

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02008/090970

発行日 平成22年5月20日 (2010.5.20)

(43) 国際公開日 平成20年7月31日 (2008.7.31)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
G 1 0 L 19/00 (2006.01) G 1 0 L 19/00 2 1 3

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 41 頁)

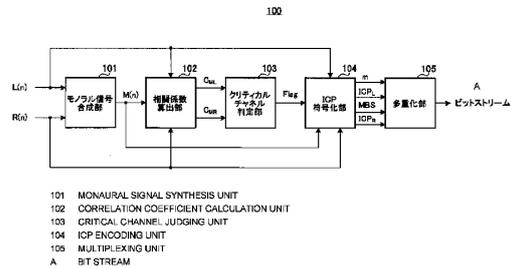
<p>出願番号 特願2008-555108 (P2008-555108)</p> <p>(21) 国際出願番号 PCT/JP2008/051035</p> <p>(22) 国際出願日 平成20年1月25日 (2008.1.25)</p> <p>(31) 優先権主張番号 特願2007-16550 (P2007-16550)</p> <p>(32) 優先日 平成19年1月26日 (2007.1.26)</p> <p>(33) 優先権主張国 日本国 (JP)</p>	<p>(71) 出願人 000005821 パナソニック株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地</p> <p>(74) 代理人 100105050 弁理士 鷺田 公一</p> <p>(72) 発明者 チョウ ジオン シンガポール 534415 タイセンイ ンダストリアルエステート タイセンアウ エニュー #06-3530 ブロック 1022 パナソニック シンガポール研 究所株式会社内</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ステレオ符号化装置、ステレオ復号装置、およびこれらの方法

(57) 【要約】

符号化情報量を増加せず、クリティカルチャネルの符号化精度を向上することができるステレオ符号化装置等を開示する。この装置において、モノラル信号合成部(101)は、左チャネル信号L(n)と右チャネル信号R(n)とを合成してモノラル信号M(n)を生成し、相関係数算出部(102)は、M(n)とL(n)との相関係数 C_{ML} 、M(n)とR(n)との相関係数 C_{MR} を算出し、クリティカルチャネル判定部(103)は、 C_{ML} と C_{MR} との比が所定の範囲、例えば、90%以上でかつ111%以下の範囲内に収まらない場合、L(n)とR(n)のうち、M(n)との相関が小さい方をクリティカルチャネルと判定し、ICP符号化部(104)は、非クリティカルチャネルのICPパラメータの次数よりもクリティカルチャネルのICPパラメータの次数をより高く調整し、ICP符号化を行う。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ステレオ信号を用いて生成されるモノラル信号と前記ステレオ信号の第 1 チャンネル信号との相関レベルを示す第 1 相関係数を求めるとともに、前記モノラル信号と前記ステレオ信号の第 2 チャンネル信号との相関レベルを示す第 2 相関係数を求める相関係数算出手段と

、
前記第 1 相関係数と前記第 2 相関係数とを用いて、前記第 1 チャンネル信号および第 2 チャンネル信号のうち、予め設定された条件を満たす信号が存在するか否かを判定する判定手段と、

前記第 1 チャンネル信号および前記第 2 チャンネル信号に対しそれぞれ I C P (Inter-Channel Prediction) 分析を行い第 1 I C P パラメータおよび第 2 I C P パラメータを得る I C P 分析手段と、

前記判定手段の判定結果を用いて前記第 1 I C P パラメータと前記第 2 I C P パラメータとを調整する調整手段と、

を具備するステレオ符号化装置。

【請求項 2】

前記判定手段は、前記第 1 相関係数と前記第 2 相関係数との比を用いて判定を行う、請求項 1 記載のステレオ符号化装置。

【請求項 3】

前記判定手段は、

前記比が所定の範囲内に収まらない場合には、前記予め設定された条件を満たす信号が存在すると判定し、且つ、前記第 1 チャンネル信号および前記第 2 チャンネル信号のうち前記モノラル信号との相関レベルが低い方の信号が前記予め設定された条件を満たす信号であると、

前記比が前記所定の範囲内に収まる場合には、前記予め設定された条件を満たす信号が存在しないと判定する、

請求項 2 記載のステレオ符号化装置。

【請求項 4】

前記調整手段は、

前記第 1 I C P パラメータの次数と前記第 2 I C P パラメータの次数との合計が一定となるように前記第 1 I C P パラメータの次数と前記第 2 I C P パラメータの次数とを調整する、

請求項 3 記載のステレオ符号化装置。

【請求項 5】

前記調整手段は、

前記判定結果が、前記予め設定された条件を満たす信号が存在しないという場合には、前記第 1 I C P パラメータの次数と前記第 2 I C P パラメータの次数とを等しく設定し、

前記判定結果が、前記予め設定された条件を満たす信号が存在するという場合には、前記第 1 I C P パラメータの次数および前記第 2 I C P パラメータの次数のうち、前記予め設定された条件を満たす信号に対応する方の次数をより高く設定する、

請求項 4 記載のステレオ符号化装置。

【請求項 6】

前記第 1 I C P パラメータを用いて前記第 1 チャンネルの I C P 予測性能を示す第 1 予測利得を算出する第 1 予測利得算出手段と、

前記第 2 I C P パラメータを用いて前記第 2 チャンネルの I C P 予測性能を示す第 2 予測利得を算出する第 2 予測利得算出手段と、

をさらに具備し、

前記調整手段は、

前記判定結果が、前記予め設定された条件を満たす信号が存在するという場合、前記第 1 予測利得と前記第 2 予測利得との平均値が最大となるように前記第 1 I C P パラメータ

10

20

30

40

50

の次数と前記第 2 I C P パラメータの次数とを調整する、
請求項 5 記載のステレオ符号化装置。

【請求項 7】

前記調整手段は、

前記判定結果が、前記予め設定された条件を満たす信号が存在するという場合、前記第 1 I C P パラメータの次数と前記第 2 I C P パラメータの次数とを等しく初期化し、前記第 1 I C P パラメータの次数および前記第 2 I C P パラメータの次数のうち、予め設定された条件を満たす信号に対応する方の次数を 1 次ずつ増加するとともに他方を 1 次ずつ減少する、

請求項 6 記載のステレオ符号化装置。

10

【請求項 8】

前記調整手段は、

前記判定結果が、前記予め設定された条件を満たす信号が存在するという場合、前フレームにおける前記第 1 I C P パラメータの次数と前記第 2 I C P パラメータの次数との調整結果を初期値とし、前記初期値を基準に、現フレームにおける前記第 1 I C P パラメータの次数および前記第 2 I C P パラメータの次数のうち、一方を 1 次ずつ増加するとともに他方を 1 次ずつ減少するか、または、前記一方を 1 次ずつ減少するとともに前記他方を 1 次ずつ増加する、

請求項 6 記載のステレオ符号化装置。

【請求項 9】

20

ステレオ符号化装置において生成された、ステレオ信号の第 1 チャネル信号に対し I C P 分析を行って得られた第 1 I C P パラメータと、前記ステレオ信号の第 2 チャネル信号に対し I C P 分析を行って得られた第 2 I C P パラメータと、前記ステレオ信号を用いて生成されたモノラル信号を符号化して得られたモノラル符号化信号と、前記第 1 I C P パラメータの次数と、を受信する受信手段と、

前記モノラル符号化信号を復号してモノラル復号信号を生成するモノラル復号手段と、

前記第 1 I C P パラメータと、前記第 1 I C P パラメータの次数と、前記モノラル復号信号と、を用いて第 1 チャネル復号信号を生成する第 1 チャネル復号手段と、

前記第 2 I C P パラメータと、前記第 1 I C P パラメータの次数と、前記モノラル復号信号と、を用いて第 2 チャネル復号信号を生成する第 2 チャネル復号手段と、

30

を具備するステレオ復号装置。

【請求項 10】

ステレオ信号を用いて生成されるモノラル信号と前記ステレオ信号の第 1 チャネル信号との相関レベルを示す第 1 相関係数を求めるとともに、前記モノラル信号と前記ステレオ信号の第 2 チャネル信号との相関レベルを示す第 2 相関係数を求める相関係数算出ステップと、

前記第 1 相関係数と前記第 2 相関係数とを用いて、前記第 1 チャネル信号および第 2 チャネル信号のうち、予め設定された条件を満たす信号が存在するか否かを判定する判定ステップと、

前記第 1 チャネル信号および前記第 2 チャネル信号に対しそれぞれ I C P 分析を行い第 1 I C P パラメータおよび第 2 I C P パラメータを得る I C P 分析ステップと、

40

前記判定ステップの判定結果を用いて前記第 1 I C P パラメータと前記第 2 I C P パラメータとを調整する調整ステップと、

を有するステレオ符号化方法。

【請求項 11】

ステレオ符号化装置において生成された、ステレオ信号の第 1 チャネル信号に対し I C P 分析を行って得られた第 1 I C P パラメータと、前記ステレオ信号の第 2 チャネル信号に対し I C P 分析を行って得られた第 2 I C P パラメータと、前記ステレオ信号を用いて生成されたモノラル信号を符号化して得られたモノラル符号化信号と、前記第 1 I C P パラメータの次数と、を受信する受信ステップと、

50

前記モノラル符号化信号を復号してモノラル復号信号を生成するモノラル復号ステップと、

前記第1ICPパラメータと、前記第1ICPパラメータの次数と、前記モノラル復号信号と、を用いて第1チャンネル復号信号を生成する第1チャンネル復号ステップと、

前記第2ICPパラメータと、前記第1ICPパラメータの次数と、前記モノラル復号信号と、を用いて第2チャンネル復号信号を生成する第2チャンネル復号ステップと、

を有するステレオ復号方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、移動体通信システムまたはインターネットプロトコル（IP：Internet Protocol）を用いたパケット通信システム等において、ステレオ音声信号やステレオ・オーディオ信号の符号化・復号を行う際に用いられるステレオ符号化装置、ステレオ復号装置およびこれらの方法に関する。

【背景技術】

【0002】

移動体通信システムまたはIPを用いたパケット通信システム等において、DSP（Digital Signal Processor）によるデジタル信号処理速度と帯域幅の制限は徐々に緩和されつつある。伝送レートのさらなる高ビットレート化が進めば、複数チャンネルを伝送するだけの帯域を確保できるようになるため、現在はモノラル方式が主流となる音声通信においても、ステレオ方式による通信（ステレオ通信）が普及することが期待される。

20

【0003】

現在の携帯電話は既に、ステレオ機能を有するマルチメディアプレイヤーやFMラジオの機能を搭載することができる。従って、第4世代の携帯電話およびIP電話等にステレオ・オーディオ信号だけでなく、ステレオ音声信号の録音、再生等の機能を追加するのは自然なことである。

【0004】

従来、ステレオ信号を符号化する方法としてISC（Intensity Stereo Coding：強度ステレオ符号化）、BCC（Binaural Cue Coding：バイノーラル・キュー符号化）、およびICP（Inter-Channel Prediction：チャンネル間予測）などがある。非特許文献1には、これらの符号化方法を用いて、モノラルコーデックに基づきステレオ信号を予測および推定する技術が開示されている。具体的には、ステレオ信号を構成するチャンネル信号、例えば、左チャンネル信号と右チャンネル信号とを用いた合成によりモノラル信号を得、得られるモノラル信号を公知の音声コーデックを使用して符号化/復号し、さらに予測パラメータを用いてモノラル信号から左チャンネルと右チャンネルとの差信号（サイド信号（side signal））を予測/推定する。このような符号化方法において、符号化側は、モノラル信号とサイド信号との関係を時間依存性の適応フィルタを使用してモデル化し、フレーム毎に算出されたフィルタ係数を復号側に送信する。復号側では、モノラルコーデックによって送信された高品質なモノラル信号をフィルタリングすることによって差信号を再構築し、再構築した差信号とモノラル信号とから、左チャンネル信号および右チャンネル信号を算出する。

30

40

【0005】

また、非特許文献2には、チャンネル間相関キャンセラー（Cross-Channel Correlation Canceller）と呼ばれる符号化方法が開示されており、ICP方式の符号化方法においてチャンネル間相関キャンセラーの技術を適用する場合、一方のチャンネルから他方のチャンネルを予測することができる。

【0006】

上記の非特許文献1および非特許文献2記載のICP方式の予測性能を表す1つの指数として、下記の式（1）に示す予測利得がある。

50

【数 1】

$$Gain = 10 \log_{10} \frac{\sum y^2(n)}{\sum e^2(n)} \quad \dots (1)$$

【0007】

この式において、 $y(n)$ は基準信号、 $e(n)$ は予測誤差であり、 $e(n) = y(n) - y'(n)$ で表される。ここで、 $y'(n)$ は予測信号を表す。 n は各信号の時間領域におけるサンプルのインデックスを表す。予測利得 $Gain$ が高いほど ICP 方式のパフォーマンスはより良好である。

10

【0008】

なお、ICP 方式のステレオ符号化においては、左チャンネル信号および右チャンネル信号の予測 / 推定に用いられる情報としてチャンネル間固有の相関関係を用いる。このような ICP 方式のステレオ符号化は、エネルギーが低周波数に集中している信号、例えば音声信号の符号化に好適である。

【非特許文献 1】3GPP TS26.290 V6.3.0, Jun. 2005

【非特許文献 2】S. Minami and O. Okada, "Stereophonic ADPCM voice coding method", in Proc. IEEE Int. Conf. Acoust., Speech, Signal Processing (ICASSP '90), Albuquerque, NM, Apr. 1990, pp. 1113-1116.

【発明の開示】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

ステレオ信号の左右のチャンネルの間には依存関係が存在しないので、ICP 方式のステレオ符号化において、左チャンネル信号と右チャンネル信号とを加算して得られるモノラル信号を用いて、左チャンネル信号および右チャンネル信号を直接予測する構成とすることで、チャンネル間の予測性能を向上させることができる。

【0010】

非特許文献 1 および非特許文献 2 記載の ICP 方式のステレオ符号化において、その予測パラメータ（すなわち適応フィルタ係数）の次数は定数である。しかし、2つのチャンネルの相関レベルが低いほど、予測に必要な適応フィルタの次数はより多くなる。従って、2つのチャンネルの相関レベルが所定値以下である場合、例えば、ステレオ音声の左チャンネル信号 $L(n)$ が右チャンネル信号 $R(n)$ よりもずっと大きい場合には、所定の予測性能を得るために必要な適応フィルタの次数が膨大となり予測が非常に困難となる。すなわち、 $L(n) \gg R(n)$ の場合に、下記の式 (2) に示されるモノラル信号 $M(n)$ は、ほぼ $L(n) / 2$ と等しくなる。

30

【数 2】

$$M(n) = \frac{1}{2}[L(n) + R(n)] \quad \dots (2)$$

【0011】

このような場合、モノラル信号は、左チャンネル信号によってほとんど決まり左チャンネル信号との相関レベルが非常に高い。それに対して、右チャンネル信号とモノラル信号との相関レベルは非常に低く、モノラル信号から右チャンネル信号を予測することは非常に困難である。従って、モノラル信号を用いて左チャンネル信号および右チャンネル信号を直接予測する構成において、非特許文献 1 および非特許文献 2 と同様に予測次数を定数とした場合、ステレオ信号にモノラル信号との相関が非常に低いチャンネル信号（以下、「クリティカルチャンネル信号」と称す）が含まれている場合にクリティカルチャンネル信号の予測性能が劣化するという問題がある。

40

【0012】

本発明の目的は、ステレオ信号がクリティカルチャンネル信号を含む場合でも、ICP 方

50

式のステレオ符号化を行い、クリティカルチャネル信号の予測性能を向上することができるステレオ符号化装置およびステレオ符号化方法、および、このステレオ符号化装置により生成され送信された信号を用いて高品質な復号信号を得ることが可能なステレオ復号装置およびステレオ復号方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明のステレオ符号化装置は、ステレオ信号を用いて生成されるモノラル信号と前記ステレオ信号の第1チャンネル信号との相関レベルを示す第1相関係数を求めるとともに、前記モノラル信号と前記ステレオ信号の第2チャンネル信号との相関レベルを示す第2相関係数を求める相関係数算出手段と、前記第1相関係数と前記第2相関係数とを用いて、前記第1チャンネル信号および第2チャンネル信号のうち、予め設定された条件を満たす信号が存在するか否かを判定する判定手段と、前記第1チャンネル信号および前記第2チャンネル信号に対しそれぞれICP(Inter-Channel Prediction)分析を行い第1ICPパラメータおよび第2ICPパラメータを得るICP分析手段と、前記判定手段の判定結果を用いて前記第1ICPパラメータと前記第2ICPパラメータとを調整する調整手段と、を具備する構成を採る。

10

【0014】

本発明のステレオ復号装置は、ステレオ符号化装置において生成された、ステレオ信号の第1チャンネル信号に対しICP分析を行って得られた第1ICPパラメータと、前記ステレオ信号の第2チャンネル信号に対しICP分析を行って得られた第2ICPパラメータと、前記ステレオ信号を用いて生成されたモノラル信号を符号化して得られたモノラル符号化信号と、前記第1ICPパラメータの次数と、を受信する受信手段と、前記モノラル符号化信号を復号してモノラル復号信号を生成するモノラル復号手段と、前記第1ICPパラメータと、前記第1ICPパラメータの次数と、前記モノラル復号信号と、を用いて第1チャンネル復号信号を生成する第1チャンネル復号手段と、前記第2ICPパラメータと、前記第1ICPパラメータの次数と、前記モノラル復号信号と、を用いて第2チャンネル復号信号を生成する第2チャンネル復号手段と、を具備する構成を採る。

20

【0015】

本発明のステレオ符号化方法は、ステレオ信号を用いて生成されるモノラル信号と前記ステレオ信号の第1チャンネル信号との相関レベルを示す第1相関係数を求めるとともに、前記モノラル信号と前記ステレオ信号の第2チャンネル信号との相関レベルを示す第2相関係数を求める相関係数算出ステップと、前記第1相関係数と前記第2相関係数とを用いて、前記第1チャンネル信号および第2チャンネル信号のうち、予め設定された条件を満たす信号が存在するか否かを判定する判定ステップと、前記第1チャンネル信号および前記第2チャンネル信号に対しそれぞれICP分析を行い第1ICPパラメータおよび第2ICPパラメータを得るICP分析ステップと、前記判定ステップの判定結果を用いて前記第1ICPパラメータと前記第2ICPパラメータとを調整する調整ステップと、を有するようにした。

30

【0016】

本発明のステレオ復号方法は、ステレオ符号化装置において生成された、ステレオ信号の第1チャンネル信号に対しICP分析を行って得られた第1ICPパラメータと、前記ステレオ信号の第2チャンネル信号に対しICP分析を行って得られた第2ICPパラメータと、前記ステレオ信号を用いて生成されたモノラル信号を符号化して得られたモノラル符号化信号と、前記第1ICPパラメータの次数と、を受信する受信ステップと、前記モノラル符号化信号を復号してモノラル復号信号を生成するモノラル復号ステップと、前記第1ICPパラメータと、前記第1ICPパラメータの次数と、前記モノラル復号信号と、を用いて第1チャンネル復号信号を生成する第1チャンネル復号ステップと、前記第2ICPパラメータと、前記第1ICPパラメータの次数と、前記モノラル復号信号と、を用いて第2チャンネル復号信号を生成する第2チャンネル復号ステップと、を有するようにした。

40

【発明の効果】

50

【 0 0 1 7 】

本発明によれば、ステレオ信号がクリティカルチャネル信号を含む場合でも、ICP方式のステレオ符号化を行い、クリティカルチャネル信号の予測性能精度を向上させることができ、復号側において高品質な復号信号を得ることが可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 8 】

【 図 1 】 本発明の一実施の形態に係るステレオ符号化装置の主要な構成を示すブロック図

【 図 2 】 本発明の一実施の形態に係るICP符号化部の内部の主要な構成を示すブロック図

【 図 3 】 本発明の一実施の形態に係る左チャンネルICP分析部または右チャンネルICP分析部を構成する適応フィルタの構成および動作を説明するための図

【 図 4 】 本発明の一実施の形態に係るICP符号化部においてICPパラメータの次数を適応的に調整する手順を示すフロー図

【 図 5 】 本発明の一実施の形態に係るステレオ復号装置の主要な構成を示すブロック図

【 図 6 】 本発明の一実施の形態の効果の説明するための図

【 図 7 】 本発明の一実施の形態に係るICP符号化部において前フレームの調整結果を用いてICPパラメータの次数を適応的に調整する手順を示すフロー図

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 9 】

以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

【 0 0 2 0 】

図1は、本発明の一実施の形態に係るステレオ符号化装置100の主要な構成を示すブロック図である。ステレオ符号化装置100は、左(L)チャンネル信号と右(R)チャンネル信号とからなるステレオ信号がフレーム毎に入力され、フレーム毎に符号化処理を行う。なお、左チャンネル、右チャンネル、L、R、という表記は、説明の便宜上の名称であって、必ずしも、左、右、という位置的条件を限定するものではない。

【 0 0 2 1 】

ステレオ符号化装置100は、モノラル信号合成部101、相関係数算出部102、クリティカルチャネル判定部103、ICP符号化部104、および多重化部105を備える。なお、ここでは、左チャンネル信号および右チャンネル信号両方の予測用のICPパラメータの次数の合計がNであり、そのうち、左チャンネルの予測用のICPパラメータの次数がm、右チャンネルの予測用のICPパラメータの次数がN - mである場合を例にとって説明する。

【 0 0 2 2 】

モノラル信号合成部101は、上記の式(2)に従って左チャンネル信号L(n)と右チャンネル信号R(n)とを用いた合成を行ってモノラル信号M(n)を生成し、相関係数算出部102およびICP符号化部104に出力する。すなわち、モノラル信号合成部101は、左チャンネル信号L(n)と右チャンネル信号R(n)との平均値を求めることによりモノラル信号M(n)を求める。

【 0 0 2 3 】

相関係数算出部102は、下記の式(3)および式(4)に従ってモノラル信号M(n)と左チャンネル信号L(n)との相関係数 C_{ML} 、モノラル信号M(n)と右チャンネル信号R(n)との相関係数 C_{MR} を算出し、クリティカルチャネル判定部103に出力する。式(3)および式(4)において、Fはフレーム長を表す。

【数 3】

$$C_{ML} = \frac{\sum_{n=1}^F M(n)L(n)}{\sqrt{\sum_{n=1}^F M(n)^2 \sum_{n=1}^F L(n)^2}} \quad \dots (3)$$

【数 4】

$$C_{MR} = \frac{\sum_{n=1}^F M(n)R(n)}{\sqrt{\sum_{n=1}^F M(n)^2 \sum_{n=1}^F R(n)^2}} \quad \dots (4)$$

10

【0024】

クリティカルチャネル判定部103は、相関係数算出部102から入力される相関係数 C_{ML} と C_{MR} とを比較し、 C_{ML} と C_{MR} との比が所定の範囲、例えば、90%以上でかつ111%以下の範囲内に収まらない場合、左チャネル信号 $L(n)$ と右チャネル信号 $R(n)$ とのうち、モノラル信号 $M(n)$ との相関が小さい方をクリティカルチャネルと判定し、フラグ(Flag)の値を「L」または「R」に設定してICP符号化部104
20

に出力する。また、クリティカルチャネル判定部103は、 C_{ML} と C_{MR} との比が所定の範囲、例えば、90%以上でかつ111%以下の範囲内に収まる場合には、クリティカルチャネルが存在しないと判定し、フラグの値を「0」に設定してICP符号化部104に出力する。

【0025】

ICP符号化部104は、モノラル信号合成部101から入力されるモノラル信号 $M(n)$ を符号化し、モノラルビットストリームMBSを生成する。また、ICP符号化部104は、クリティカルチャネル判定部103から入力されるフラグが「0」である場合には、左チャネルおよび右チャネルの予測用のICPパラメータの次数を両方とも $N/2$ に設定しICP分析を行って左チャネルICPパラメータ ICP_L および右チャネルICP
30

パラメータ ICP_R を生成する。また、ICP符号化部104は、クリティカルチャネル判定部103から入力されるフラグが「L」または「R」である場合には、左チャネルおよび右チャネルの予測用のICPパラメータの次数を適応的に調整し、ICP分析を行って左チャネルICPパラメータ ICP_L および右チャネルICPパラメータ ICP_R を生成する。ICP符号化部104は、モノラルビットストリームMBS、左チャネルICPパラメータ ICP_L 、右チャネルICPパラメータ ICP_R 、および左チャネルの予測用のICPパラメータの次数 m を多重化部105に出力する。なお、ICP符号化部104の詳細については後述する。

【0026】

多重化部105は、ICP符号化部104から入力されるモノラルビットストリームMBS、左チャネルICPパラメータ ICP_L 、右チャネルICPパラメータ ICP_R 、および左チャネルの予測用のICPパラメータの次数 m を多重化し、多重化によって得られるビットストリームを出力する。
40

【0027】

図2は、ICP符号化部104の内部の主要な構成を示すブロック図である。

【0028】

ICP符号化部104は、左チャネルICP分析部141、右チャネルICP分析部142、モノラル符号化部143、モノラル復号部144、左チャネル復号部145、右チャネル復号部146、左チャネル予測利得算出部147、右チャネル予測利得算出部148、平均予測利得算出部149、左チャネルICP次数調整部150、および右チャネル
50

ICP次数調整部151を備える。

【0029】

左チャンネルICP分析部141は、適応フィルタからなり、左チャンネル信号 $L(n)$ とモノラル信号 $M(n)$ との固有の相関関係を用いてICP分析を行い、左チャンネルICP次数調整部150から入力される次数 m の左チャンネルICPパラメータ ICP_L を生成する。左チャンネルICP分析部141は、左チャンネルICP次数調整部150から入力される次数 m 、クリティカルチャンネル判定部103から入力されるフラグ、および平均予測利得算出部149から入力される比較結果の何れも「0」でない場合には、生成された左チャンネルICPパラメータ ICP_L を左チャンネル復号部145に出力する。また、左チャンネルICP分析部141は、左チャンネルICP次数調整部150から入力される次数 m が「0」である場合、クリティカルチャンネル判定部103から入力されるフラグが「0」である場合、または平均予測利得算出部149から入力される比較結果が「0」である場合には、生成された左チャンネルICPパラメータ ICP_L を、その時の次数 m と共に多重化部105に出力する。

10

【0030】

右チャンネルICP分析部142は、適応フィルタからなり、右チャンネル信号 $R(n)$ とモノラル信号 $M(n)$ との固有の相関関係を用いてICP分析を行い、右チャンネルICP次数調整部151から入力される次数 $(N-m)$ の右チャンネルICPパラメータ ICP_R を生成する。右チャンネルICP分析部142は、右チャンネルICP次数調整部151から入力される次数 $N-m$ が N でなく、かつ、クリティカルチャンネル判定部103から入力されるフラグが「0」でなく、かつ、平均予測利得算出部149から入力される比較結果が「0」でない場合には、生成された右チャンネルICPパラメータ ICP_R を右チャンネル復号部146に出力する。また、右チャンネルICP分析部142は、右チャンネルICP次数調整部151から入力される次数 $N-m$ が N である場合、クリティカルチャンネル判定部103から入力されるフラグが「0」である場合、または平均予測利得算出部149から入力される比較結果が「0」である場合には、生成された右チャンネルICPパラメータ ICP_R を多重化部105に出力する。

20

【0031】

図3は、左チャンネルICP分析部141及び右チャンネルICP分析部142を構成する適応フィルタの構成および動作を説明するための図である。この図において、 $H(z)$ は、 $H(z) = b_0 + b_1(z^{-1}) + b_2(z^{-2}) + \dots + b_k(z^{-k})$ であり、適応フィルタ、例えばFIR(Finite Impulse Response)フィルタのモデル(伝達関数)を示す。ここで、 k は適応フィルタ係数の次数を示し、 $b = [b_0, b_1, \dots, b_k]$ は適応フィルタ係数(パラメータ)を示す。 $x(n)$ は適応フィルタの入力信号、 $y'(n)$ は適応フィルタの出力信号(予測信号)、 $y(n)$ は適応フィルタの基準信号を示す。左チャンネルICP分析部141および右チャンネルICP分析部142においては、 $x(n)$ はモノラル信号 $M(n)$ に対応し、 $y(n)$ は、左チャンネルICP分析部141においては左チャンネル信号 $L(n)$ に対応し、右チャンネルICP分析部142においては右チャンネル信号 $R(n)$ に対応する。

30

【0032】

適応フィルタは、下記の式(5)に従って、予測信号と基準信号との平均二乗誤差が最小となるような、適応フィルタパラメータ $b = [b_0, b_1, \dots, b_k]$ を求めて出力する。

40

【数5】

$$MSE(n, b) = E\{[e(n)]^2\} = E\{[y(n) - y'(n)]^2\} = E\left\{\left[y(n) - \sum_{i=0}^k b_i x(n-i)\right]^2\right\} \quad \dots (5)$$

この式において、 E は統計的期待演算子(statistical expectation operator)を表し、 $e(n)$ は予測誤差を示す。

50

【 0 0 3 3 】

左チャンネル I C P 分析部 1 4 1 および右チャンネル I C P 分析部 1 4 2 は、予測信号と基準信号との平均二乗誤差が最小となるような、適応フィルタパラメータ $b = [b_0, b_1, \dots, b_k]$ をそれぞれ左チャンネル I C P パラメータ $I C P_L = [b^L_0, b^L_1, \dots, b^L_m]$ および右チャンネル I C P パラメータ $I C P_R = [b^R_0, b^R_1, \dots, b^R_{(N-m)}]$ として出力する。

【 0 0 3 4 】

再び図 2 に戻り、モノラル符号化部 1 4 3 は、モノラル信号合成部 1 0 1 から入力されるモノラル信号 $M(n)$ に対して A M R - W B (Adaptive MultiRate - WideBand) などの音声符号化処理を行い、モノラルビットストリーム M B S を生成する。モノラル符号化部 1 4 3 は、クリティカルチャンネル判定部 1 0 3 から入力されるフラグおよび平均予測利得算出部 1 4 9 から入力される比較結果の何れも「0」でない場合には、生成されたモノラルビットストリーム M B S をモノラル復号部 1 4 4 に出力する。モノラル符号化部 1 4 3 は、クリティカルチャンネル判定部 1 0 3 から入力されるフラグが「0」である場合、または平均予測利得算出部 1 4 9 から入力される比較結果が「0」である場合には、生成されたモノラルビットストリーム M B S を多重化部 1 0 5 に出力する。

10

【 0 0 3 5 】

モノラル復号部 1 4 4 は、モノラル符号化部 1 4 3 から入力されるモノラルビットストリーム M B S を用いて A M R - W B などの音声復号処理を行い、生成されるモノラル再構築信号 $M'(n)$ を左チャンネル復号部 1 4 5 および右チャンネル復号部 1 4 6 に出力する。

20

【 0 0 3 6 】

左チャンネル復号部 1 4 5 は、モノラル復号部 1 4 4 から入力されるモノラル再構築信号 $M'(n)$ および左チャンネル I C P 分析部 1 4 1 から入力される左チャンネル I C P パラメータ $I C P_L = [b^L_0, b^L_1, \dots, b^L_m]$ を用い下記の式 (6) に従って復号処理を行い、左チャンネル再構築信号 $L'(n)$ を生成して左チャンネル予測利得算出部 1 4 7 に出力する。

【 数 6 】

$$L'(n) = \sum_{i=1}^m b_i^L(n) M'(n-i) \quad \dots (6)$$

30

【 0 0 3 7 】

右チャンネル復号部 1 4 6 は、モノラル復号部 1 4 4 から入力されるモノラル再構築信号 $M'(n)$ および右チャンネル I C P 分析部 1 4 2 から入力される右チャンネル I C P パラメータ $I C P_R = [b^R_0, b^R_1, \dots, b^R_{(N-m)}]$ を用い下記の式 (7) に従って復号処理を行い、右チャンネル再構築信号 $R'(n)$ を生成して右チャンネル予測利得算出部 1 4 8 に出力する。

【 数 7 】

$$R'(n) = \sum_{i=1}^{N-m} b_i^R(n) M'(n-i) \quad \dots (7)$$

40

【 0 0 3 8 】

左チャンネル予測利得算出部 1 4 7 は、左チャンネル信号 $L(n)$ と、左チャンネル復号部 1 4 5 から入力される左チャンネル再構築信号 $L'(n)$ とを用い下記の式 (8) に従って左チャンネル予測利得 G_L を算出し、平均予測利得算出部 1 4 9 に出力する。

【 数 8 】

$$G_L = 10 \log_{10} \frac{\sum L^2(n)}{\sum (L(n) - L'(n))^2} \quad \dots (8)$$

【 0 0 3 9 】

50

右チャンネル予測利得算出部 148 は、右チャンネル信号 $R(n)$ と、右チャンネル復号部 146 から入力される右チャンネル再構築信号 $R'(n)$ とを用い下記の式 (9) に従って右チャンネル予測利得 G_R を算出し、平均予測利得算出部 149 に出力する。

【数 9】

$$G_R = 10 \log_{10} \frac{\sum R^2(n)}{\sum (R(n) - R'(n))^2} \quad \dots (9)$$

【0040】

平均予測利得算出部 149 は、左チャンネル予測利得算出部 147 から入力される左チャンネル予測利得 G_L と右チャンネル予測利得算出部 148 から入力される右チャンネル予測利得 G_R との平均値を平均予測利得として算出し記憶する。平均予測利得算出部 149 は、平均予測利得 AG と、記憶されている過去の平均予測利得 AG' とを比較し、 AG が AG' より大きい場合には比較結果として「1」を、 AG が AG' 以下である場合には比較結果として「0」を、左チャンネル ICP 次数調整部 150 および右チャンネル ICP 次数調整部 151 に出力する。

10

【0041】

左チャンネル ICP 次数調整部 150 は、平均予測利得算出部 149 から入力される比較結果が「1」であり、クリティカルチャンネル判定部 103 から入力されるフラグが「L」である場合には、左チャンネル用の ICP パラメータの次数 m を 1 インクリメントしてから左チャンネル ICP 分析部 141 に出力する。また、左チャンネル ICP 次数調整部 150 は、平均予測利得算出部 149 から入力される比較結果が「1」であり、クリティカルチャンネル判定部 103 から入力されるフラグが「R」である場合には、左チャンネル予測用の ICP パラメータの次数 m を 1 デクリメントしてから左チャンネル ICP 分析部 141 に出力する。左チャンネル ICP 次数調整部 150 は、平均予測利得算出部 149 から入力される比較結果が「0」である場合には、何の処理もしない。

20

【0042】

右チャンネル ICP 次数調整部 151 は、平均予測利得算出部 149 から入力される比較結果が「1」であり、クリティカルチャンネル判定部 103 から入力されるフラグが「L」である場合には、右チャンネルの予測用の ICP パラメータの次数 $N - m$ を 1 デクリメントしてから右チャンネル ICP 分析部 142 に出力する。また、右チャンネル ICP 次数調整部 151 は、平均予測利得算出部 149 から入力される比較結果が「1」であり、クリティカルチャンネル判定部 103 から入力されるフラグが「R」である場合には、右チャンネル予測用の ICP パラメータの次数 $N - m$ を 1 インクリメントしてから右チャンネル ICP 分析部 142 に出力する。右チャンネル ICP 次数調整部 151 は、平均予測利得算出部 149 から入力される比較結果が「0」である場合には、何の処理もしない。

30

【0043】

図 4 は、ICP 符号化部 104 において ICP パラメータの次数を適応的に調整する手順を示すフロー図である。なお、図 4 では、クリティカルチャンネルが右チャンネルである場合、すなわち、フラグが「R」である場合のみについて説明する。

40

【0044】

まず、ステップ (ST) 1010 において、左チャンネル ICP 次数調整部 150 および右チャンネル ICP 次数調整部 151 は、それぞれ左チャンネル予測用の ICP パラメータの次数 m および右チャンネル予測用の ICP パラメータの次数 $N - m$ を $N / 2$ に設定する。

【0045】

次いで、ST 1020 において、左チャンネル ICP 分析部 141 および右チャンネル ICP 分析部 142 は、それぞれ $N / 2$ 次分の要素を含む左チャンネル ICP パラメータ ICP_L および右チャンネル ICP パラメータ ICP_R を生成する。

【0046】

次いで、ST 1030 において、モノラル符号化部 143 はモノラル信号合成部 101

50

において生成されたモノラル信号を符号化しモノラルビットストリームMBSを生成する。

【0047】

次いで、ST1040において、左チャンネルICP分析部141および右チャンネルICP分析部142は、クリティカルチャンネル判定部103から入力されるフラグが「0」であるか否かを判定する。

【0048】

ST1040においてフラグが「0」であると判定される場合(ST1040:「YES」)、ST1140において、左チャンネルICP分析部141および右チャンネルICP分析部142は、それぞれ左チャンネルICPパラメータICP_Lおよび右チャンネルICPパラメータICP_Rを多重化部105に出力する。

10

【0049】

ST1040においてフラグが「0」でなく、例えば「R」であると判定される場合(ST1040:「NO」)、ST1050において、左チャンネルICP分析部141および右チャンネルICP分析部142は、左チャンネルICPパラメータICP_Lおよび右チャンネルICPパラメータICP_Rをそれぞれ左チャンネル復号部145および右チャンネル復号部146に出力し、左チャンネル復号部145および右チャンネル復号部146はそれぞれ左チャンネル信号または右チャンネル信号の復号を行う。なお、モノラル復号部144は、モノラル符号化部143から入力されるモノラルビットストリームMBSを用いてモノラル信号の復号を行う。

20

【0050】

次いで、ST1060において、左チャンネル予測利得算出部147は左チャンネル予測利得を算出し、右チャンネル予測利得算出部148は右チャンネル予測利得を算出し、平均予測利得算出部149は、左チャンネル予測利得と右チャンネル予測利得との平均値を平均予測利得として算出し、AG'として保存する。

【0051】

次いで、ST1070において、左チャンネルICP次数調整部150は左チャンネル予測用のICPパラメータの次数mを1デクリメントし、右チャンネルICP次数調整部151は、右チャンネル予測用のICPパラメータの次数N-mを1インクリメントする。

30

【0052】

次いで、ST1080において、左チャンネルICP分析部141は左チャンネル予測用のICPパラメータの次数mが「0」であるか判定し、右チャンネルICP分析部142は、右チャンネル予測用のICPパラメータの次数N-mがNであるか判定する。

【0053】

ST1080において左チャンネル用のICPパラメータの次数mが「0」であると判定される場合、すなわち、右チャンネル用のICPパラメータの次数N-mがNであると判定される場合(ST1080:「YES」)、ST1140において、左チャンネルICP分析部141および右チャンネルICP分析部142は、それぞれ左チャンネルICPパラメータICP_Lおよび右チャンネルICPパラメータICP_Rを多重化部105に出力する。

40

【0054】

ST1080において左チャンネル用のICPパラメータの次数mが「0」でないと判定される場合、すなわち、右チャンネル用のICPパラメータの次数N-mがNでないと判定される場合(ST1080:「NO」)、ST1090において、左チャンネルICP分析部141および右チャンネルICP分析部142は、それぞれm次の要素を含む左チャンネルICPパラメータICP_LおよびN-m次の要素を含む右チャンネルICPパラメータICP_Rを生成する。

【0055】

次いで、ST1100において、左チャンネル復号部145および右チャンネル復号部146はそれぞれ左チャンネル信号および右チャンネル信号の復号を行い、左チャンネル予測利得算出部147および右チャンネル予測利得算出部148はそれぞれ左チャンネル予測利得および

50

右チャンネル予測利得を算出し、平均予測利得算出部 149 は、左チャンネル予測利得と右チャンネル予測利得との平均値を平均予測利得として算出し、AGとして保存する。

【0056】

次いで、ST1110において、平均予測利得算出部 149 は、 $AG > AG'$ であるか否かを判定する。

【0057】

ST1110において、 $AG > AG'$ でないと判定される場合 (ST1110:「NO」)、すなわち、平均予測利得算出部 149 は比較結果が「0」となる場合、処理はST1140に移行する。

【0058】

ST1110において、 $AG > AG'$ であると判定される場合 (ST1110:「YES」)、すなわち、平均予測利得算出部 149 は比較結果が「1」となる場合、ST1120において、平均予測利得算出部 149 は、 $AG' = AG$ のようにAGをAG'に保存する。

【0059】

次いで、ST1130において、左チャンネルICP次数調整部 150 は左チャンネル予測用のICPパラメータの次数mを1デクリメントし、右チャンネルICP次数調整部 151 は、右チャンネル予測用のICPパラメータの次数N - mを1インクリメントし、処理はST1080に戻る。

【0060】

上述したように図4においては、クリティカルチャンネルが右チャンネルである場合について説明したが、クリティカルチャンネルが左チャンネルである場合、ICP符号化部 104 における処理は、図4に示す処理と基本的に同様であり、ST1070およびST1130のみにおいて異なる。すなわち、クリティカルチャンネルが左チャンネルである場合、ST1070において、左チャンネルICP次数調整部 150 は左チャンネル予測用のICPパラメータの次数mを1インクリメントし、右チャンネルICP次数調整部 151 は、右チャンネル予測用のICPパラメータの次数N - mを1デクリメントする。なお、ST1130において、左チャンネルICP次数調整部 150 は左チャンネル用のICPパラメータの次数mを1インクリメントし、右チャンネルICP次数調整部 151 は、右チャンネル用のICPパラメータの次数N - mを1デクリメントし、処理はST1080に戻る。

【0061】

図5は、本実施の形態に係るステレオ復号装置 200 の主要な構成を示すブロック図である。

【0062】

ステレオ復号装置 200 は、分離部 201、モノラル復号部 202、左チャンネル復号部 203、および右チャンネル復号部 204 を備える。

【0063】

分離部 201 は、ステレオ符号化装置 100 から送信されるビットストリームをモノラルビットストリームMBS、左チャンネルICPパラメータICP_L、右チャンネルICPパラメータICP_R、および左チャンネルICPパラメータICP_Lの次数mに分離し、モノラルビットストリームMBSをモノラル復号部 202 に出力し、左チャンネルICPパラメータICP_Lおよび左チャンネルICPパラメータICP_Lの次数mを左チャンネル復号部 203 に出力し、右チャンネルICPパラメータICP_Rおよび左チャンネルICPパラメータICP_Lの次数mを右チャンネル復号部 204 に出力する。

【0064】

モノラル復号部 202 は、分離部 201 から入力されるモノラルビットストリームMBSを用いてAMR-WBなどの音声復号処理を行い、生成されるモノラル再構築信号M'(n)を、左チャンネル復号部 203 および右チャンネル復号部 204 に出力するとともに、復号信号として出力する。

【0065】

10

20

30

40

50

左チャンネル復号部 203 は、モノラル復号部 202 から入力されるモノラル再構築信号 $M'(n)$ および分離部 201 から入力される左チャンネル ICP パラメータ ICP_L および左チャンネル ICP パラメータ ICP_L の次数 m を用い式 (6) に従って復号を行い、得られる左チャンネル再構築信号 $L'(n)$ を復号信号として出力する。

【0066】

右チャンネル復号部 204 は、モノラル復号部 202 から入力されるモノラル再構築信号 $M'(n)$ および分離部 201 から入力される右チャンネル ICP パラメータ ICP_R および左チャンネル ICP パラメータ ICP_L の次数 m を用い式 (7) に従って復号を行い、得られる右チャンネル再構築信号 $R'(n)$ を復号信号として出力する。

【0067】

10

このように、本実施の形態によれば、ステレオ符号化装置は、クリティカルチャンネルを判定し、ICP 予測利得が最大となるように、非クリティカルチャンネル用の ICP パラメータの次数を削減し、その削減の分、クリティカルチャンネル予測用の ICP パラメータの次数を向上するため、ステレオ符号化の符号化情報量を保ちつつ符号化精度を向上することができる。そして、このように符号化精度を向上させた符号化信号 (ビットストリーム) をステレオ復号装置において復号することにより、高品質な復号信号を得ることができる。この復号信号が復号音声信号の場合は、歪みの少ない良質な復号音声を得ることができる。

【0068】

20

図 6A および図 6B は、本実施の形態の効果の説明するための図である。図 6A は、左チャンネル信号 $L(n)$ の 1 フレームにわたる振幅値を示し、図 6B は、右チャンネル信号 $R(n)$ の 1 フレームにわたる振幅値を示す。なお、図 6A および図 6B において、横軸は 1 フレーム内のサンプル番号 n の値を示し、縦軸は振幅を示す。式 (2) に従って図 6A および図 6B に示す左チャンネル信号 $L(n)$ および右チャンネル信号 $R(n)$ を用いモノラル信号 $M(n)$ を求めた場合、 $M(n)$ と $L(n)$ との相関関係 C_{ML} は 0.98774 となり、 $M(n)$ と $R(n)$ との相関関係 C_{MR} は 0.82894 となる。そこで、 C_{ML} と C_{MR} の比は 84% であるため、右チャンネル信号 $R(n)$ がクリティカルチャンネルと判定される。左チャンネル ICP パラメータ ICP_L の次数および右チャンネル ICP パラメータ ICP_R の次数を両方とも 3 次に設定して ICP 符号化を行うと、左チャンネル予測利得および右チャンネル予測利得はそれぞれ 18.45 dB および 7.365 dB となり平均 30 予測利得は 12.9 dB となる。これに対し、本実施の形態に係るステレオ符号化方法を用いて ICP パラメータの次数を調整し、左チャンネル ICP パラメータ ICP_L の次数と右チャンネル ICP パラメータ ICP_R の次数とをそれぞれ 2 次および 4 次にして ICP 符号化を行えば、左チャンネル予測利得および右チャンネル予測利得はそれぞれ 18.11 dB および 8.178 dB となり平均予測利得は 13.14 dB となる。すなわち、クリティカルチャンネルが存在する本例においては、本実施の形態によれば、平均予測利得を 0.24 dB 向上することができる。

【0069】

40

なお、本実施の形態では、クリティカルチャンネル判定を行い ICP パラメータの次数を適応調整する場合を例にとって説明したが、クリティカルチャンネル判定を行い ICP パラメータの量子化ビット数を調整しても良い。具体的には、非クリティカルチャンネル用の ICP パラメータの量子化ビット数を削減し、その削減の分、クリティカルチャンネル用の ICP パラメータの量子化ビット数を増加し、調整後のビット数で両チャンネルの ICP パラメータに対しスカラー量子化やベクトル量子化などの任意の手法で量子化を行う。

【0070】

また、本実施の形態では、ICP 符号化部 104 にて、左チャンネル ICP 次数調整部 150、および右チャンネル ICP 次数調整部 151 での ICP 次数の調整を、左チャンネル予測利得および右チャンネル予測利得から得られる平均予測利得を用いて行う場合を例にとって説明したが、予測利得の代わりに、左チャンネル信号 $L(n)$ と左チャンネル再構築信号 (予測信号) $L'(n)$ との間の相関値、および右チャンネル信号 $R(n)$ と右チャンネル再構 50

築信号（予測信号） $R'(n)$ との間の相関値を用い、例えばそれらの平均値を用いて、ICP次数の調整やICPパラメータの量子化ビット数の調整を行うようにしても良い。

【0071】

また、本実施の形態では、左チャンネル信号および右チャンネル信号に対し直接ICP分析を行いICPパラメータの次数を適応的に調整する場合を例にとって説明したが、左チャンネル信号および右チャンネル信号の駆動音源信号に対しICP分析を行いICPパラメータの次数を適応的に調整しても良い。ここで駆動音源信号とは、例えばCELP符号化により得られる駆動音源信号を示す。

【0072】

また、本実施の形態では、左チャンネル信号 $L(n)$ と右チャンネル信号 $R(n)$ との平均値を求めることによりモノラル信号 $M(n)$ を生成する場合を例にとって説明したが、モノラル信号の合成方法として他の方法を使っても良く、その一例を式で表すと $M = w_1 L + w_2 R$ である。この式において w_1 、 w_2 は、 $w_1 + w_2 = 1.0$ の関係を満たす重み付け係数である。

【0073】

また、本実施の形態では、図4に示す手順に従い両チャンネル用のICPパラメータの次数を適応的に調整する場合を例にとって説明したが、両チャンネル用のICPパラメータの次数の合計が非常に少なく所定値以下である場合には、両チャンネルそれぞれのICPパラメータの次数の可能な組合せに対し平均予測利得を求め、平均予測利得が最大となる組合せを求めても良い。

【0074】

また、本実施の形態では、図4に示す手順に従い両チャンネル用のICPパラメータの次数を $N/2$ と初期化して適応的に調整する場合を例にとって説明したが、前フレームのステレオ符号化における調整結果を用いて両チャンネル用のICPパラメータの次数を初期化し、図7に示す手順に従って現フレームのICPパラメータの次数を適応的に調整しても良い。隣接フレーム間では、各フレームにおけるチャンネル間の相関レベルが類似している場合があり、その場合には最適なICPパラメータ次数も隣接フレーム間で類似しているため、前フレームの調整結果で得られる次数を初期値としその初期値次数を増減させることで現フレームの次数の調整を行うことにより、ICPパラメータの次数の調整に要するループの回数を削減し演算量を低減することができる。図7に示す各ループの処理は図4に示したループの処理と基本的に同様であり、図7に示す手順と図4に示す手順の相違点について説明する。なお本図では、Rチャンネルがクリティカル信号の場合、すなわちフラグ(Flag)が「R」である場合を例にとる。ICP符号化部104は、まず前フレームにおける左チャンネルパラメータ ICP_L の次数 m_pre を用いて m を初期化する(ST2010)。次いで、 m_pre を用いて初期化された m が「1」である場合には(ST2030:「YES」)、 $N/2$ より小さい範囲で m を1インクリメントしながら、平均予測利得が最大となるようにICPパラメータの次数を調整する(ST2210~2270)。また、 m_pre を用いて初期化された m が「1」でなく、 $N/2$ である場合には(ST2040:「YES」)、 m を1デクリメントしながら、平均予測利得が最大となるようにICPパラメータを調整する(ST2050~ST2110)。また、 m_pre を用いて初期化された m が「1」でなく、かつ、 $N/2$ でない場合には(ST2040:「NO」)、 m の1インクリメントまたは1デクリメントによる平均予測利得の変化状況に基づき、ST2060~ST2110のループまたはST2210~ST2270のループに移行するか(ST2120~ST2200)、 m_pre を用いて初期化された m を変化させずに、すなわち前フレームにおけるICP調整結果をそのまま現フレームでの調整結果とする(ST2190)。

【0075】

なお、フラグが「L」の場合には、図7において、次数 m のインクリメントおよびデクリメントの関係を逆にすると共に、ST2220での判定条件を逆(すなわち、“ $m < N/2$ ”)にして動作するようにすれば良い。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 6 】

また、両チャンネルともクリティカル信号でない、すなわちフラグが 0 を示す場合は、 $m = N / 2$ とする。

【 0 0 7 7 】

以上、本発明の実施の形態について説明した。

【 0 0 7 8 】

なお、本実施の形態では、図 4 と図 7 において、入れ替え可能なステップは、入れ替えを行っても良く、或いは並行して行っても良い（例えば、ST 1 0 2 0 と ST 1 0 3 0、等）。

【 0 0 7 9 】

また、本実施の形態では、クリティカルチャンネル判定部 1 0 3 において、左チャンネル信号とモノラル信号との相関係数 C_{ML} と、右チャンネル信号とモノラル信号との相関係数 C_{MR} と、の比を用いてクリティカルチャンネルの有無を判定しているが、各チャンネル信号とモノラル信号との相関関係を判断可能な異なる指標を用いて判定を行っても良い。

10

【 0 0 8 0 】

また、本実施の形態では、ステレオ復号装置 2 0 0 は、ステレオ符号化装置 1 0 0 から伝送されたビットストリームを復号するとしたが、これに限らず、ビットストリームとして、ステレオ復号装置 2 0 0 で復号可能な形式の符号化データであれば、ステレオ符号化装置 1 0 0 から伝送されたものでなくてもステレオ復号装置 2 0 0 で受信して復号することが可能であることは言うまでもない。

20

【 0 0 8 1 】

また、本実施の形態に係るステレオ符号化装置、ステレオ復号装置、およびこれらの方法は、種々変更して実施することが可能である。

【 0 0 8 2 】

また、本実施の形態では、音声信号を符号化対象とする場合を例にとって説明したが、本発明に係るステレオ符号化装置、ステレオ復号装置、およびこれらの方法は、音声信号のほかオーディオ信号にも適用することができる。

【 0 0 8 3 】

本発明に係るステレオ符号化装置およびステレオ復号装置は、移動体通信システムにおける通信端末装置および基地局装置に搭載することが可能であり、これにより上記と同様の作用効果を有する通信端末装置、基地局装置、および移動体通信システムを提供することができる。

30

【 0 0 8 4 】

また、ここでは、本発明をハードウェアで構成する場合を例にとって説明したが、本発明をソフトウェアで実現することも可能である。例えば、本発明に係るステレオ符号化方法 / ステレオ復号方法のアルゴリズムをプログラミング言語によって記述し、このプログラムをメモリに記憶しておいて情報処理手段によって実行させることにより、本発明に係るステレオ符号化装置 / ステレオ復号装置と同様の機能を実現することができる。

【 0 0 8 5 】

また、上記各実施の形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路である L S I として実現される。これらは個別に 1 チップ化されても良いし、一部または全てを含むように 1 チップ化されても良い。

40

【 0 0 8 6 】

また、ここでは L S I としたが、集積度の違いによって、I C、システム L S I、スーパー L S I、ウルトラ L S I 等と呼称されることもある。

【 0 0 8 7 】

また、集積回路化の手法は L S I に限るものではなく、専用回路または汎用プロセッサで実現しても良い。L S I 製造後に、プログラム化することが可能な F P G A (Field Programmable Gate Array) や、L S I 内部の回路セルの接続もしくは設定を再構成可能なリコンフィギュラブル・プロセッサを利用しても良い。

50

【0088】

さらに、半導体技術の進歩または派生する別技術により、LSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行っても良い。バイオ技術の適用等が可能性としてあり得る。

【0089】

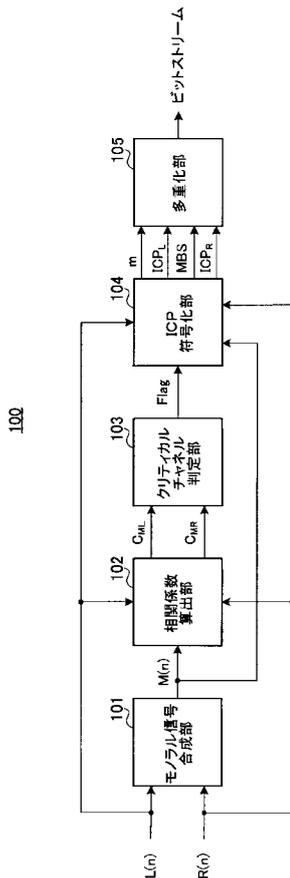
2007年1月26日出願の特願2007-016550の日本出願に含まれる明細書、図面および要約書の開示内容は、すべて本願に援用される。

【産業上の利用可能性】

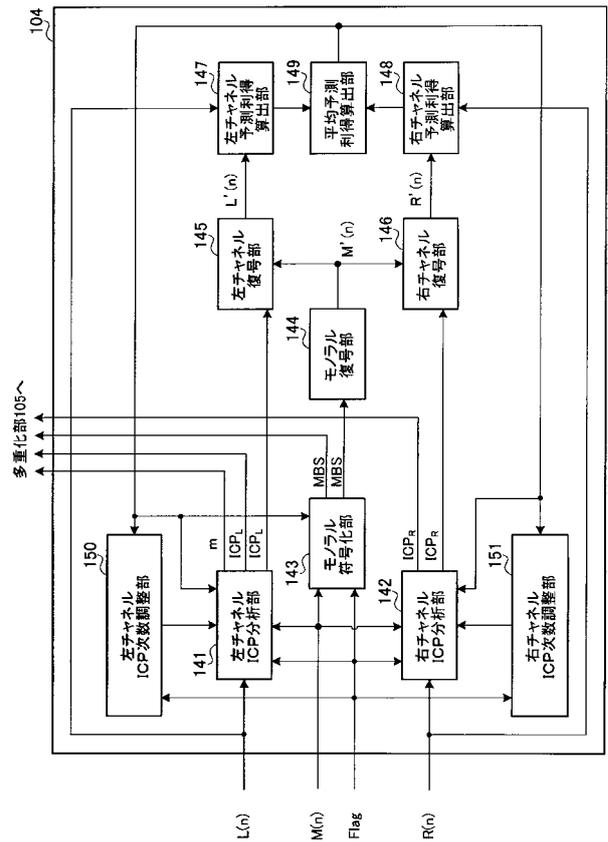
【0090】

本発明に係るステレオ符号化装置、ステレオ復号装置、およびこれらの方法は、携帯電話、IP電話、テレビ会議等に好適である。

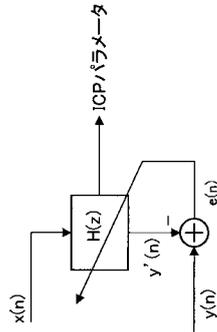
【図1】



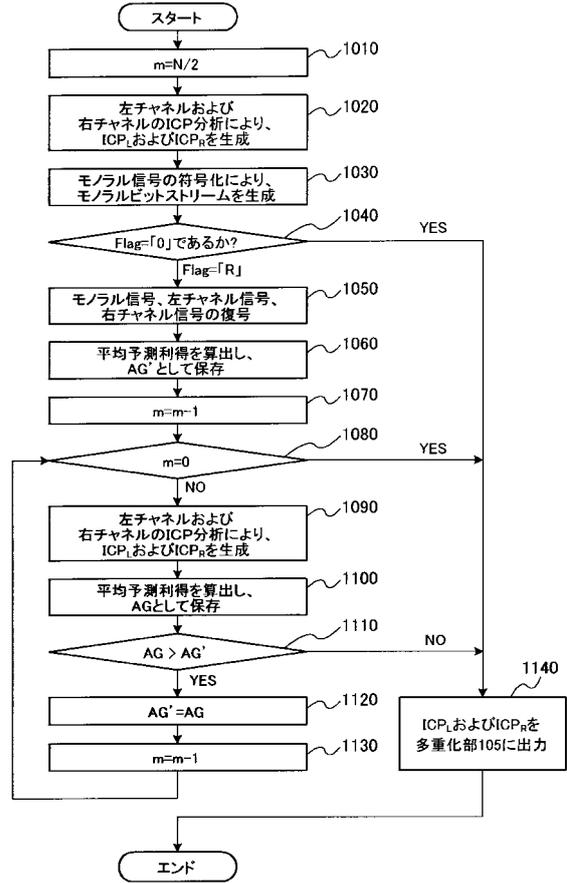
【図2】



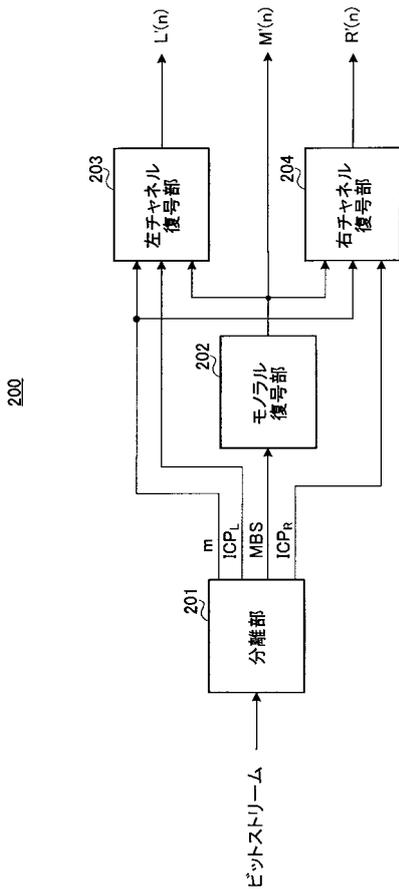
【 図 3 】



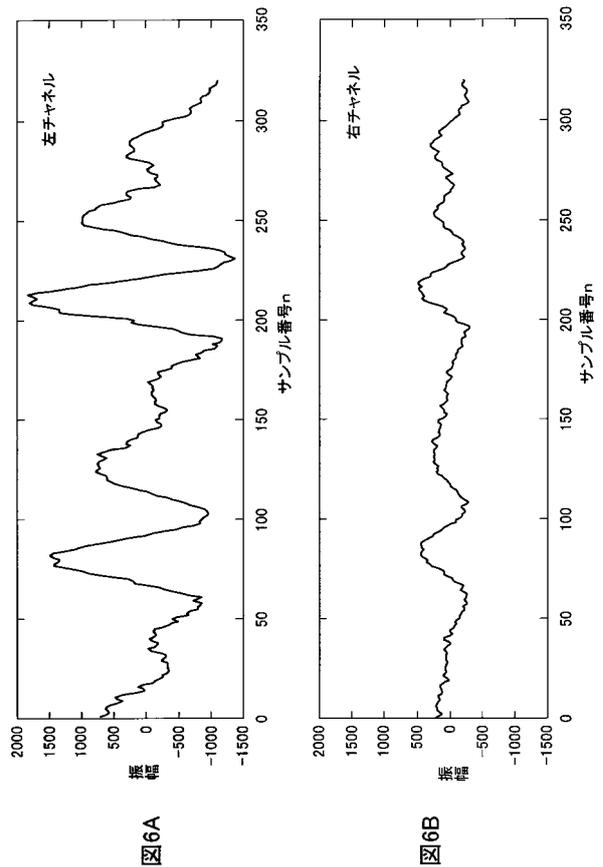
【 図 4 】



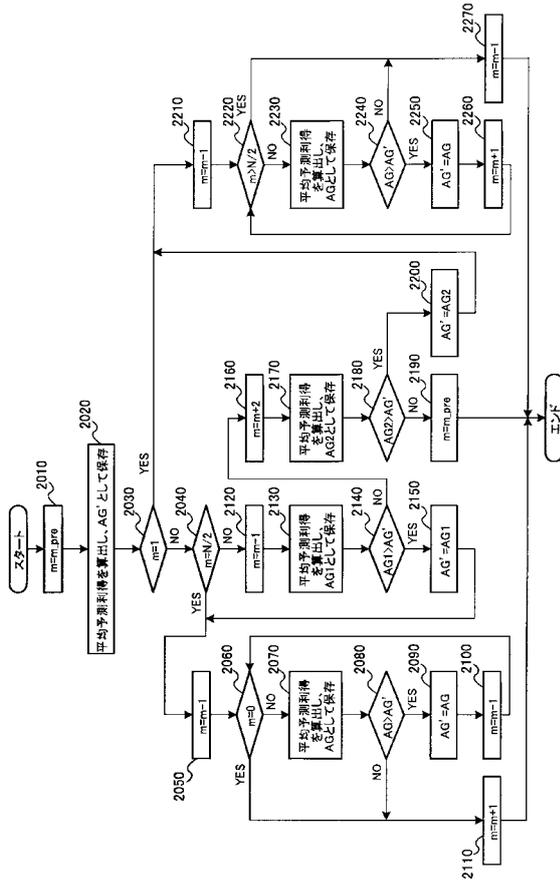
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 手続補正書 】

【 提出日 】平成21年6月8日 (2009.6.8)

【 手続補正 1 】

【 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 】

ステレオ信号を用いて生成されるモノラル信号と前記ステレオ信号の第1チャンネル信号との相関レベルを示す第1相関係数を求めるとともに、前記モノラル信号と前記ステレオ信号の第2チャンネル信号との相関レベルを示す第2相関係数を求める相関係数算出手段と、

前記第1相関係数と前記第2相関係数とを用いて、前記第1チャンネル信号および第2チャンネル信号のうち、予め設定された条件を満たす信号が存在するか否かを判定する判定手段と、

前記第1チャンネル信号および前記第2チャンネル信号に対しそれぞれICP (Inter-Channel Prediction) 分析を行い第1ICPパラメータおよび第2ICPパラメータを得るICP分析手段と、

前記判定手段の判定結果を用いて前記第1ICPパラメータと前記第2ICPパラメータとを調整する調整手段と、

を具備するステレオ符号化装置。

【 請求項 2 】

前記判定手段は、前記第1相関係数と前記第2相関係数との比を用いて判定を行う、請求項1記載のステレオ符号化装置。

【請求項 3】

前記判定手段は、

前記比が所定の範囲内に収まらない場合には、前記予め設定された条件を満たす信号が存在すると判定し、且つ、前記第 1 チャンネル信号および前記第 2 チャンネル信号のうち前記モノラル信号との相関レベルが低い方の信号が前記予め設定された条件を満たす信号であるとし、

前記比が前記所定の範囲内に収まる場合には、前記予め設定された条件を満たす信号が存在しないと判定する、

請求項 2 記載のステレオ符号化装置。

【請求項 4】

前記調整手段は、

前記第 1 I C P パラメータの次数と前記第 2 I C P パラメータの次数との合計が一定となるように前記第 1 I C P パラメータの次数と前記第 2 I C P パラメータの次数とを調整する、

請求項 3 記載のステレオ符号化装置。

【請求項 5】

前記調整手段は、

前記判定結果が、前記予め設定された条件を満たす信号が存在しないという場合には、前記第 1 I C P パラメータの次数と前記第 2 I C P パラメータの次数とを等しく設定し、

前記判定結果が、前記予め設定された条件を満たす信号が存在するという場合には、前記第 1 I C P パラメータの次数および前記第 2 I C P パラメータの次数のうち、前記予め設定された条件を満たす信号に対応する方の次数をより高く設定する、

請求項 4 記載のステレオ符号化装置。

【請求項 6】

前記第 1 I C P パラメータを用いて前記第 1 チャンネルの I C P 予測性能を示す第 1 予測利得を算出する第 1 予測利得算出手段と、

前記第 2 I C P パラメータを用いて前記第 2 チャンネルの I C P 予測性能を示す第 2 予測利得を算出する第 2 予測利得算出手段と、

をさらに具備し、

前記調整手段は、

前記判定結果が、前記予め設定された条件を満たす信号が存在するという場合、前記第 1 予測利得と前記第 2 予測利得との平均値が最大となるように前記第 1 I C P パラメータの次数と前記第 2 I C P パラメータの次数とを調整する、

請求項 5 記載のステレオ符号化装置。

【請求項 7】

前記調整手段は、

前記判定結果が、前記予め設定された条件を満たす信号が存在するという場合、前記第 1 I C P パラメータの次数と前記第 2 I C P パラメータの次数とを等しく初期化し、前記第 1 I C P パラメータの次数および前記第 2 I C P パラメータの次数のうち、予め設定された条件を満たす信号に対応する方の次数を 1 次ずつ増加するとともに他方を 1 次ずつ減少する、

請求項 6 記載のステレオ符号化装置。

【請求項 8】

前記調整手段は、

前記判定結果が、前記予め設定された条件を満たす信号が存在するという場合、前フレームにおける前記第 1 I C P パラメータの次数と前記第 2 I C P パラメータの次数との調整結果を初期値とし、前記初期値を基準に、現フレームにおける前記第 1 I C P パラメータの次数および前記第 2 I C P パラメータの次数のうち、一方を 1 次ずつ増加するとともに他方を 1 次ずつ減少するか、または、前記一方を 1 次ずつ減少するとともに前記他方を 1 次ずつ増加する、

請求項 6 記載のステレオ符号化装置。

【請求項 9】

ステレオ符号化装置において生成された、ステレオ信号の第 1 チャンネル信号に対し I C P 分析を行って得られた第 1 I C P パラメータと、前記ステレオ信号の第 2 チャンネル信号に対し I C P 分析を行って得られた第 2 I C P パラメータと、前記ステレオ信号を用いて生成されたモノラル信号を符号化して得られたモノラル符号化信号と、前記第 1 I C P パラメータの次数と、を受信する受信手段と、

前記モノラル符号化信号を復号してモノラル復号信号を生成するモノラル復号手段と、前記第 1 I C P パラメータと、前記第 1 I C P パラメータの次数と、前記モノラル復号信号と、を用いて第 1 チャンネル復号信号を生成する第 1 チャンネル復号手段と、

前記第 2 I C P パラメータと、前記第 1 I C P パラメータの次数と、前記モノラル復号信号と、を用いて第 2 チャンネル復号信号を生成する第 2 チャンネル復号手段と、

を具備するステレオ復号装置。

【請求項 10】

ステレオ信号を用いて生成されるモノラル信号と前記ステレオ信号の第 1 チャンネル信号との相関係数を示す第 1 相関係数を求めるとともに、前記モノラル信号と前記ステレオ信号の第 2 チャンネル信号との相関係数を示す第 2 相関係数を求める相関係数算出ステップと、

前記第 1 相関係数と前記第 2 相関係数とを用いて、前記第 1 チャンネル信号および第 2 チャンネル信号のうち、予め設定された条件を満たす信号が存在するか否かを判定する判定ステップと、

前記第 1 チャンネル信号および前記第 2 チャンネル信号に対しそれぞれ I C P 分析を行い第 1 I C P パラメータおよび第 2 I C P パラメータを得る I C P 分析ステップと、

前記判定ステップの判定結果を用いて前記第 1 I C P パラメータと前記第 2 I C P パラメータとを調整する調整ステップと、

を有するステレオ符号化方法。

【請求項 11】

ステレオ符号化装置において生成された、ステレオ信号の第 1 チャンネル信号に対し I C P 分析を行って得られた第 1 I C P パラメータと、前記ステレオ信号の第 2 チャンネル信号に対し I C P 分析を行って得られた第 2 I C P パラメータと、前記ステレオ信号を用いて生成されたモノラル信号を符号化して得られたモノラル符号化信号と、前記第 1 I C P パラメータの次数と、を受信する受信ステップと、

前記モノラル符号化信号を復号してモノラル復号信号を生成するモノラル復号ステップと、

前記第 1 I C P パラメータと、前記第 1 I C P パラメータの次数と、前記モノラル復号信号と、を用いて第 1 チャンネル復号信号を生成する第 1 チャンネル復号ステップと、

前記第 2 I C P パラメータと、前記第 1 I C P パラメータの次数と、前記モノラル復号信号と、を用いて第 2 チャンネル復号信号を生成する第 2 チャンネル復号ステップと、

を有するステレオ復号方法。

【手続補正 2】

【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】

本発明は、移動体通信システムまたはインターネットプロトコル (I P : Internet Protocol) を用いたパケット通信システム等において、ステレオ音声信号やステレオ・オーディオ信号の符号化・復号を行う際に用いられるステレオ符号化装置、ステレオ復号装置

およびこれらの方法に関する。

【背景技術】

【0002】

移動体通信システムまたはIPを用いたパケット通信システム等において、DSP (Digital Signal Processor) によるデジタル信号処理速度と帯域幅の制限は徐々に緩和されつつある。伝送レートのさらなる高ビットレート化が進めば、複数チャンネルを伝送するだけの帯域を確保できるようになるため、現在はモノラル方式が主流となる音声通信においても、ステレオ方式による通信 (ステレオ通信) が普及することが期待される。

【0003】

現在の携帯電話は既に、ステレオ機能を有するマルチメディアプレイヤーやFMラジオの機能を搭載することができる。従って、第4世代の携帯電話およびIP電話等にステレオ・オーディオ信号だけでなく、ステレオ音声信号の録音、再生等の機能を追加するのは自然なことである。

【0004】

従来、ステレオ信号を符号化する方法としてISC (Intensity Stereo Coding: 強度ステレオ符号化)、BCC (Binaural Cue Coding: バイノーラル・キュー符号化)、およびICP (Inter-Channel Prediction: チャンネル間予測) などがある。非特許文献1には、これらの符号化方法を用いて、モノラルコーデックに基づきステレオ信号を予測および推定する技術が開示されている。具体的には、ステレオ信号を構成するチャンネル信号、例えば、左チャンネル信号と右チャンネル信号とを用いた合成によりモノラル信号を得、得られるモノラル信号を公知の音声コーデックを使用して符号化/復号し、さらに予測パラメータを用いてモノラル信号から左チャンネルと右チャンネルとの差信号 (サイド信号 (side signal)) を予測/推定する。このような符号化方法において、符号化側は、モノラル信号とサイド信号との関係を時間依存性の適応フィルタを使用してモデル化し、フレーム毎に算出されたフィルタ係数を復号側に送信する。復号側では、モノラルコーデックによって送信された高品質なモノラル信号をフィルタリングすることによって差信号を再構築し、再構築した差信号とモノラル信号とから、左チャンネル信号および右チャンネル信号を算出する。

【0005】

また、非特許文献2には、チャンネル間相関キャンセラー (Cross-Channel Correlation Canceller) と呼ばれる符号化方法が開示されており、ICP方式の符号化方法においてチャンネル間相関キャンセラーの技術を適用する場合、一方のチャンネルから他方のチャンネルを予測することができる。

【0006】

上記の非特許文献1および非特許文献2記載のICP方式の予測性能を表す1つの指数として、下記の式(1)に示す予測利得がある。

【数1】

$$Gain = 10 \log_{10} \frac{\sum y^2(n)}{\sum e^2(n)} \quad \dots (1)$$

【0007】

この式において、 $y(n)$ は基準信号、 $e(n)$ は予測誤差であり、 $e(n) = y(n) - y'(n)$ で表される。ここで、 $y'(n)$ は予測信号を表す。 n は各信号の時間領域におけるサンプルのインデックスを表す。予測利得 $Gain$ が高いほどICP方式のパフォーマンスはより良好である。

【0008】

なお、ICP方式のステレオ符号化においては、左チャンネル信号および右チャンネル信号の予測/推定に用いられる情報としてチャンネル間固有の相関関係を用いる。このようなICP方式のステレオ符号化は、エネルギーが低周波数に集中している信号、例えば音声信号

の符号化に好適である。

【非特許文献 1】3GPP TS26.290 V6.3.0, Jun. 2005

【非特許文献 2】S. Minami and O. Okada, "Stereophonic ADPCM voice coding method", in Proc. IEEE Int. Conf. Acoust., Speech, Signal Processing (ICASSP '90), Albuquerque, NM, Apr. 1990, pp. 1113-1116.

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

ステレオ信号の左右のチャンネルの間には依存関係が存在しないので、ICP方式のステレオ符号化において、左チャンネル信号と右チャンネル信号とを加算して得られるモノラル信号を用いて、左チャンネル信号および右チャンネル信号を直接予測する構成とすることで、チャンネル間の予測性能を向上させることができる。

【0010】

非特許文献 1 および非特許文献 2 記載の ICP 方式のステレオ符号化において、その予測パラメータ（すなわち適応フィルタ係数）の次数は定数である。しかし、2つのチャンネルの相関レベルが低いほど、予測に必要な適応フィルタの次数はより多くなる。従って、2つのチャンネルの相関レベルが所定値以下である場合、例えば、ステレオ音声の左チャンネル信号 $L(n)$ が右チャンネル信号 $R(n)$ よりもずっと大きい場合には、所定の予測性能を得るために必要な適応フィルタの次数が膨大となり予測が非常に困難となる。すなわち、 $L(n) \gg R(n)$ の場合に、下記の式 (2) に示されるモノラル信号 $M(n)$ は、ほぼ $L(n)/2$ と等しくなる。

【数 2】

$$M(n) = \frac{1}{2}[L(n) + R(n)] \quad \dots (2)$$

【0011】

このような場合、モノラル信号は、左チャンネル信号によってほとんど決まり左チャンネル信号との相関レベルが非常に高い。それに対して、右チャンネル信号とモノラル信号との相関レベルは非常に低く、モノラル信号から右チャンネル信号を予測することは非常に困難である。従って、モノラル信号を用いて左チャンネル信号および右チャンネル信号を直接予測する構成において、非特許文献 1 および非特許文献 2 と同様に予測次数を定数とした場合、ステレオ信号にモノラル信号との相関が非常に低いチャンネル信号（以下、「クリティカルチャンネル信号」と称す）が含まれている場合にクリティカルチャンネル信号の予測性能が劣化するという問題がある。

【0012】

本発明の目的は、ステレオ信号がクリティカルチャンネル信号を含む場合でも、ICP方式のステレオ符号化を行い、クリティカルチャンネル信号の予測性能を向上することができるステレオ符号化装置およびステレオ符号化方法、および、このステレオ符号化装置により生成され送信された信号を用いて高品質な復号信号を得ることが可能なステレオ復号装置およびステレオ復号方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明のステレオ符号化装置は、ステレオ信号を用いて生成されるモノラル信号と前記ステレオ信号の第 1 チャンネル信号との相関レベルを示す第 1 相関係数を求めるとともに、前記モノラル信号と前記ステレオ信号の第 2 チャンネル信号との相関レベルを示す第 2 相関係数を求める相関係数算出手段と、前記第 1 相関係数と前記第 2 相関係数とを用いて、前記第 1 チャンネル信号および第 2 チャンネル信号のうち、予め設定された条件を満たす信号が存在するか否かを判定する判定手段と、前記第 1 チャンネル信号および前記第 2 チャンネル信号に対しそれぞれ ICP (Inter-Channel Prediction) 分析を行い第 1 ICP パラメータおよび第 2 ICP パラメータを得る ICP 分析手段と、前記判定手段の判定結果を用いて

前記第1 I C Pパラメータと前記第2 I C Pパラメータとを調整する調整手段と、を具備する構成を採る。

【0014】

本発明のステレオ復号装置は、ステレオ符号化装置において生成された、ステレオ信号の第1チャンネル信号に対しI C P分析を行って得られた第1 I C Pパラメータと、前記ステレオ信号の第2チャンネル信号に対しI C P分析を行って得られた第2 I C Pパラメータと、前記ステレオ信号を用いて生成されたモノラル信号を符号化して得られたモノラル符号化信号と、前記第1 I C Pパラメータの次数と、を受信する受信手段と、前記モノラル符号化信号を復号してモノラル復号信号を生成するモノラル復号手段と、前記第1 I C Pパラメータと、前記第1 I C Pパラメータの次数と、前記モノラル復号信号と、を用いて第1チャンネル復号信号を生成する第1チャンネル復号手段と、前記第2 I C Pパラメータと、前記第1 I C Pパラメータの次数と、前記モノラル復号信号と、を用いて第2チャンネル復号信号を生成する第2チャンネル復号手段と、を具備する構成を採る。

【0015】

本発明のステレオ符号化方法は、ステレオ信号を用いて生成されるモノラル信号と前記ステレオ信号の第1チャンネル信号との相関レベルを示す第1相関係数を求めるとともに、前記モノラル信号と前記ステレオ信号の第2チャンネル信号との相関レベルを示す第2相関係数を求める相関係数算出ステップと、前記第1相関係数と前記第2相関係数とを用いて、前記第1チャンネル信号および第2チャンネル信号のうち、予め設定された条件を満たす信号が存在するか否かを判定する判定ステップと、前記第1チャンネル信号および前記第2チャンネル信号に対しそれぞれI C P分析を行い第1 I C Pパラメータおよび第2 I C Pパラメータを得るI C P分析ステップと、前記判定ステップの判定結果を用いて前記第1 I C Pパラメータと前記第2 I C Pパラメータとを調整する調整ステップと、を有するようにした。

【0016】

本発明のステレオ復号方法は、ステレオ符号化装置において生成された、ステレオ信号の第1チャンネル信号に対しI C P分析を行って得られた第1 I C Pパラメータと、前記ステレオ信号の第2チャンネル信号に対しI C P分析を行って得られた第2 I C Pパラメータと、前記ステレオ信号を用いて生成されたモノラル信号を符号化して得られたモノラル符号化信号と、前記第1 I C Pパラメータの次数と、を受信する受信ステップと、前記モノラル符号化信号を復号してモノラル復号信号を生成するモノラル復号ステップと、前記第1 I C Pパラメータと、前記第1 I C Pパラメータの次数と、前記モノラル復号信号と、を用いて第1チャンネル復号信号を生成する第1チャンネル復号ステップと、前記第2 I C Pパラメータと、前記第1 I C Pパラメータの次数と、前記モノラル復号信号と、を用いて第2チャンネル復号信号を生成する第2チャンネル復号ステップと、を有するようにした。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、ステレオ信号がクリティカルチャンネル信号を含む場合でも、I C P方式のステレオ符号化を行い、クリティカルチャンネル信号の予測性能精度を向上させることができ、復号側において高品質な復号信号を得ることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

【0019】

図1は、本発明の一実施の形態に係るステレオ符号化装置100の主要な構成を示すブロック図である。ステレオ符号化装置100は、左(L)チャンネル信号と右(R)チャンネル信号とからなるステレオ信号がフレーム毎に入力され、フレーム毎に符号化処理を行う。なお、左チャンネル、右チャンネル、L、R、という表記は、説明の便宜上の名称であって、必ずしも、左、右、という位置的条件を限定するものではない。

【0020】

ステレオ符号化装置 100 は、モノラル信号合成部 101、相関係数算出部 102、クリティカルチャネル判定部 103、ICP符号化部 104、および多重化部 105 を備える。なお、ここでは、左チャネル信号および右チャネル信号両方の予測用の ICP パラメータの次数の合計が N であり、そのうち、左チャネルの予測用の ICP パラメータの次数が m、右チャネルの予測用の ICP パラメータの次数が N - m である場合を例にとって説明する。

【0021】

モノラル信号合成部 101 は、上記の式 (2) に従って左チャネル信号 L (n) と右チャネル信号 R (n) とを用いた合成を行ってモノラル信号 M (n) を生成し、相関係数算出部 102 および ICP 符号化部 104 に出力する。すなわち、モノラル信号合成部 101 は、左チャネル信号 L (n) と右チャネル信号 R (n) との平均値を求めることによりモノラル信号 M (n) を求める。

【0022】

相関係数算出部 102 は、下記の式 (3) および式 (4) に従ってモノラル信号 M (n) と左チャネル信号 L (n) との相関係数 C_{ML} 、モノラル信号 M (n) と右チャネル信号 R (n) との相関係数 C_{MR} を算出し、クリティカルチャネル判定部 103 に出力する。式 (3) および式 (4) において、F はフレーム長を表す。

【数 3】

$$C_{ML} = \frac{\sum_{n=1}^F M(n)L(n)}{\sqrt{\sum_{n=1}^F M(n)^2 \sum_{n=1}^F L(n)^2}} \quad \dots (3)$$

【数 4】

$$C_{MR} = \frac{\sum_{n=1}^F M(n)R(n)}{\sqrt{\sum_{n=1}^F M(n)^2 \sum_{n=1}^F R(n)^2}} \quad \dots (4)$$

【0023】

クリティカルチャネル判定部 103 は、相関係数算出部 102 から入力される相関係数 C_{ML} と C_{MR} とを比較し、 C_{ML} と C_{MR} との比が所定の範囲、例えば、90% 以上でかつ 111% 以下の範囲内に収まらない場合、左チャネル信号 L (n) と右チャネル信号 R (n) とのうち、モノラル信号 M (n) との相関が小さい方をクリティカルチャネルと判定し、フラグ (Flag) の値を「L」または「R」に設定して ICP 符号化部 104 に出力する。また、クリティカルチャネル判定部 103 は、 C_{ML} と C_{MR} との比が所定の範囲、例えば、90% 以上でかつ 111% 以下の範囲内に収まる場合には、クリティカルチャネルが存在しないと判定し、フラグの値を「0」に設定して ICP 符号化部 104 に出力する。

【0024】

ICP 符号化部 104 は、モノラル信号合成部 101 から入力されるモノラル信号 M (n) を符号化し、モノラルビットストリーム MBS を生成する。また、ICP 符号化部 104 は、クリティカルチャネル判定部 103 から入力されるフラグが「0」である場合には、左チャネルおよび右チャネルの予測用の ICP パラメータの次数を両方とも N / 2 に設定し ICP 分析を行って左チャネル ICP パラメータ ICP_L および右チャネル ICP パラメータ ICP_R を生成する。また、ICP 符号化部 104 は、クリティカルチャネル判定部 103 から入力されるフラグが「L」または「R」である場合には、左チャネルおよび右チャネルの予測用の ICP パラメータの次数を適応的に調整し、ICP 分析を行っ

て左チャンネルICPパラメータ ICP_L および右チャンネルICPパラメータ ICP_R を生成する。ICP符号化部104は、モノラルビットストリームMBS、左チャンネルICPパラメータ ICP_L 、右チャンネルICPパラメータ ICP_R 、および左チャンネルの予測用のICPパラメータの次数 m を多重化部105に出力する。なお、ICP符号化部104の詳細については後述する。

【0025】

多重化部105は、ICP符号化部104から入力されるモノラルビットストリームMBS、左チャンネルICPパラメータ ICP_L 、右チャンネルICPパラメータ ICP_R 、および左チャンネルの予測用のICPパラメータの次数 m を多重化し、多重化によって得られるビットストリームを出力する。

【0026】

図2は、ICP符号化部104の内部の主要な構成を示すブロック図である。

【0027】

ICP符号化部104は、左チャンネルICP分析部141、右チャンネルICP分析部142、モノラル符号化部143、モノラル復号部144、左チャンネル復号部145、右チャンネル復号部146、左チャンネル予測利得算出部147、右チャンネル予測利得算出部148、平均予測利得算出部149、左チャンネルICP次数調整部150、および右チャンネルICP次数調整部151を備える。

【0028】

左チャンネルICP分析部141は、適応フィルタからなり、左チャンネル信号 $L(n)$ とモノラル信号 $M(n)$ との固有の相関関係を用いてICP分析を行い、左チャンネルICP次数調整部150から入力される次数 m の左チャンネルICPパラメータ ICP_L を生成する。左チャンネルICP分析部141は、左チャンネルICP次数調整部150から入力される次数 m 、クリティカルチャンネル判定部103から入力されるフラグ、および平均予測利得算出部149から入力される比較結果の何れも「0」でない場合には、生成された左チャンネルICPパラメータ ICP_L を左チャンネル復号部145に出力する。また、左チャンネルICP分析部141は、左チャンネルICP次数調整部150から入力される次数 m が「0」である場合、クリティカルチャンネル判定部103から入力されるフラグが「0」である場合、または平均予測利得算出部149から入力される比較結果が「0」である場合には、生成された左チャンネルICPパラメータ ICP_L を、その時の次数 m と共に多重化部105に出力する。

【0029】

右チャンネルICP分析部142は、適応フィルタからなり、右チャンネル信号 $R(n)$ とモノラル信号 $M(n)$ との固有の相関関係を用いてICP分析を行い、右チャンネルICP次数調整部151から入力される次数 $(N-m)$ の右チャンネルICPパラメータ ICP_R を生成する。右チャンネルICP分析部142は、右チャンネルICP次数調整部151から入力される次数 $N-m$ が N でなく、かつ、クリティカルチャンネル判定部103から入力されるフラグが「0」でなく、かつ、平均予測利得算出部149から入力される比較結果が「0」でない場合には、生成された右チャンネルICPパラメータ ICP_R を右チャンネル復号部146に出力する。また、右チャンネルICP分析部142は、右チャンネルICP次数調整部151から入力される次数 $N-m$ が N である場合、クリティカルチャンネル判定部103から入力されるフラグが「0」である場合、または平均予測利得算出部149から入力される比較結果が「0」である場合には、生成された右チャンネルICPパラメータ ICP_R を多重化部105に出力する。

【0030】

図3は、左チャンネルICP分析部141及び右チャンネルICP分析部142を構成する適応フィルタの構成および動作を説明するための図である。この図において、 $H(z)$ は、 $H(z) = b_0 + b_1(z^{-1}) + b_2(z^{-2}) + \dots + b_k(z^{-k})$ であり、適応フィルタ、例えばFIR(Finite Impulse Response)フィルタのモデル(伝達関数)を示す。ここで、 k は適応フィルタ係数の次数を示し、 $b = [b_0, b_1, \dots, b_k]$ は適応

フィルタ係数（パラメータ）を示す。x(n)は適応フィルタの入力信号、y'(n)は適応フィルタの出力信号（予測信号）、y(n)は適応フィルタの基準信号を示す。左チャンネルICP分析部141および右チャンネルICP分析部142においては、x(n)はモノラル信号M(n)に対応し、y(n)は、左チャンネルICP分析部141においては左チャンネル信号L(n)に対応し、右チャンネルICP分析部142においては右チャンネル信号R(n)に対応する。

【0031】

適応フィルタは、下記の式(5)に従って、予測信号と基準信号との平均二乗誤差が最小となるような、適応フィルタパラメータ $b = [b_0, b_1, \dots, b_k]$ を求めて出力する。

【数5】

$$MSE(n, b) = E\{[e(n)]^2\} = E\{[y(n) - y'(n)]^2\} = E\left\{\left[y(n) - \sum_{i=0}^k b_i x(n-i)\right]^2\right\} \quad \dots (5)$$

この式において、Eは統計的期待演算子(statistical expectation operator)を表し、e(n)は予測誤差を示す。

【0032】

左チャンネルICP分析部141および右チャンネルICP分析部142は、予測信号と基準信号との平均二乗誤差が最小となるような、適応フィルタパラメータ $b = [b_0, b_1, \dots, b_k]$ をそれぞれ左チャンネルICPパラメータ $ICP_L = [b^L_0, b^L_1, \dots, b^L_m]$ および右チャンネルICPパラメータ $ICP_R = [b^R_0, b^R_1, \dots, b^R_{(N-m)}]$ として出力する。

【0033】

再び図2に戻り、モノラル符号化部143は、モノラル信号合成部101から入力されるモノラル信号M(n)に対してAMR-WB(Adaptive MultiRate - WideBand)などの音声符号化処理を行い、モノラルビットストリームMBSを生成する。モノラル符号化部143は、クリティカルチャンネル判定部103から入力されるフラグおよび平均予測利得算出部149から入力される比較結果の何れも「0」でない場合には、生成されたモノラルビットストリームMBSをモノラル復号部144に出力する。モノラル符号化部143は、クリティカルチャンネル判定部103から入力されるフラグが「0」である場合、または平均予測利得算出部149から入力される比較結果が「0」である場合には、生成されたモノラルビットストリームMBSを多重化部105に出力する。

【0034】

モノラル復号部144は、モノラル符号化部143から入力されるモノラルビットストリームMBSを用いてAMR-WBなどの音声復号処理を行い、生成されるモノラル再構築信号M'(n)を左チャンネル復号部145および右チャンネル復号部146に出力する。

【0035】

左チャンネル復号部145は、モノラル復号部144から入力されるモノラル再構築信号M'(n)および左チャンネルICP分析部141から入力される左チャンネルICPパラメータ $ICP_L = [b^L_0, b^L_1, \dots, b^L_m]$ を用い下記の式(6)に従って復号処理を行い、左チャンネル再構築信号L'(n)を生成して左チャンネル予測利得算出部147に出力する。

【数6】

$$L'(n) = \sum_{i=1}^m b_i^L(n) M'(n-i) \quad \dots (6)$$

【0036】

右チャンネル復号部146は、モノラル復号部144から入力されるモノラル再構築信号M'(n)および右チャンネルICP分析部142から入力される右チャンネルICPパラメ

ータ $ICP_R = [b^R_0, b^R_1, \dots, b^R_{(N-m)}]$ を用い下記の式 (7) に従って復号処理を行い、右チャンネル再構築信号 $R'(n)$ を生成して右チャンネル予測利得算出部 148 に出力する。

【数 7】

$$R'(n) = \sum_{i=1}^{N-m} b_i^R(n) M'(n-i) \quad \dots (7)$$

【0037】

左チャンネル予測利得算出部 147 は、左チャンネル信号 $L(n)$ と、左チャンネル復号部 145 から入力される左チャンネル再構築信号 $L'(n)$ とを用い下記の式 (8) に従って左チャンネル予測利得 G_L を算出し、平均予測利得算出部 149 に出力する。

【数 8】

$$G_L = 10 \log_{10} \frac{\sum L^2(n)}{\sum (L(n) - L'(n))^2} \quad \dots (8)$$

【0038】

右チャンネル予測利得算出部 148 は、右チャンネル信号 $R(n)$ と、右チャンネル復号部 146 から入力される右チャンネル再構築信号 $R'(n)$ とを用い下記の式 (9) に従って右チャンネル予測利得 G_R を算出し、平均予測利得算出部 149 に出力する。

【数 9】

$$G_R = 10 \log_{10} \frac{\sum R^2(n)}{\sum (R(n) - R'(n))^2} \quad \dots (9)$$

【0039】

平均予測利得算出部 149 は、左チャンネル予測利得算出部 147 から入力される左チャンネル予測利得 G_L と右チャンネル予測利得算出部 148 から入力される右チャンネル予測利得 G_R との平均値を平均予測利得として算出し記憶する。平均予測利得算出部 149 は、平均予測利得 AG と、記憶されている過去の平均予測利得 AG' とを比較し、 AG が AG' より大きい場合には比較結果として「1」を、 AG が AG' 以下である場合には比較結果として「0」を、左チャンネル ICP 次数調整部 150 および右チャンネル ICP 次数調整部 151 に出力する。

【0040】

左チャンネル ICP 次数調整部 150 は、平均予測利得算出部 149 から入力される比較結果が「1」であり、クリティカルチャンネル判定部 103 から入力されるフラグが「L」である場合には、左チャンネル用の ICP パラメータの次数 m を 1 インクリメントしてから左チャンネル ICP 分析部 141 に出力する。また、左チャンネル ICP 次数調整部 150 は、平均予測利得算出部 149 から入力される比較結果が「1」であり、クリティカルチャンネル判定部 103 から入力されるフラグが「R」である場合には、左チャンネル予測用の ICP パラメータの次数 m を 1 デクリメントしてから左チャンネル ICP 分析部 141 に出力する。左チャンネル ICP 次数調整部 150 は、平均予測利得算出部 149 から入力される比較結果が「0」である場合には、何の処理もしない。

【0041】

右チャンネル ICP 次数調整部 151 は、平均予測利得算出部 149 から入力される比較結果が「1」であり、クリティカルチャンネル判定部 103 から入力されるフラグが「L」である場合には、右チャンネルの予測用の ICP パラメータの次数 $N - m$ を 1 デクリメントしてから右チャンネル ICP 分析部 142 に出力する。また、右チャンネル ICP 次数調整部 151 は、平均予測利得算出部 149 から入力される比較結果が「1」であり、クリティカルチャンネル判定部 103 から入力されるフラグが「R」である場合には、右チャンネル予

測用のICPパラメータの次数 $N - m$ を1インクリメントしてから右チャンネルICP分析部142に出力する。右チャンネルICP次数調整部151は、平均予測利得算出部149から入力される比較結果が「0」である場合には、何の処理もしない。

【0042】

図4は、ICP符号化部104においてICPパラメータの次数を適応的に調整する手順を示すフロー図である。なお、図4では、クリティカルチャンネルが右チャンネルである場合、すなわち、フラグが「R」である場合のみについて説明する。

【0043】

まず、ステップ(ST)1010において、左チャンネルICP次数調整部150および右チャンネルICP次数調整部151は、それぞれ左チャンネル予測用のICPパラメータの次数 m および右チャンネル予測用のICPパラメータの次数 $N - m$ を $N / 2$ に設定する。

【0044】

次いで、ST1020において、左チャンネルICP分析部141および右チャンネルICP分析部142は、それぞれ $N / 2$ 次分の要素を含む左チャンネルICPパラメータICP_Lおよび右チャンネルICPパラメータICP_Rを生成する。

【0045】

次いで、ST1030において、モノラル符号化部143はモノラル信号合成部101において生成されたモノラル信号を符号化しモノラルビットストリームMBSを生成する。

【0046】

次いで、ST1040において、左チャンネルICP分析部141および右チャンネルICP分析部142は、クリティカルチャンネル判定部103から入力されるフラグが「0」であるか否かを判定する。

【0047】

ST1040においてフラグが「0」であると判定される場合(ST1040:「YES」)、ST1140において、左チャンネルICP分析部141および右チャンネルICP分析部142は、それぞれ左チャンネルICPパラメータICP_Lおよび右チャンネルICPパラメータICP_Rを多重化部105に出力する。

【0048】

ST1040においてフラグが「0」でなく、例えば「R」であると判定される場合(ST1040:「NO」)、ST1050において、左チャンネルICP分析部141および右チャンネルICP分析部142は、左チャンネルICPパラメータICP_Lおよび右チャンネルICPパラメータICP_Rをそれぞれ左チャンネル復号部145および右チャンネル復号部146に出力し、左チャンネル復号部145および右チャンネル復号部146はそれぞれ左チャンネル信号または右チャンネル信号の復号を行う。なお、モノラル復号部144は、モノラル符号化部143から入力されるモノラルビットストリームMBSを用いてモノラル信号の復号を行う。

【0049】

次いで、ST1060において、左チャンネル予測利得算出部147は左チャンネル予測利得を算出し、右チャンネル予測利得算出部148は右チャンネル予測利得を算出し、平均予測利得算出部149は、左チャンネル予測利得と右チャンネル予測利得との平均値を平均予測利得として算出し、AG'として保存する。

【0050】

次いで、ST1070において、左チャンネルICP次数調整部150は左チャンネル予測用のICPパラメータの次数 m を1デクリメントし、右チャンネルICP次数調整部151は、右チャンネル予測用のICPパラメータの次数 $N - m$ を1インクリメントする。

【0051】

次いで、ST1080において、左チャンネルICP分析部141は左チャンネル予測用のICPパラメータの次数 m が「0」であるか判定し、右チャンネルICP分析部142は、右チャンネル予測用のICPパラメータの次数 $N - m$ が N であるか判定する。

【 0 0 5 2 】

ST1080において左チャンネル用のICPパラメータの次数 m が「0」とであると判定される場合、すなわち、右チャンネル用のICPパラメータの次数 $N - m$ が N であると判定される場合(ST1080:「YES」)、ST1140において、左チャンネルICP分析部141および右チャンネルICP分析部142は、それぞれ左チャンネルICPパラメータ ICP_L および右チャンネルICPパラメータ ICP_R を多重化部105に出力する。

【 0 0 5 3 】

ST1080において左チャンネル用のICPパラメータの次数 m が「0」でないと判定される場合、すなわち、右チャンネル用のICPパラメータの次数 $N - m$ が N でないと判定される場合(ST1080:「NO」)、ST1090において、左チャンネルICP分析部141および右チャンネルICP分析部142は、それぞれ m 次の要素を含む左チャンネルICPパラメータ ICP_L および $N - m$ 次の要素を含む右チャンネルICPパラメータ ICP_R を生成する。

【 0 0 5 4 】

次いで、ST1100において、左チャンネル復号部145および右チャンネル復号部146はそれぞれ左チャンネル信号および右チャンネル信号の復号を行い、左チャンネル予測利得算出部147および右チャンネル予測利得算出部148はそれぞれ左チャンネル予測利得および右チャンネル予測利得を算出し、平均予測利得算出部149は、左チャンネル予測利得と右チャンネル予測利得との平均値を平均予測利得として算出し、AGとして保存する。

【 0 0 5 5 】

次いで、ST1110において、平均予測利得算出部149は、 $AG > AG'$ であるか否かを判定する。

【 0 0 5 6 】

ST1110において、 $AG > AG'$ でないと判定される場合(ST1110:「NO」)、すなわち、平均予測利得算出部149は比較結果が「0」となる場合、処理はST1140に移行する。

【 0 0 5 7 】

ST1110において、 $AG > AG'$ であると判定される場合(ST1110:「YES」)、すなわち、平均予測利得算出部149は比較結果が「1」となる場合、ST1120において、平均予測利得算出部149は、 $AG' = AG$ のようにAGをAG'に保存する。

【 0 0 5 8 】

次いで、ST1130において、左チャンネルICP次数調整部150は左チャンネル予測用のICPパラメータの次数 m を1デクリメントし、右チャンネルICP次数調整部151は、右チャンネル予測用のICPパラメータの次数 $N - m$ を1インクリメントし、処理はST1080に戻る。

【 0 0 5 9 】

上述したように図4においては、クリティカルチャンネルが右チャンネルである場合について説明したが、クリティカルチャンネルが左チャンネルである場合、ICP符号化部104における処理は、図4に示す処理と基本的に同様であり、ST1070およびST1130のみにおいて異なる。すなわち、クリティカルチャンネルが左チャンネルである場合、ST1070において、左チャンネルICP次数調整部150は左チャンネル予測用のICPパラメータの次数 m を1インクリメントし、右チャンネルICP次数調整部151は、右チャンネル予測用のICPパラメータの次数 $N - m$ を1デクリメントする。なお、ST1130において、左チャンネルICP次数調整部150は左チャンネル用のICPパラメータの次数 m を1インクリメントし、右チャンネルICP次数調整部151は、右チャンネル用のICPパラメータの次数 $N - m$ を1デクリメントし、処理はST1080に戻る。

【 0 0 6 0 】

図5は、本実施の形態に係るステレオ復号装置200の主要な構成を示すブロック図である。

【 0 0 6 1 】

ステレオ復号装置 2 0 0 は、分離部 2 0 1、モノラル復号部 2 0 2、左チャンネル復号部 2 0 3、および右チャンネル復号部 2 0 4 を備える。

【 0 0 6 2 】

分離部 2 0 1 は、ステレオ符号化装置 1 0 0 から送信されるビットストリームをモノラルビットストリーム MBS、左チャンネル ICP パラメータ ICP_L、右チャンネル ICP パラメータ ICP_R、および左チャンネル ICP パラメータ ICP_L の次数 m に分離し、モノラルビットストリーム MBS をモノラル復号部 2 0 2 に出力し、左チャンネル ICP パラメータ ICP_L および左チャンネル ICP パラメータ ICP_L の次数 m を左チャンネル復号部 2 0 3 に出力し、右チャンネル ICP パラメータ ICP_R および左チャンネル ICP パラメータ ICP_L の次数 m を右チャンネル復号部 2 0 4 に出力する。

【 0 0 6 3 】

モノラル復号部 2 0 2 は、分離部 2 0 1 から入力されるモノラルビットストリーム MBS を用いて AMR - WB などの音声復号処理を行い、生成されるモノラル再構築信号 M' (n) を、左チャンネル復号部 2 0 3 および右チャンネル復号部 2 0 4 に出力するとともに、復号信号として出力する。

【 0 0 6 4 】

左チャンネル復号部 2 0 3 は、モノラル復号部 2 0 2 から入力されるモノラル再構築信号 M' (n) および分離部 2 0 1 から入力される左チャンネル ICP パラメータ ICP_L および左チャンネル ICP パラメータ ICP_L の次数 m を用い式 (6) に従って復号を行い、得られる左チャンネル再構築信号 L' (n) を復号信号として出力する。

【 0 0 6 5 】

右チャンネル復号部 2 0 4 は、モノラル復号部 2 0 2 から入力されるモノラル再構築信号 M' (n) および分離部 2 0 1 から入力される右チャンネル ICP パラメータ ICP_R および左チャンネル ICP パラメータ ICP_L の次数 m を用い式 (7) に従って復号を行い、得られる右チャンネル再構築信号 R' (n) を復号信号として出力する。

【 0 0 6 6 】

このように、本実施の形態によれば、ステレオ符号化装置は、クリティカルチャンネルを判定し、ICP 予測利得が最大となるように、非クリティカルチャンネル用の ICP パラメータの次数を削減し、その削減の分、クリティカルチャンネル予測用の ICP パラメータの次数を向上するため、ステレオ符号化の符号化情報量を保ちつつ符号化精度を向上することができる。そして、このように符号化精度を向上させた符号化信号 (ビットストリーム) をステレオ復号装置において復号することにより、高品質な復号信号を得ることができる。この復号信号が復号音声信号の場合は、歪みの少ない良質な復号音声を得ることができる。

【 0 0 6 7 】

図 6 A および図 6 B は、本実施の形態の効果の説明するための図である。図 6 A は、左チャンネル信号 L (n) の 1 フレームにわたる振幅値を示し、図 6 B は、右チャンネル信号 R (n) の 1 フレームにわたる振幅値を示す。なお、図 6 A および図 6 B において、横軸は 1 フレーム内のサンプル番号 n の値を示し、縦軸は振幅を示す。式 (2) に従って図 6 A および図 6 B に示す左チャンネル信号 L (n) および右チャンネル信号 R (n) を用いモノラル信号 M (n) を求めた場合、M (n) と L (n) との相関関係 C_{M L} は 0 . 9 8 7 7 4 となり、M (n) と R (n) との相関関係 C_{M R} は 0 . 8 2 8 9 4 となる。そこで、C_{M L} と C_{M R} の比は 8 4 % であるため、右チャンネル信号 R (n) がクリティカルチャンネルと判定される。左チャンネル ICP パラメータ ICP_L の次数および右チャンネル ICP パラメータ ICP_R の次数を両方とも 3 次を設定して ICP 符号化を行うと、左チャンネル予測利得および右チャンネル予測利得はそれぞれ 1 8 . 4 5 d B および 7 . 3 6 5 d B となり平均予測利得は 1 2 . 9 d B となる。これに対し、本実施の形態に係るステレオ符号化方法を用いて ICP パラメータの次数を調整し、左チャンネル ICP パラメータ ICP_L の次数と右チャンネル ICP パラメータ ICP_R の次数とをそれぞれ 2 次および 4 次にして ICP 符

号化を行えば、左チャンネル予測利得および右チャンネル予測利得はそれぞれ 18.11 dB および 8.178 dB となり平均予測利得は 13.14 dB となる。すなわち、クリティカルチャンネルが存在する本例においては、本実施の形態によれば、平均予測利得を 0.24 dB 向上することができる。

【0068】

なお、本実施の形態では、クリティカルチャンネル判定を行い ICP パラメータの次数を適応調整する場合を例にとって説明したが、クリティカルチャンネル判定を行い ICP パラメータの量子化ビット数を調整しても良い。具体的には、非クリティカルチャンネル用の ICP パラメータの量子化ビット数を削減し、その削減の分、クリティカルチャンネル用の ICP パラメータの量子化ビット数を増加し、調整後のビット数で両チャンネルの ICP パラメータに対しスカラー量子化やベクトル量子化などの任意の手法で量子化を行う。

【0069】

また、本実施の形態では、ICP 符号化部 104 にて、左チャンネル ICP 次数調整部 150、および右チャンネル ICP 次数調整部 151 での ICP 次数の調整を、左チャンネル予測利得および右チャンネル予測利得から得られる平均予測利得を用いて行う場合を例にとって説明したが、予測利得の代わりに、左チャンネル信号 $L(n)$ と左チャンネル再構築信号（予測信号） $L'(n)$ との間の相関値、および右チャンネル信号 $R(n)$ と右チャンネル再構築信号（予測信号） $R'(n)$ との間の相関値を用い、例えばそれらの平均値を用いて、ICP 次数の調整や ICP パラメータの量子化ビット数の調整を行うようにしても良い。

【0070】

また、本実施の形態では、左チャンネル信号および右チャンネル信号に対し直接 ICP 分析を行い ICP パラメータの次数を適応的に調整する場合を例にとって説明したが、左チャンネル信号および右チャンネル信号の駆動音源信号に対し ICP 分析を行い ICP パラメータの次数を適応的に調整しても良い。ここで駆動音源信号とは、例えば CELP 符号化により得られる駆動音源信号を示す。

【0071】

また、本実施の形態では、左チャンネル信号 $L(n)$ と右チャンネル信号 $R(n)$ との平均値を求めることによりモノラル信号 $M(n)$ を生成する場合を例にとって説明したが、モノラル信号の合成方法として他の方法を使っても良く、その一例を式で表すと $M = w_1 L + w_2 R$ である。この式において w_1 、 w_2 は、 $w_1 + w_2 = 1.0$ の関係を満たす重み付け係数である。

【0072】

また、本実施の形態では、図 4 に示す手順に従い両チャンネル用の ICP パラメータの次数を適応的に調整する場合を例にとって説明したが、両チャンネル用の ICP パラメータの次数の合計が非常に少なく所定値以下である場合には、両チャンネルそれぞれの ICP パラメータの次数の可能な組合せに対し平均予測利得を求め、平均予測利得が最大となる組合せを求めても良い。

【0073】

また、本実施の形態では、図 4 に示す手順に従い両チャンネル用の ICP パラメータの次数を $N/2$ と初期化して適応的に調整する場合を例にとって説明したが、前フレームのステレオ符号化における調整結果を用いて両チャンネル用の ICP パラメータの次数を初期化し、図 7 に示す手順に従って現フレームの ICP パラメータの次数を適応的に調整しても良い。隣接フレーム間では、各フレームにおけるチャンネル間の相関レベルが類似している場合があり、その場合には最適な ICP パラメータ次数も隣接フレーム間で類似しているため、前フレームの調整結果で得られる次数を初期値としその初期値次数を増減させることで現フレームの次数の調整を行うことにより、ICP パラメータの次数の調整に要するループの回数を削減し演算量を低減することができる。図 7 に示す各ループの処理は図 4 に示したループの処理と基本的に同様であり、図 7 に示す手順と図 4 に示す手順の相違点について説明する。なお本図では、R チャンネルがクリティカル信号の場合、すなわちフラグ (Flag) が「R」である場合を例にとる。ICP 符号化部 104 は、まず前フレーム

における左チャンネルパラメータ ICP_L の次数 m_pre を用いて m を初期化する(ST2010)。次いで、 m_pre を用いて初期化された m が「1」である場合には(ST2030:「YES」)、 $N/2$ より小さい範囲で m を1インクリメントしながら、平均予測利得が最大となるように ICP パラメータの次数を調整する(ST2210~2270)。また、 m_pre を用いて初期化された m が「1」でなく、 $N/2$ である場合には(ST2040:「YES」)、 m を1デクリメントしながら、平均予測利得が最大となるように ICP パラメータを調整する(ST2050~ST2110)。また、 m_pre を用いて初期化された m が「1」でなく、かつ、 $N/2$ でない場合には(ST2040:「NO」)、 m の1インクリメントまたは1デクリメントによる平均予測利得の変化状況に基づき、ST2060~ST2110のループまたはST2210~ST2270のループに移行するか(ST2120~ST2200)、 m_pre を用いて初期化された m を変化させずに、すなわち前フレームにおける ICP 調整結果をそのまま現フレームでの調整結果とする(ST2190)。

【0074】

なお、フラグが「L」の場合には、図7において、次数 m のインクリメントおよびデクリメントの関係を逆にすると共に、ST2220での判定条件を逆(すなわち、“ $m < N/2$ ”)にして動作するようにすれば良い。

【0075】

また、両チャンネルともクリティカル信号でない、すなわちフラグが0を示す場合は、 $m = N/2$ とする。

【0076】

以上、本発明の実施の形態について説明した。

【0077】

なお、本実施の形態では、図4と図7において、入れ替え可能なステップは、入れ替えて行っても良く、或いは並行して行っても良い(例えば、ST1020とST1030、等)。

【0078】

また、本実施の形態では、クリティカルチャンネル判定部103において、左チャンネル信号とモノラル信号との相関係数 C_{ML} と、右チャンネル信号とモノラル信号との相関係数 C_{MR} と、の比を用いてクリティカルチャンネルの有無を判定しているが、各チャンネル信号とモノラル信号との相関関係を判断可能な異なる指標を用いて判定を行っても良い。

【0079】

また、本実施の形態では、ステレオ復号装置200は、ステレオ符号化装置100から伝送されたビットストリームを復号するとしたが、これに限らず、ビットストリームとして、ステレオ復号装置200で復号可能な形式の符号化データであれば、ステレオ符号化装置100から伝送されたものでなくてもステレオ復号装置200で受信して復号することが可能であることは言うまでもない。

【0080】

また、本実施の形態に係るステレオ符号化装置、ステレオ復号装置、およびこれらの方法は、種々変更して実施することが可能である。

【0081】

また、本実施の形態では、音声信号を符号化対象とする場合を例にとって説明したが、本発明に係るステレオ符号化装置、ステレオ復号装置、およびこれらの方法は、音声信号のほかオーディオ信号にも適用することができる。

【0082】

本発明に係るステレオ符号化装置およびステレオ復号装置は、移動体通信システムにおける通信端末装置および基地局装置に搭載することが可能であり、これにより上記と同様の作用効果を有する通信端末装置、基地局装置、および移動体通信システムを提供することができる。

【0083】

また、ここでは、本発明をハードウェアで構成する場合を例にとって説明したが、本発明をソフトウェアで実現することも可能である。例えば、本発明に係るステレオ符号化方法/ステレオ復号方法のアルゴリズムをプログラミング言語によって記述し、このプログラムをメモリに記憶しておいて情報処理手段によって実行させることにより、本発明に係るステレオ符号化装置/ステレオ復号装置と同様の機能を実現することができる。

【0084】

また、上記各実施の形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路であるLSIとして実現される。これらは個別に1チップ化されても良いし、一部または全てを含むように1チップ化されても良い。

【0085】

また、ここではLSIとしたが、集積度の違いによって、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSI等と呼称されることもある。

【0086】

また、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路または汎用プロセッサで実現しても良い。LSI製造後に、プログラム化することが可能なFPGA(Field Programmable Gate Array)や、LSI内部の回路セルの接続もしくは設定を再構成可能なリコンフィギュラブル・プロセッサを利用しても良い。

【0087】

さらに、半導体技術の進歩または派生する別技術により、LSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行っても良い。バイオ技術の適用等が可能性としてあり得る。

【0088】

2007年1月26日出願の特願2007-016550の日本出願に含まれる明細書、図面および要約書の開示内容は、すべて本願に援用される。

【産業上の利用可能性】

【0089】

本発明に係るステレオ符号化装置、ステレオ復号装置、およびこれらの方法は、携帯電話、IP電話、テレビ会議等に好適である。

【図面の簡単な説明】

【0090】

【図1】本発明の一実施の形態に係るステレオ符号化装置の主要な構成を示すブロック図

【図2】本発明の一実施の形態に係るICP符号化部の内部の主要な構成を示すブロック図

【図3】本発明の一実施の形態に係る左チャンネルICP分析部または右チャンネルICP分析部を構成する適応フィルタの構成および動作を説明するための図

【図4】本発明の一実施の形態に係るICP符号化部においてICPパラメータの次数を適応的に調整する手順を示すフロー図

【図5】本発明の一実施の形態に係るステレオ復号装置の主要な構成を示すブロック図

【図6】本発明の一実施の形態の効果の説明するための図

【図7】本発明の一実施の形態に係るICP符号化部において前フレームの調整結果を用いてICPパラメータの次数を適応的に調整する手順を示すフロー図

【手続補正3】

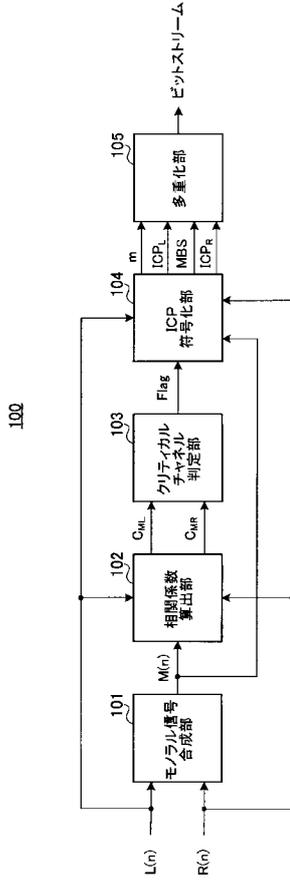
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

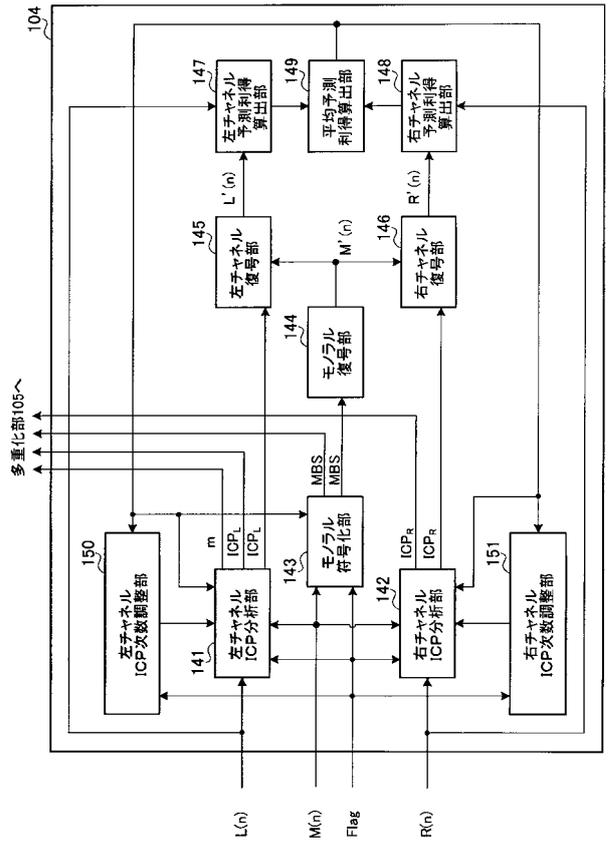
【補正方法】変更

【補正の内容】

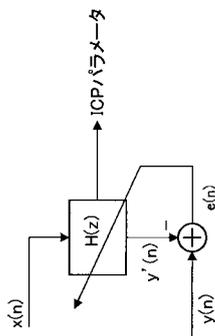
【 図 1 】



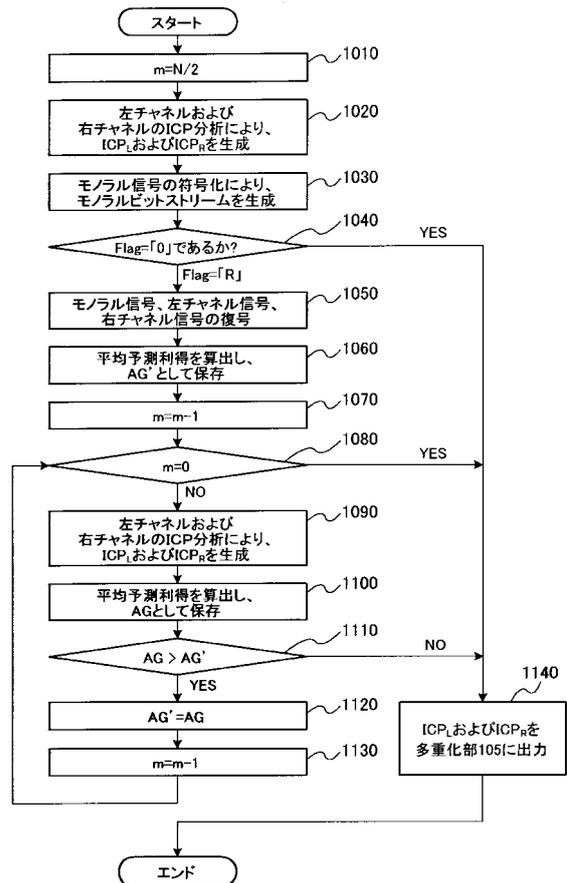
【 図 2 】



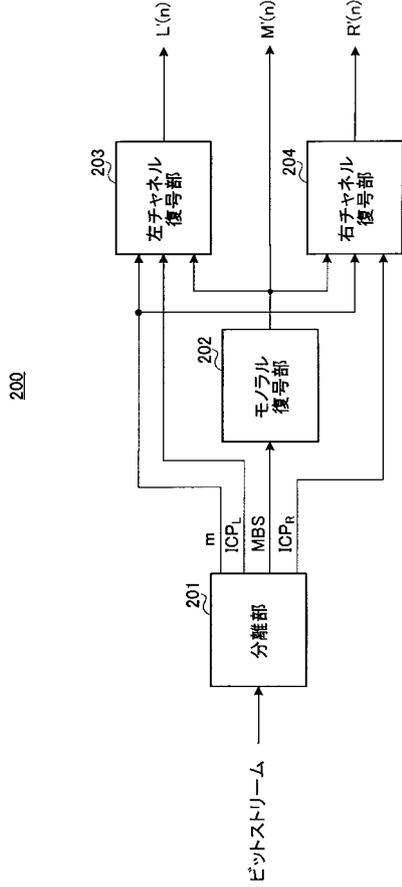
【 図 3 】



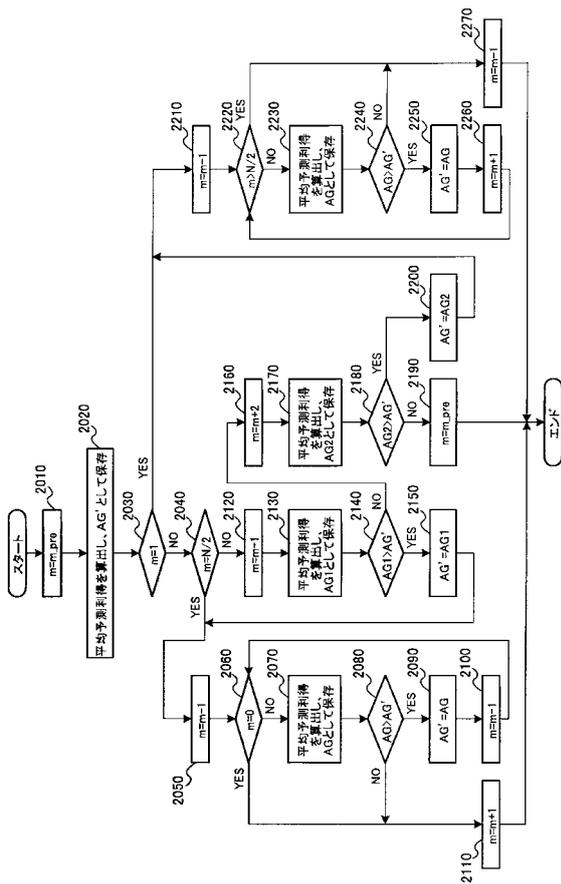
【 図 4 】



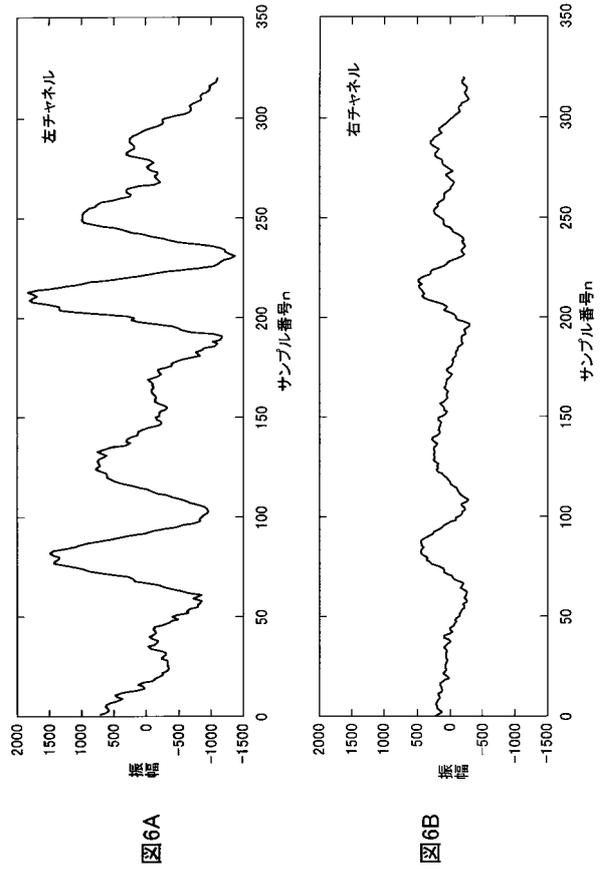
【 図 5 】



【 図 7 】



【 図 6 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2008/051035
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G10L19/00 (2006.01) i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G10L19/00-19/14 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2008 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) WPI, CiNii		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-202248 A (Fujitsu Ltd.), 28 July, 2005 (28.07.05), Full text; Figs. 1 to 20 & US 2005/0157884 A1	1-11
A	JP 2005-115267 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 28 April, 2005 (28.04.05), Full text; Figs. 1 to 10 (Family: none)	1-11
A	WO 2006/070757 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 06 July, 2006 (06.07.06), Full text; Figs. 1 to 12 & EP 1821287 A1	1-11
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 18 April, 2008 (18.04.08)		Date of mailing of the international search report 01 May, 2008 (01.05.08)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/051035

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2006/104017 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 05 October, 2006 (05.10.06), Full text; Figs. 1 to 11 & EP 1858006 A1	1-11
A	WO 2006/118178 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 09 November, 2006 (09.11.06), Full text; Figs. 1 to 8 & WO 2006/118179 A1	1-11
A	WO 2005/083678 A1 (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.), 09 September, 2005 (09.09.05), Full text; Figs. 1 to 3 & EP 1697930 A1 & US 2007/0033056 A1 & JP 2007-525718 A	1-11
A	US 2006/0045291 A1 (Digital Theater Systems, Inc.), 02 May, 2006 (02.05.06), Full text; Figs. 1 to 9 & WO 2006/026463 A2 & EP 1790195 A2 & JP 2008-512055 A	1-11
A	Yu KAMAMOTO et al., "ISO/IEC MPEG-4 Audio Lossless Coding (ALS) ni Okeru Channel-nai to Channel-kan no Choki Yosoku", The Transactions of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, Vol.J89-B, No.2, The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, 01 February, 2006 (01.02.06), pages 214 to 222	1-11
A	Koji YOSHIDA et al., "Scalable Stereo Onsei Fugoka no Channel-kan Yosoku ni Kansuru Yobi Kento", 2005 Nen The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Sogo Taikai Koen Ronbunshu, Information and Systems, No.1, The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, 07 March, 2005 (07.03.05), page 118	1-11

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2008/051035									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G10L19/00(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G10L19/00-19/14											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2008年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2008年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2008年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2008年	日本国実用新案登録公報	1996-2008年	日本国登録実用新案公報	1994-2008年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2008年										
日本国実用新案登録公報	1996-2008年										
日本国登録実用新案公報	1994-2008年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) WPI, CiNii											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号									
A	JP 2005-202248 A (富士通株式会社) 2005.07.28, 全文, 図1-20 & US 2005/0157884 A1	1-11									
A	JP 2005-115267 A (日本電信電話株式会社) 2005.04.28, 全文, 図1-10 (ファミリーなし)	1-11									
A	WO 2006/070757 A1 (松下電器産業株式会社) 2006.07.06, 全文, 図1-12 & EP 1821287 A1	1-11									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。											
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献									
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの									
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの									
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 18.04.2008		国際調査報告の発送日 01.05.2008									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 山下 剛史	5Z 8946								
		電話番号 03-3581-1101	内線 3541								

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2008/051035
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	WO 2006/104017 A1 (松下電器産業株式会社) 2006.10.05, 全文, 図1-11 & EP 1858006 A1	1-11
A	WO 2006/118178 A1 (松下電器産業株式会社) 2006.11.09, 全文, 図1-8 & WO 2006/118179 A1	1-11
A	WO 2005/083678 A1 (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.) 2005.09.09, 全文, FIG. 1-3 & EP 1697930 A1 & US 2007/0033056 A1 & JP 2007-525718 A	1-11
A	US 2006/0045291 A1 (Digital Theater Systems, Inc.) 2006.05.02, 全文, Fig. 1-9 & WO 2006/026463 A2 & EP 1790195 A2 & JP 2008-512055 A	1-11
A	鎌本優他, " ISO/IEC MPEG-4 Audio Lossless Coding (ALS)におけ るチャンネル内とチャンネル間の長期予測", 電子情報通信学会論文誌, Vol. J89-B, No. 2, 社団法人電子情報通信学会, 2006.02.01, p. 214-222	1-11
A	吉田幸司他, " スケーラブルステレオ音声符号化のチャンネル間予測 に関する予備検討", 2005年電子情報通信学会総合大会講演論文集, 情報・システム, No. 1, 社団法人電子情報通信学会, 2005.03.07, p. 118	1-11

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 チョン コク セン

シンガポール 534415 タイセンインダストリアルエステート タイセンアヴェニュー #
06-3530 ブロック 1022 パナソニック シンガポール研究所株式会社内

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。