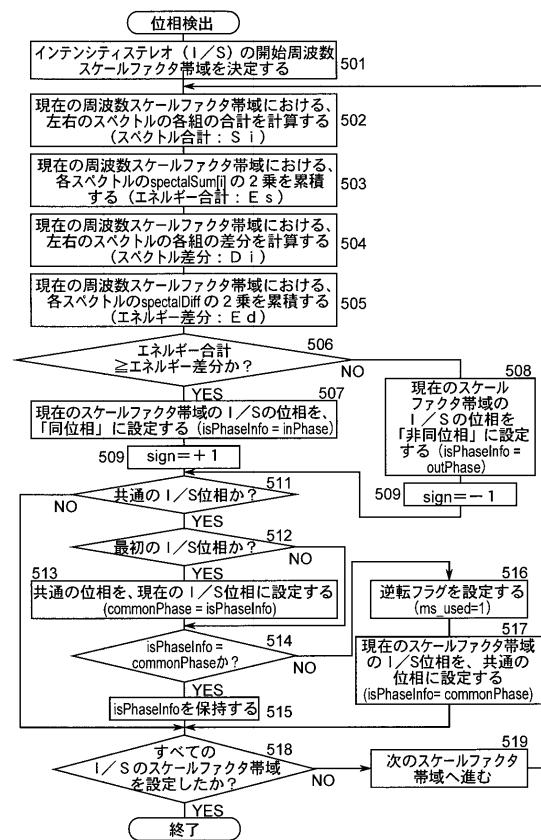
【図1】



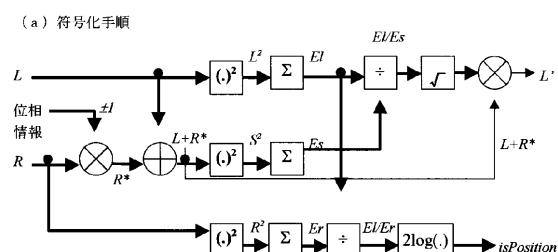
【図2】



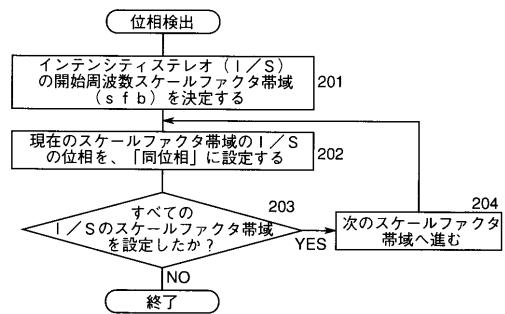
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 スア ホン・ネオ

シンガポール534415シンガポール、タイ・セン・アベニュー、ブロック1022、04-3
530番、タイ・セン・インダストリアル・エステイト、パナソニック・シンガポール研究所株式
会社内

審査官 横本 剛

(56)参考文献 特開平06-291669(JP,A)

特表2000-505266(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10L 19/00-19/14

H03M 7/30

H04S 1/00

IEEE

JST7580(JDream2)

JSTPlus(JDream2)