(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4805541号
(P4805541)
(45)発行日　平成23年11月2日(2011.11.2)　(24)登録日　平成23年8月19日(2011.8.19)

(51)Int.Cl.　F I
G10L 19/00 (2006.01)　G10L 19/00 213
G10L 19/00 22OF

請求項の数 12　(全 22 頁)

(21)出願番号	特願2003-582752 (P2003-582752)
(86)(22)出願日	平成15年3月20日 (2003.3.20)
(65)公表番号	特表2005-522722 (P2005-522722A)
(43)公表日	平成17年7月28日 (2005.7.28)
(86)国際出願番号	PCT/IB2003/001154
(87)国際公開番号	WO2003/085645
(87)国際公開日	平成15年10月16日 (2003.10.16)
審査請求日	平成18年3月17日 (2006.3.17)
(31)優先権主張番号	02076408.0
(32)優先日	平成14年4月10日 (2002.4.10)
(33)優先権主張国	欧州特許庁 (EP)

(73)特許権者　590000248
コーニンクレッカ　フィリップス　エレクトロニクス　エヌ　ヴィ
オランダ国　５６２１　ベーアー　アインドーフェン　フルーネヴァウツウェッハ　1
(74)代理人　100070150
弁理士　伊東　忠彦
(74)代理人　100091214
弁理士　大貫　進介
(74)代理人　100107766
弁理士　伊東　忠重
(72)発明者　アールツ，ロナルデュス　エム
オランダ国，５６５６　アーアー　アインドーフェン，プロフ・ホルストラーン　６
最終頁に続く

(54)【発明の名称】ステレオ信号の符号化

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
少なくとも第１の信号成分と第２の信号成分とを含むマルチチャンネル信号を符号化する方法であって、
前記第１の信号成分を入力として受信したとき予測フィルターが前記第２の信号成分の推定を提供するように前記予測フィルターの一組のフィルターパラメータを決定するステップを含み、
前記第１の信号成分は複数のソース信号成分を含むソースマルチチャンネル信号の主信号成分であり、前記第２の信号成分は対応する剰余信号であり、
前記方法は、
少なくとも１つの変換パラメータによりパラメータ表示された所定の変換により、少なくとも前記第１と第２のソース信号を前記信号エネルギーのほとんどを含む前記主成分信号と前記主成分信号より小さいエネルギーを含む少なくとも前記剰余信号とに変換するステップと、
前記マルチチャンネル信号を前記主成分信号、前記一組のフィルターパラメータ、および前記変換パラメータとして表すステップとを含む、方法。
【請求項２】
前記一組のフィルターパラメータを決定する前記ステップは前記第２の信号成分と前記推定された信号成分の差が所定値より小さくなるように前記フィルターパラメータを決定するステップを有する、請求項１に記載の方法。

【請求項３】
前記マルチチャンネル信号を前記第１の信号成分と前記一組のフィルターパラメータとして表す前記ステップは、前記差が前記所定値よりも小さくないとき、前記第１の信号成分、前記一組のフィルターパラメータ、および前記第２の信号成分と前記推定された信号成分との差を示す誤差信号として前記マルチチャンネル信号を表すステップをさらに有する、請求項２に記載の方法。
【請求項４】
前記第１の信号成分は第１の信号エネルギーに対応し、前記第２の信号成分は前記第１の信号エネルギーよりも小さい第２の信号エネルギーに対応することを特徴とする、請求項１ないし３いずれか一項に記載の方法。
【請求項５】
少なくともマルチチャンネルソース信号の第１のソース信号成分と第２のソース信号成分を前記第１と第２の信号成分に変換するステップをさらに有する、請求項１に記載の方法。
【請求項６】
前記マルチチャンネルソース信号は、左右の信号成分を含むステレオ音声信号を有する、請求項５に記載の方法。
【請求項７】
前記所定の変換は回転であり、前記変換パラメータは回転角に対応する、請求項１に記載の方法。
【請求項８】
一組のフィルターパラメータを決定する前記ステップは、前記第２の信号成分と前記第２の信号成分の前記推定の間の相関の少なくとも１つの測度が増加するように、前記第２の信号成分の推定をスケーリングするための少なくとも１つのスケーリングパラメータを決定するステップをさらに有する、請求項１に記載の方法。
【請求項９】
マルチチャンネル信号情報を復号する方法であって、
第１の信号成分と一組のフィルターパラメータとを受信するステップと、
前記受信した一組のフィルターパラメータに対応する予測フィルターを用いて、第２の信号成分を推定するステップであって、前記予測フィルターは前記受信された第１の信号成分を入力として受信する、ステップとを含み、
前記第１の信号成分を受信する前記ステップは、変換パラメータを受信するステップであって、前記第１の信号成分はソースマルチチャンネル信号の少なくとも第１と第２のソース信号成分の所定の変換の結果に対応し、前記所定の変換は少なくとも前記変換パラメータによりパラメータ表示されている、ステップを含み、
前記方法は、
前記受信した第１の信号成分と前記推定した第２の信号成分を逆変換することにより第１と第２の復号された信号成分を生成するステップをさらに含む、方法。
【請求項１０】
少なくとも第１の信号成分と第２の信号成分とを含むマルチチャンネル信号を符号化する装置であって、
前記第２の信号成分を推定する予測フィルターであって、前記予測フィルターは一組のフィルターパラメータに対応し、前記信号成分を入力として受信する予測フィルターを有し、
前記第１の信号成分は複数のソース信号成分を含むソースマルチチャンネル信号の主信号成分であり、前記第２の信号成分は対応する剰余信号であり、
前記装置は、
少なくとも１つの変換パラメータによりパラメータ表示された所定の変換により、少なくとも前記第１と第２のソース信号を前記信号エネルギーのほとんどを含む前記主成分信号と前記主成分信号より小さいエネルギーを含む少なくとも前記剰余信号とに変換する手

段と、
前記マルチチャンネル信号を前記第１の信号成分、前記一組のフィルターパラメータ、及び前記変換パラメータとして表す処理手段とをさらに有する装置。
【請求項１１】
少なくとも２つの信号成分に対応するマルチチャンネル信号を復号する装置であって、
前記マルチチャンネル信号の第１の信号成分と一組のフィルターパラメータを受信する受信手段と、
前記マルチチャンネル信号の第２の信号成分を推定する予測フィルターであって、前記予測フィルターは前記受信した一組のフィルターパラメータと前記受信した第１の信号成分を入力として受信する予測フィルターとを有し、
前記受信手段は、変換パラメータを受信するように構成され、前記第１の信号成分はソースマルチチャンネル信号の少なくとも第１と第２のソース信号成分の所定の変換の結果に対応し、前記所定の変換は少なくとも前記変換パラメータによりパラメータ表示されており、
前記装置は、
前記受信した第１の信号成分と前記推定した第２の信号成分を逆変換することにより第１と第２の復号された信号成分を生成する手段をさらに有する、装置。
【請求項１２】
少なくとも第１の信号成分と第２の信号成分とを含むマルチチャンネル信号を符号化する装置を有する、マルチチャンネル信号を通信するデバイスであって、前記装置は
前記第２の信号成分を推定する予測フィルターであって、一組のフィルターパラメータに対応し、前記信号成分を入力として受信する予測フィルターを有し、
前記第１の信号成分は複数のソース信号成分を含むソースマルチチャンネル信号の主信号成分であり、前記第２の信号成分は対応する剰余信号であり、
前記デバイスは、
少なくとも１つの変換パラメータによりパラメータ表示された所定の変換により、少なくとも前記第１と第２のソース信号を前記信号エネルギーのほとんどを含む前記主成分信号と前記主成分信号より小さいエネルギーを含む少なくとも前記剰余信号とに変換する手段と、
前記マルチチャンネル信号を前記主成分信号、前記一組のフィルターパラメータ、および前記変換パラメータとして表す処理手段とをさらに有する、デバイス。
【発明の詳細な説明】
【発明の詳細な説明】
【０００１】
本発明は少なくとも第１と第２の信号成分を含むマルチチャンネル信号の符号化に関する。特に、マルチ音声のオーディオ信号、例えばステレオ音声信号の符号化に関する。
【０００２】
ステレオ音声オーディオ信号は、ステレオ信号源、例えば別々のマイクロホン信号から生ずる左（L）と右（R）信号成分を有する。オーディオ信号の符号化はステレオ音声信号のビットレートの削減を目的としている。すなわち、モデム、アナログ電話線、モバイル通信チャンネル、その他の無線ネットワーク等を介して、通信ネットワーク、例えばインターネットを介してサウンド信号を効率的に送信することを目的とし、またステレオ音声サウンド信号をチップカードその他の記憶容量が限られた記憶媒体に記憶することを目的としている。
【０００３】
米国特許第6,121,904は、左右のステレオチャンネルの対応する予測器を有するデジタルオーディオ信号を圧縮するコンプレッサを開示している。左チャンネルの予測器は、右オーディオ信号の現在のサンプルおよび前のサンプルと同様に、左オーディオ信号の現在のサンプルと前のサンプルを受信する。そして、左信号の予測された次のサンプルを生成する。同様に、右チャンネルの予測器は、左オーディオ信号の現在のサンプルおよび前の

サンプルと同様に、右オーディオ信号の現在のサンプルと前のサンプルを受信する。そして、右信号の予測された次のサンプルを生成する。

【０００４】

本発明の目的は、低いビットレートでマルチチャンネル信号を符号化する方法および装置を提供することである。

【０００５】

上記およびその他の目的は、少なくとも第１の信号成分と第２の信号成分を含むマルチチャンネル信号を符号化する方法であって、

前記第１の信号成分を入力として受信したとき予測フィルターが前記第２の信号成分の推定を提供するように前記予測フィルターの一組のフィルターパラメータを決定するステップと、

前記マルチチャンネル信号を前記第１の信号成分と前記一組のフィルターパラメータとして表すステップとを有する方法により達成される。

【０００６】

その結果として、マルチチャンネル信号を第１の信号成分および一組のフィルターパラメータとして符号化することによって、マルチチャンネル信号は単一チャンネル、例えばモノチャンネルのビットレートより少し高いだけのビットレートで符号化される。結果として得られる符号化信号は記憶したり、レシーバに通信したりしてもよい。本発明は、多くのマルチメディア信号について、１つの信号成分はアダプティブフィルタープロセスによりそのマルチチャンネル信号の少なくとも１つの他のチャンネルから予測できるとの認識に基づく。その結果として、決定されたフィルターパラメータがデコーダに通信されたとき、デコーダが第2の信号成分をモデル化することにより、第1の信号成分とフィルターパラメータを基礎としてそのマルチチャンネル信号を回復できる。

【０００７】

マルチチャンネル信号という用語は、２以上の相互関係を有する信号成分を含むいかなる信号を含んでもよい。上記信号の例として、例えば、同じオーディオプレゼンテーションの同期した記録を含むステレオ音声信号等のマルチ音声オーディオ信号がある。本発明のいくつかの実施形態によると、マルチチャンネル信号は、マルチチャンネルソース信号の変換された信号成分を含む。例えば、LとRのステレオ信号を変換された一組の信号に変換することにより生成された、本発明により１つの信号成分を他の信号成分でモデル化するのにより適した、変換されたステレオ音声信号成分を含む。マルチチャンネル信号の例としてさらに、デジタルバーサタイルディスク（DVD）またはスーパーオーディオコンパクトディスク等から受信した信号を含む。

【０００８】

本発明の好ましい実施形態において、前記一組のフィルターパラメータを決定する前記ステップは前記第2の信号成分と前記推定された信号成分の差が所定値より小さくなるように前記フィルターパラメータを決定するステップを有する。モデル化された信号と第2の信号成分の間の差が小さいとき、そのモデル化された信号は第2の信号成分のよい推定を提供する。よって、第2の信号成分のモデル化のために品質の測度が提供され、それによって、本発明による符号化プロセスによる品質低下を最小としている。例えば、ステレオオーディオ信号の例では、信号の可聴歪みが最小となる。

【０００９】

本発明のさらに好ましい実施形態によると、前記マルチチャンネル信号を前記第１の信号成分と前記一組のフィルターパラメータとして表す前記ステップは、前記差が前記所定値よりも小さくないとき、前記第１の信号成分、前記一組のフィルターパラメータ、および前記第２の信号成分と前記推定された信号成分との差を示す誤差信号として前記マルチチャンネル信号を表すステップをさらに有する。

【００１０】

よって、フィルターするステップにより提供された推定された信号が十分よく第２の信号成分をモデル化していないとき、符号化された信号にエラー信号が含まれる。その結果

デコーダに付加的情報を提供する。デコーダは予測した信号を受信したエラー信号と組み合わせて、第２の信号成分のよい近似を達成してもよい。エラー信号を通信するために用いるビットレートは、例えば、与えられた時刻に通信リンクに利用可能なバンド幅に応じて変化する。それゆえ、信号の通信に用いるビットレートとレシーバにおける信号品質のために用いるビットレート間をトレードオフすることを可能とすることは、本発明の利点である。それゆえ、例えば、エラー信号に許されたビットレートをアダプティブに上げたり下げたりすることによって、ソフトフェイルのメカニズムを提供することができる。

【００１１】

本発明の他の好ましい実施形態において、本方法は、少なくともマルチチャンネルソース信号の第1のソース信号成分と第2のソース信号成分を前記第1と第2の信号成分に変換するステップをさらに有する。その結果として、第１と第２の信号成分は、第１と第２のソース信号成分のそれぞれの組合せであり、それにより予測フィルターに第２の信号成分を予測するのにより適した入力信号を対応するソース信号として提供する。変換の例として、第１と第２のソース信号の線形結合がある。例えば、ステレオ音声オーディオ信号の場合、L+RおよびL-Rの組み合わせである。さらに例として、信号空間内における回転その他の変換がある。変換は、固定またはアダプティブな変換パラメータによりパラメータ表示されていてもよい。すなわち、変換パラメータは、ソース信号の特性に応じて決められてもよい。

【００１２】

本発明のさらに好ましい実施形態において、

前記第1の信号成分は多数のソース信号成分を含むソースマルチチャンネル信号の主信号成分であり、前記第2の信号成分は対応する剰余信号であり、

当該方法は所定の変換により少なくとも前記第1と第2のソース信号を前記信号エネルギーのほとんどを含む前記主成分信号と前記主成分信号より小さいエネルギーを含む少なくとも前記剰余信号に変換するステップをさらに有し、ここで前記所定の変換は少なくとも１つの変換パラメータによりパラメータ表示され、

前記第1の信号成分と前記一組のフィルターパラメータで前記マルチチャンネル信号を表すステップは、前記マルチチャンネル信号を前記主成分信号、前記一組のフィルターパラメータ、および前記変換パラメータとして表すステップをさらに有する。

【００１３】

よって、この実施形態によると、マルチチャンネル信号は主信号、変換パラメータ、一組のフィルターパラメータにより表され、レシーバは小さい剰余信号をモデル化でき、それによってマルチチャンネル信号の符号化をより効率的なものにすることができる。この実施形態は、多くのマルチチャンネル信号について、例えば音楽のオーディオ信号やスピーチ信号の場合に、剰余信号は主信号をフィルターしたものとして正確に推定できるという認識に基づく。高い品質レベルを保ちつつ特に効率的な符号化をする方法を提供することは、この実施形態の利点である。

【００１４】

好ましくは、最適な変換パラメータが連続的にトラックされ、それにより、例えば音源が動いたり環境の音響特性が変化したりして入力信号の特徴が変化しても、変換は最適に保たれる。

【００１５】

所定の変換が回転であり、変換パラメータが回転角に対応するとき、単一のパラメータである回転角だけに基づき、簡単な変換を提供することができる。信号成分、例えばステレオ信号のL、R信号成分が主成分信号と剰余信号に回転するような角度を適用することにより、高い品質の信号を維持しながら効率的な符号化が提供される。

【００１６】

ビットレートを効率的に使用できること、すなわち与えられた音質に対し低いビットレートを用いる符号化方法を提供することは、本発明の利点である。本発明による符号化方法は、音質を大きく損なうことなくビットレートを低減するために、または音質を向上し

ながらビットレートを維持するために、またはこれらの組み合わせに用いてもよい。

【００１７】

本発明の好ましい実施形態において、一組のフィルターパラメータを決定する前記ステップは、前記第2の信号成分と前記第2の信号成分の前記推定の間の相関の少なくとも１つの測度が増加するように、前記第2の信号成分の推定をスケーリングするための少なくとも１つのスケーリングパラメータ（β_1, β_2）を決定するステップをさらに有する。その結果として、推定された信号と実際の信号の間の類似度の測度が最適化され、それにより符号化信号の品質がさらに向上する。

【００１８】

本発明は、マルチチャンネル信号情報を復号する方法であって、

第1の信号成分と一組のフィルタパラメータを受信するステップと、

前記受信した一組のフィルタパラメータに対応する予測フィルタを用いて、第2の信号成分を推定するステップと、ここで、前記予測フィルタは前記受信された第1の信号成分を入力として受信する方法にさらに関する。

【００１９】

本発明は、上で説明した、また以下で説明する方法、マルチチャンネル信号をそれぞれ符号化および復号する装置、データ信号、およびさらなる製品手段を含む異なった方法で実施することができる。これらはそれぞれ、最初に触れた方法に関連して説明した１以上の利益および長所を生じ、最初に触れた方法に関連して説明した、および従属項で開示した好ましい実施形態に対応する１以上の好ましい実施形態を持つ。

【００２０】

上で説明したおよび以下で説明する方法の特徴は、ソフトウェアで実施してもよく、コンピュータで実行可能な命令の実行によりデータ処理システムまたは他の処理手段で実施してもよい。命令は、記憶媒体から、またはコンピュータネットワークを介して他のコンピュータからメモリ、例えばRAMにロードされたプログラムコード手段にでもよい。あるいは、説明した特徴は、ソフトウェアまたはその組み合わせではなくハードウェア回路により実施されてもよい。

【００２１】

本発明は、少なくとも第1の信号成分と第2の信号成分を含むマルチチャンネル信号を符号化する装置であって、

前記第2の信号成分を推定する予測フィルターと、ここで、前記予測フィルターは一組のフィルターパラメータに対応し、前記信号成分を入力として受信し、

前記マルチチャンネル信号を前記第1の信号成分と前記一組のフィルターパラメータとして表すための処理手段とを有する装置にさらに関する。

【００２２】

本発明は、少なくとも２つの信号成分に対応するマルチチャンネル信号を復号する装置であって、

前記マルチチャンネル信号の第1の信号成分と一組のフィルターパラメータを受信する受信手段と、

前記マルチチャンネル信号の第2の信号成分を推定する予測フィルターと、ここで、前記予測フィルターは前記受信した一組のフィルターパラメータと前記受信した第1の信号成分を入力として受信する予測フィルターとを有する装置にさらに関する。

【００２３】

上記装置は、例えば据え置きおよびポータブルPC等のコンピュータ、据え置きおよびポータブルのラジオ通信装置、および携帯電話、ページャ、オーディオプレーヤ、マルチメディアプレーヤ、コミュニケータ、すなわち電子オーガナイザ、スマートフォン、パーソナルデジタルアシスタント（PDA）、ハンドヘルドコンピュータ等のその他ハンドヘルドまたはポータブルのデバイスを含むいかなる電子装置の一部であってもよい。

【００２４】

処理手段という用語は、汎用または特定用途のプログラマブルマイクロプロセッサ、デ

ジタル信号プロセッサ（DSP）、特定用途用集積回路（ASIC）、プログラマブルロジックアレイ（PLA）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）、特定用途電子回路等、またはこれらの組み合わせを含む。上記の第１および第２の処理手段は、別々の処理手段であってもよく、１つの処理手段に含まれてもよい。

【００２５】

受信手段という用語は、例えば、有線または無線のデータリンクを介してデータの通信を可能とするのに好適な回路および／またはデバイスを含む。上記受信手段の例としては、ネットワークインターフェイス、ネットワークカード、ラジオレシーバ、他の好適な電磁信号、例えばIrDAポートを介する赤外線、ブルートゥーストランシーバを介するラジオベースの通信のレシーバを含む。さらに上記の受信手段の例として、ケーブルモデム、電話モデム、統合サービスデジタルネットワーク（ISDN）アダプタ、デジタル加入者線（DSL）アダプタ、衛星トランシーバ、イーサネット（登録商標）アダプタ等を含む。

【００２６】

受信手段という用語は、データ信号、例えば、コンピュータ読み取り可能な媒体に記憶されたデータ信号を受信するための他の入力回路・デバイスを含む。上記の受信手段の例としては、フロッピディスクドライブ（登録商標）、CD-ROMドライブ、DVDドライブ、その他の好適なディスクドライブ、メモリーカードアダプタ、スマートカードアダプタがある。

【００２７】

本発明はマルチチャンネル信号情報を含むデータ信号にさらに関する。そのデータ信号は上で説明した、および以下で説明する方法により生成される。信号は搬送波上のデータ信号、例えば上で説明したおよび以下で説明するように通信手段により送信されたデータ信号として実施されてもよい。

【００２８】

本発明はさらに、上で説明したおよび以下で説明する方法により生成されたマルチチャンネル信号情報を表すデータレコードを有するコンピュータ読み取り可能な媒体に関する。コンピュータ読み取り可能な媒体という用語は、磁気テープ、光ディスク、デジタルビデオディスク（DVD）、コンパクトディスク（CDまたはCD-ROM）、ミニディスク、ハードディスク、フロッピディスク（登録商標）、強誘電体メモリ、電気的消去可能プログラマブルリードオンリメモリ（EEPROM）、フラッシュメモリ、EPROM、リードオンリメモリ（ROM）、スタティックランダムアクセスメモリ（SRAM）、ダイナミックランダムアクセスメモリ（DRAM）、シンクロナスダイナミックランダムアクセスメモリ（SDRAM）、強磁性メモリ、光記憶、電化結合素子、スマートカード、PCMCIAカード等を含む。

【００２９】

本発明はさらに、少なくとも第１の信号成分と第２の信号成分を含むマルチチャンネル信号を通信するデバイスであって、当該デバイスは上で説明したおよび以下で説明するように、前記マルチチャンネル信号を符号化する装置を有するデバイスに関する。

【００３０】

図１は本発明の一実施形態によるステレオ信号を通信するためのシステムを示す概略図である。当該システムは、符号化されたステレオ音声信号を生成するための符号化デバイス１０１と、受信した符号化された信号をステレオＬ信号とステレオＲ信号成分に復号するための復号デバイス１０５を有する。符号化デバイス１０１と復号デバイス１０５の各々は、いかなる電子装置であっても、またはその一部であってもよい。ここで、電子装置という用語は、コンピュータ、例えばデスクトップＰＣおよびノートブックＰＣ、据付およびポータブルのラジオ通信装置、およびその他のハンドヘルドまたはポータブルデバイス、例えば携帯電話、ページャー、オーディオプレーヤ、マルチメディアプレーヤ、コミュニケータ、すなわち電子オーガナイザ、スマートフォン、パーソナルデジタルアシスタント（PDA）、ハンドヘルドコンピュータ等を含む。符号化デバイス１０１と復号デバイスは、ステレオ音声信号が後で再生するためにコンピュータ読み取り可能な媒体上に記憶された１つの電子装置になっていてもよいことに注意すべきである。

【００３１】
符号化デバイス１０１は、本発明によるステレオ音声信号を符号化するためのエンコーダ１０２を有する。そのステレオ音声信号はL信号成分とR信号成分とを含む。そのエンコーダはL・R信号成分を受信し、符号化された信号Tを生成する。ステレオ音声信号L・Rは、一組のマイクロホンから、例えばさらに電子装置、例えばミキシング装置等を介して生成されてもよい。その信号はさらに、他のステレオプレーヤからの出力として、ラジオ信号として放送で、またはその他の好適な手段によって受信されてもよい。本発明による上記のエンコーダの好ましい実施形態を以下に説明する。一実施形態において、エンコーダ１０２は、復号デバイス１０５に通信チャンネル１０９を介して符号化された信号Tを送信するためにトランスミッタ１０３に接続されている。トランスミッタ１０３は、例えば有線または無線のデータリンク１０９を介して、データを通信可能とするために好適な回路を有してもよい。上記トランスミッタの例として、ネットワークインターフェイス、ネットワークカード、ラジオトランスミッタ、その他好適な電子信号のトランスミッタ、例えばIrDAポートを介した赤外線を送信するためのLED、ブルートゥースを介したラジオベースの通信等がある。さらに、好適なトランスミッタの例として、ケーブルモデム、電話モデム、統合サービスデジタルネットワーク（ISDN）アダプタ、デジタル加入者線（DSL）アダプタ、衛星トランシーバ、イーサネット（登録商標）アダプタ等がある。相応じて、通信チャンネル１０９は、いかなる好適な有線または無線のデータリンク、例えば、インターネットや他のTCP/IPネットワーク等のパケットベースの通信ネットワークのデータリンク、赤外線リンク、ブルートゥース接続、その他のラジオベースのリンク等の短距離通信リンクであってもよい。さらに、通信チャンネルの例として、コンピュータネットワーク、無線通信、例えばセルラーデジタルパケットデータ（CDPD）ネットワーク、グローバルシステムフォーモバイル（GSM)ネットワーク、符号分割多重アクセス（CDMA）ネットワーク、時間分割多重アクセス（TDMA）ネットワーク、一般パケットラジオサービス（GPRS）ネットワーク、UMTSネットワーク等の第３世代ネットワークなどがある。代替的に、または追加的に、符号化デバイスは符号化されたステレオ信号Tを復号デバイス１０５に送信するための１以上の他のインターフェイス１０４を有してもよい。上記インターフェイスの例として、コンピュータ読み込み可能な媒体１１０にデータを記憶させるディスクドライブ、例えばフロッピディスク（登録商標）ドライブ、リード／ライトCD-ROMドライブ、DVDドライブ等がある。他の例として、メモリーカードスロット、磁気カードリーダ／ライタ、スマートカードアクセス用インターフェイス等がある。相応じて、符号化デバイス１０５は、インターフェイス１０４およびコンピュータ読み取り可能な媒体１１０を介して通信された符号化されたステレオ信号を受信するために、トランスミッタおよび／またはその他のインターフェイス１０６により送信された信号を受信するための対応するレシーバ１０８を有している。復号デバイスは、受信信号Tを受信し、対応するステレオ成分L´とR´に復号するデコーダ１０７を有する。本発明による上記デコーダの好ましい実施形態は以下で説明する。復号された信号L´とR´は、一組のスピーカ、ヘッドホンなどを介して再生するためのステレオプレーヤに供給される。

【００３２】
図２は、本発明の第1の実施形態によるマルチチャンネル信号を符号化する装置を示す概略図である。この実施形態によると、マルチチャンネル信号は２つの成分S_1とS_2を有する。本装置は、信号成分S1を入力として受信し、フィルターされた信号

【００３３】
【数１】

$$\hat{S}_2$$

を生成するアダプティブフィルター２０１を有する。このアダプティブフィルターのフィルターパラメータF_pは、例えば、減算回路２０３により生成されるS_2と

【００３４】
【数２】

$$\hat{S}_2$$

の間の差を示すエラー信号ｅによりアダプティブフィルター２０１を制御することにより、フィルターされた信号
【００３５】
【数３】

$$\hat{S}_2$$

が第2の信号成分S_2を近似するように選択される。フィルター２０１は当該技術分野で知られた好適なフィルターであればいずれでもよい。上記のフィルターの例としてはさらに、有限インパルス応答（FIR）フィルターまたは無限インパルス応答（IIR）フィルターであって、アダプティブまたは固定であり、カットオフ周波数を有し、強度が固定または再帰的にトラックされたもの等がある。フィルターのオーダーはいくつでもよいが、好ましくは１０より小さい方がよい。フィルターのタイプは、バターワース、チェビシェフ、その他好適なタイプであればよい。オーディオ信号の場合、上記アダプティブフィルターの例として、エコーキャンセレーションの分野で知られたアダプティブフィルターや、例えば、MPEG符号化で知られているように、人間の聴覚システムの音響心理学的モデルに基づくフィルターがあり、それによりフィルターパラメータの数を減らすことができる。他の実施形態によると、例えば５つの４次フィルターと人工反響器を用いた１０次オーダーのフィルターにより、フィルターはさらに簡略化することができる。この実施形態において、符号化側ではフィルターを適合させ反響時間を決定する。これらのパラメータはゆっくりと変化するので、送信に必要なビットレートを減らすことができる。
【００３６】
結果として得られるフィルターパラメータF_pは、エンコーダ２０５に入力される。エンコーダ２０５は、例えば、ハフマン符号化またはその他の好適な符号化方法を提供するエンコーダである。入力の結果、符号化されたフィルターパラメータF_{pe}が得られる。符号化されたフィルターパラメータF_{pe}はコンバイナ回路２０４に入力される。本装置は、信号成分S_1の適当な符号化を実行するエンコーダ２０２をさらに有する。例えば、オーディオ信号の場合、信号S_1はMPEG、例えばMPEG-Iレイヤー３（MP3）、またはシヌソイド符号化（SSC）、またはサブバンド、パラメトリック、または変換法に基づくオーディオ符号化方法、その他の好適方法、またはこれらの組み合わせにより符号化してもよい。結果として得られる符号化された信号$S_{1,e}$はコンバイナ回路２０４にフィルターパラメータF_pとともに入力される。コンバイナ回路２０４は、フレーミング、ビットレート割当て、ロスレス符号化を実行し、結果として通信に供する結合信号Tを生ずる。
【００３７】
図３は、本発明の第１の実施形態によるマルチチャンネル信号を復号する装置を示す概略図である。本装置は、例えば図２と関連して説明した実施形態によるエンコーダから発せられる符号化されたマルチチャンネル信号Tを受信する。本装置は、結合信号Tから符号化された信号$S_{1,e}$と符号化されたフィルターパラメータF_{pe}を抽出する回路３０１を有する。すなわち、回路３０１は、図２のコンバイナ２０４の逆演算を実行する。図２のエンコーダ２０５によるフィルターパラメータの符号化に対応して、フィルターパラメータはデコーダ３０３により復号される。抽出された信号$S_{1,e}$は、図２のエンコーダ２０２により実行される符号化に対応してオーディオ復号するデコーダ３０２に入力され、その結果復号された第１の信号成分信号S_1'が得られる。信号S_1'は、復号されたフィルターパラ

メータF_pとともに、フィルタ３０３に入力される。フィルター３０４は対応する推定された第２の信号成分

【００３８】

【数４】

$$\hat{S}_2'$$

を生成する。よって、図２のデコーダは、受信した第１の信号成分S_1'と推定された第２の信号成分

【００３９】

【数５】

$$\hat{S}_2'$$

に対応する出力を生成する。

【００４０】

図４は、本発明の第２の実施形態によるステレオ信号を符号化する装置１０２を示す概略図である。本装置は、L-R空間内のステレオ信号を角αだけ回転し、その変換により、回転した信号成分ｙとｒとを結果として生ずる回路４０１を有する。

【００４１】

【数６】

$$y = L\cos\alpha + R\sin\alpha = w_L L + w_R R$$

$$r = -L\sin\alpha + R\cos\alpha = -w_R L + w_L R, \qquad (1)$$

ここで、$w_L=\cos\alpha$、$w_R=\sin\alpha$は重み付けファクターと呼ばれる。

【００４２】

本発明によると、角αは信号分散が高い方向に対応するように決められる。信号分散が最大の方向、すなわち主成分は、回転したｙ成分が信号エネルギーのほとんどを含む主成分信号に対応し、ｒが剰余信号であるように主成分分析により推定してもよい。相応じて、図４の装置は、角α、または代替的に重み付けファクターw_Lとw_Rを決定する回路４００を有する。

【００４３】

図５を参照して、好ましい実施形態によると、上記の重み付けファクターw_Lとw_Rは、次のアルゴリズムにより決定される。

【００４４】

最初に、入力ステレオ信号LとRは整形され、ローパスフィルタにかけられる。その結果、LとRのそれぞれの包絡線信号p(k)とq(k)が得られる。ここで、p(k)、q(k)は好適にサンプリングされ、サンプルインデックスをkで表した。よって、ベクトルx(k)=(p(k),q(k))は入力信号ベクトルを表す。代替的に、信号LとRを直接、すなわちフィルターせずに用いてもよい。LとRを他のフィルターで処理したものを用いてもよい。例えば、ハイパスフィルターで処理したLとR等である。図５において、多数の信号点が丸として示されている。一例として、信号点x(k)とそれに対応する成分p(k)とq(k)が示されている。本発明によると、信号は信号ベクトルの主成分の方向に回転される。図５の例において、これはy方向に対応し、αはy方向とp方向間の角度である。重み付けベクトル$w=(w_L,w_R)$は、主成分の方向を示し、x(k)の回転した方向はy(k)とr(k)でそれぞれ示される。

【００４５】

主成分は当該技術分野において知られたいかなる好適な方法で決定してもよい。有利な実施形態において、0jaのルールを使用した繰り返し法が用いられた（例えば、S. Haykin、「ニューラルネットワーク」、プレンティスホール、ニュージャージー、1999年を参照）。本実施形態によると、重み付けベクトルwは、次式により反復的に推定される。

【００４６】

【数７】

$$\mathbf{w}(k) = \mathbf{w}(k-1) + \mu\,[\mathbf{x}(k-1) - \mathbf{w}(k-1)\,y(k-1)], \qquad (2)$$

ここで、$w(k)=(w_L(k),w_R(k))$は時刻kにおける推定に対応する。上記の繰り返しは、例えば、一組の小さなランダムの重み付け$w(0)$から始めてもよいし、他のいかなる好適な方法で始めてもよい。上記推定された重み付けベクトルは$y(k)=w^T(k)x(k)$により回転された信号を計算するために用いられてもよい。代替的に、式（２）の繰り返しはブロックベースで、例えばN個のサンプルのブロックごとに実行してもよい。ここで、Nは特定の実施に依存し、例えばN=512、1024、2048などである。本実施形態において、１つのブロックの推定された重み付けベクトル$w(N)$は、$y(k)=w^T(k)x(k)$によるそのブロックの全サンプルの変換で用いられてもよい。

【００４７】

式（２）の係数μはトラッキングアルゴリズムの時間スケールに対応する。μ=0のとき、重み付けファクタおよび角αは一定であり、μが大きいときは急速に変化する。一例として、ブロックサイズ2048個のサンプルについて、μは44.1kHzのサンプリングレートに対して10^{-3}のオーダーとなる。

【００４８】

線形であること、すなわち三角関数や平方根の計算を要しないこと等は、上記の繰り返しアルゴリズムの長所である。式（２）の項$+\mu x(k-1)$が重み付けベクトルを主成分の方向に動かすが、項$-\mu w(k-1)y(k-1)$が大きな重み付けを不利にする重み付け減少項に対応するので、上記の繰り返しが正規化された重み付けベクトルwを生じることはさらに有利である。本実施形態において、$x(k)$は包絡線信号なので、$w_L,w_R \in [0,1]$、すなわち、重み付けベクトルwは図５の第1象限にあり、それによってμは正となることにさらに注意すべきである。他のファクターは次式により決定されるので、w_Lおよびw_Rの一方を送信すれば十分であることはさらに有利である。

【００４９】

【数８】

$$w_R = \sqrt{1-(w_L)^2}$$

代替的に、角αが送信されてもよい。

【００５０】

再び図４を参照して、回路４００は決定された角α、または代替的に重み付けファクターw_Lとw_Rの一方または両方を出力する。角度情報は、回転した信号成分yとrを生成する回転回路４０１に入力される。回路４００と４０１は、式（２）の繰り返し計算と式（１）によるyとrの計算を実行する単一の回路であってもよい。

【００５１】

本発明のこの実施形態によると、主信号をフィルターしたものとして剰余信号ｒを推定できるということが分かる。２つのマイクロホンにより、例えば反射による音響歪みなくオーディオソースを音響記録した場合、主信号ｙはオーディオソースに対応し、剰余信号はほぼゼロである。例えば、ステレオ信号LとRは、L=M+S、R=M-Sと表される。ここで、M

は中央またはセンター信号に対応し、Sはステレオまたは再度信号に対応する。静止した音源の音響記録の場合、例えば２つのマイクロホンにより記録された話者の場合、その話者がマイクロホンのちょうど中間にいて、反射等の音響的歪みがないと仮定すれば、LおよびR信号はほぼ等しくなる。それゆえ、この場合、Sはほぼ0であるか少なくとも小さく、本発明による符号化方法はL+Rに一致するyと、0または小さいL-Rに一致するｒを実質的に生ずる。これはα=45°に対応する。話者がマイクロホンのちょうど真ん中に位置していないとき、すなわち非対称性があるとき、しかし反射等の歪みがないと仮定して、本発明による回転した信号yはその話者に一致し、剰余信号rはほぼゼロである。しかし、この場合、αは45°ではない。

【００５２】

現実的な状況においては、例えば、部屋の壁や話者の頭や胴体の反射による歪みが存在する。これらの効果は剰余信号ｒに影響する。その結果として、フィルターにより剰余信号を推定するとき、そのフィルターが実質的に部屋の音響等をモデル化する。クラシックオーケストラの場合も状況は同様であるが、モダンポップミュージックの場合は状況が少し違う。この場合、サウンドエンジニアが、しばしば人工的な反射、効果ボックス等を用いて、一般的には複数のチャンネルを２つのチャンネルにミックスする。この場合、そのフィルターはミキシング過程により導入された音響効果をモデル化する。

【００５３】

したがって、さらに図４を参照して、本装置は主信号ｙを入力として受信し、フィルターされた信号

【００５４】

【数９】

を生成するアダプティブフィルタ２０１を有する。そのアダプティブフィルターのフィルターパラメータF_pは、例えば減算回路２０３により生成されるｒと

【００５５】

【数１０】

間の差を示すエラー信号ｅによりアダプティブフィルター２０１を制御することにより、フィルターされた信号

【００５６】

【数１１】

が剰余信号ｒを近似するように選択される。結果として生じるフィルターパラメータF_pは、例えばハフマン符号化や他の好適な符号化方法を提供するエンコーダ２０５にに入力され、符号化されたフィルターパラメータF_{pe}を得る。符号化されたフィルターパラメータF_{pe}はコンバイナ回路２０４に入力される。フィルター２０１は、当該技術分野で知られた好適なフィルターであればいかなるものであってもよい。上記フィルターの例としては、有限インパルス応答（FIR）フィルターまたは無限インパルス応答（IIR）フィルターであり、アダプティブまたは固定であり、カットオフ周波数を有し、強度が固定または繰り返しトラックされているもの等がある。フィルターの次数はいくつでもよいが、好ましくは１０より小さい方がよい。フィルターのタイプは、バターワース、チェビシェフ、その他好適なタイプでもよい。本装置は、図２と関連して説明した主信号を符号化するエンコーダ２０２をさらに有する。エンコーダ２０２は結果として、フィルターパラメータFpと角

度情報αとともにコンバイナ回路２０４に入力される符号化された主信号y_eを生ずる。図２と関連して説明したように、コンバイナ回路２０４は、フレーミング、ビットレート割当て、ロスレス符号化を実行し、符号化された主信号ye、フィルターパラメータF_p、および角度情報αを含む、通信される結合信号Tを結果として生じる。一実施形態において、角度α、または代替的にw_Lおよび／またはw_Rを信号フレーム、信号ブロック等の前に送信されるヘッダーの一部として通信してもよい。

【００５７】

本発明によると、主信号がほとんどの信号エネルギーを含むように変換角αをトラックするので、信号ｙとｒに割り当てるビットレートは異なってもよく、符号化効率を最適化することができる。上で説明したように、音響歪みがない状態で２つのマイクロホンにより記録されたオーディオソースの音響記録の例において、主信号ｙはオーディオソースに一致し、剰余信号はほぼゼロである。この例において、角度αはマイクロホンに対する音源の位置に対応する。音源が例えば左から右に動くとき、本発明による方法は音源に対応する主成分信号yと小さな剰余信号rを生じる。理想的にはr=0である。この場合、αは0（左端）から90°（右端）まで変化する。上記の例は角度αをトラッキングする利点を示している。よって、ステレオ信号の効率的な符号化をできることは、本発明の利点である。

【００５８】

本発明のこの実施形態によると、フィルターパラメータF_pに割り当てられるビットレートは、主信号ｙに必要なビットレートよりかなり小さくともよい。例えば、一実施形態において、F_pのビットレートは、平均として、ｙのビットレートの10%より小さくともよい。よって、ステレオ信号の送信に必要なビットレートを下げることができることは、本発明の利点である。本発明による総ビットレートは、単一のモノチャンネルのビットレートより少し大きいだけである。しかし、記録中にこの割合は変化してもよいことには注意すべきである。例えば、歪みが少なく音源が動かない状況では、この割合はより小さくても良く、LとR信号が一瞬独立であるときは、この割合は大きい。

【００５９】

図６は、本発明の第２の実施形態によるステレオ信号を復号する装置１０７の概略図である。装置１０７は、例えば、図４と関連して説明した実施形態によるエンコーダから発せられた符号化されたステレオ信号Tを受信する。本装置１０７は、結合信号Tから符号化信号y_e、符号化されたフィルターパラメータF_{pe}、角度情報αを抽出する回路３０１を有する。すなわち、回路３０１は、図４のコンバイナ２０４の逆演算を実行する。抽出された信号y_eは、図４のエンコーダ２０２により実行された符号化に対応するオーディオ復号を実行するデコーダ３０２に入力される。その結果として復号された主成分信号ｙ´を生じる。符号化されたフィルターパラメータF_{pe}は、図４のエンコーダ２０５によるフィルターパラメータの符号化に対応するデコーダ３０３により復号される。信号ｙ´は、受信したフィルターパラメータFpとともにフィルター３０４に入力される。フィルター３０４は、対応する推定された剰余信号

【００６０】

【数１２】

$$f'$$

を生成する。受信された主成分信号ｙ´、推定された剰余信号

【００６１】

【数１３】

$$f'$$

、および受信された角度情報αは、元のLとR成分の方向に信号ｙ´、

【００６２】

【数１４】

$$f'$$

を戻す回転をする回転回路６０１に入力される。その結果として受信した信号L´とR´が生じる。

【００６３】

図４と６に関連して説明した実施形態において、フィルター２０１と３０４は、例えばエコーキャンセレーションの技術分野で知られたアダプティブフィルターである、テンポラルまたは時間ドメインの標準的アダプティブフィルタ（例えば、「アダプティブフィルター理論」、S. Haykin、プレンティスホール、2001年を参照）でもよい。フィルターのその他の例としては、固定またはアダプティブなカットオフ周波数と強度を有する固定FIRまたはIIRフィルターがある。代替的に、フィルターは、人間の聴覚システムの音響心理学的モデルに基づいたものでも、その他の好適なフィルターでもよい。例えば５つの４次のフィルターと人工的反響ユニットを用いた１０次のフィルターを用いていてもよい。

【００６４】

図７ａ～ｃは本発明の一実施形態で用いられるフィルター回路の例の概略図である。

【００６５】

図７ａの例において、フィルター２０１はフィルター７０１と反響フィルター７０２の組み合わせを有する。例えば、フィルター７０１はテンポラルまたは時間ドメインの標準的アダプティブフィルタ、固定またはアダプティブのカットオフ周波数と強度を有する固定FIRまたはIIRフィルタであってもよい。この実施形態によると、フィルター７０１のフィルターパラメータとT_{60}と示した反響時間等の反響フィルター７０２のパラメータは、フィルターパラメータF_pとして送信される。

【００６６】

図７ｂの例において、フィルター７０１と７０２に加え、２つの制御回路７０３－７０４が加えられている。制御回路７０３は、例えば反響器７０２の出力にパラメータβ_1をかけることにより、剰余信号ｒの平均パワーと反響器７０２の出力の平均パワーがほぼ等しくなるようにするために付加されている。第２の制御回路７０４は、反響器７０２のスケールされた出力にβ_2をかける。ファクターβ_2は-3dBと+6dBの間の範囲で選択され、ｒと

【００６７】

【数１５】

$$f$$

間の相互相関ρができるだけ高くなるように、すなわち信号ｒと

【００６８】

【数１６】

$$f$$

ができるだけ似るように決定される。よって、図７ｂのフィルター装置は、相互相関ρを決定する回路７０５をさらに有する。フィルター装置は、フィルターパラメータF_pの一部として出力される積$\beta=\beta_1 \cdot \beta_2$を生成する掛け算器７０６をさらに有する。よって、$\beta_1$は、例えばｒと

【００６９】

【数１７】

$$f$$

の絶対平均を比較することにより自動的に制御されるゲインであり、β_2は、例えば、相互相関係数ρを使用することにより自動的に制御される他のゲインである。第１のゲインはｒのエネルギーが保存されるように、すなわちレシーバにおける予測信号

【００７０】

【数１８】

$$f'$$

のエネルギーがｒのエネルギーに対応するように決められる。第２のゲインは、ｒと

【００７１】

【数１９】

$$f'$$

がよく相関するように決められる。

【００７２】

一実施形態において、反響器７０２とフィルター７０１は固定、すなわちフィルターパラメータF_pに応じて適合しなくてもよい。さらに、β_2は固定でもよく、それによりゆっくり変化するパラメータβ_1を調整および送信する必要のある唯一のアダプティブパラメータとしてもよい。その結果として、特に簡単なフィルター装置が提供される。ステレオ信号を送信する元のステレオビットレートの約半分を要する。上記の実施形態をさらに変形して用いることもできることに注意すべきである。例えば、一実施形態においてフィルター７０１は省略してもよい。

【００７３】

さらにまた、相関ρに替えてまたは加えて、相関の他の測度が元の信号と符号化・復号後の信号との高い類似性を確保するために用いられてもよい。例えば、一実施形態において、相関器７０５の替わりに２つの相関器を用いてもよい。１つの相関器が入力信号LとRの相互相関ρ_{LR}を算出してもよい。さらにまた、第２の相関器が、エンコーダ・デコーダの結果として生じる出力L´とR´の相互相関ρ'_{LR}の算出をしてもよい。すなわち、この実施形態によると、エンコーダは信号L´とR´を決定するデコーダ回路をさらに有する。この実施形態は、β_2を制御するために差$\varepsilon_\rho=\rho_{LR}-\rho'_{LR}$を$\varepsilon_\rho$が最小になるように用いる。これは図７ｃに示されている。ここで、図７ｂの相関器は、信号LとRをL´とR´と同様に入力として受信し、差ε_ρを示す信号を出力として生成する回路７０７により置き換えられている。回路７０７の出力ε_ρは、ε_ρが最小になるように推定された剰余

【００７４】

【数２０】

$$f$$

をスケールするために回路７０４を制御する。一実施形態において、回路７０７の入力は、周波数が低いほどε_ρへの貢献が減るように例えば250Hzのハイパスフィルターでフィルターされている。図７ｂの実施形態において、符号化・復号の前の結果として生じるステレオイメージと元のステレオイメージ間の相関が非常に高いことは、この実施形態の利点である。

【００７５】

図８は、本発明の第３の実施形態によるステレオ信号を符号化する装置の概略図である

。本装置は、図４と関連して説明した実施形態のバリエーションである。本装置は、図４と関連して説明したように、ステレオ信号LとRの回転を実行する回路４０１と、回転角度を決定する回路４００と、アダプティブフィルター２０１と、減算回路２０３と、エンコーダ２０２と、エンコーダ２０５と、コンバイナ回路２０４とを有する。この実施形態によると、主成分信号ｙはフィルター２０１には直接入力されない。その代わりとして、本装置は、図６と関連して説明したデコーダ３０２をさらに有する。デコーダ３０２は、エンコーダ２０２により生成された符号化された主成分信号yeを受信し、フィルター２０１に入力される復号された主信号ｙ′を生成する。信号ｙの符号化と復号により入り込んだ符号化エラーの効果を減らせることが、この実施形態の利点である。これらの符号化エラーは、デコーダ３０２が実際にはエンコーダ２０２の完全な逆演算になっていないので、すなわち$EE^{-1}\neq 1$なので、復号された信号ｙ′は元の信号ｙから少し異なったものになる。その結果として、デコーダにおいて信号ｙの符号化および復号を適用することにより、フィルター２０１への入力ｙ′はレシーバにおいてフィルター３０４（図６参照）に入力された入力ｙ′に対応し、それによりレシーバにおける剰余信号の

【００７６】

【数２１】

$$f'$$

の予測結果が向上する。よって、この実施形態によるエンコーダは、図６の実施形態によるデコーダと関連して用いられてもよい。

【００７７】

図９は、本発明の第4の実施形態によるステレオ信号を符号化する装置の概略図である。本装置は、図４と関連して説明した実施形態のバリエーションである。図４に関連して説明したように、本装置は、ステレオ信号LとRの回転をする回転回路４０１、回転角度を決定する回路４００、アダプティブフィルター２０１、減算回路２０３、エンコーダ２０２、エンコーダ２０５、コンバイナー回路２０４を有する。この実施形態によると、主成分信号ｙはフィルター２０１に直接入力されない。その代わりとして、装置は、回路４０１から受信した剰余信号ｒに定数γをかける乗算回路９０１と、スケールされた剰余信号を主成分信号ｙに加える加算回路９０２と有し、結果としてフィルター２０１に入力する信号ｙ＋γｒを生じる。ここで、γは小さな正の値で、例えばそのオーダーは10^{-2}である。一実施形態において、定数γはアダプティブにトラックされる。信号ｙのスペクトルにはほとんど無いが、ｒのスペクトルにはある周波数が、符号化された信号の品質を向上させるために、フィルター２０１により剰余信号

【００７８】

【数２２】

$$f$$

のモデル化に用いられることができることは、この実施形態の利点である。この実施形態によると、信号ｙ＋γｒは、レシーバに送信される復号された主信号y_eを生成するエンコーダ２０２に入力される。さらにまた、この実施形態において、定数γはコンバイナ２０４に入力され、レシーバに送信される。

【００７９】

図１０は本発明の第4の実施形態によるステレオ信号を復号する装置の概略図であり、図９によるエンコーダから受信した信号を復号するのに好適である。本装置は、図６と関連して説明したように、結合信号Tから受信した情報を抽出する回路３０１と、デコーダ３０２と、デコーダ３０３と、フィルター３０４と、回転回路６０１とを有する。この実施形態によると、回路３０１は、結合信号Tから定数γをさらに抽出する。本装置は、フィルター３０４により生成された予測された剰余信号

【００８０】
【数２３】

$$p'$$

に受信した定数γをかける乗算回路１００１をさらに有する。本装置は、復号された主信号ｙ′から結果として得られるスケールされた予測剰余信号
【００８１】
【数２４】

$$\gamma p'$$

を引く回路１００２をさらに有する。
【００８２】
図１１は、本発明の第5の実施形態によるマルチチャンネル信号を符号化する装置の概略図である。本装置は、nチャンネルS_1、．．．、S_nを有するマルチチャンネル信号$x=(x_1,...,x_n)$を受信する。本装置は、信号成分S_1、．．．、S_nの主成分分析を実行する主成分アナライザ１１００を有し、結果として入力信号を主成分信号ｙとn-1個の剰余信号r_1、r_2、...、r_{n-1}に変換する重み付けベクトル$w=(w_1,...,w_n)$を生じる。本装置は、入力信号成分S_1、．．．、S_nと決定された重み付けベクトルｗを受信し、上記の変換により信号ｙおよびr_1、．．．、r_{n-1}を生成する変換回路１１０１をさらに有する。主成分信号ｙは一組のアダプティブフィルター２０１に入力される。図４と関連して説明したように、各アダプティブフィルター２０１は、剰余信号r_1、．．．、r_{n-1}の１つを予測する。その結果として対応するフィルターパラメータF_{p1}、．．．、$F_{p(n-1)}$が得られ、対応するエンコーダ５０３に入力され、その後コンバイナ２０４に入力される。対応するデコーダ（図示せず）において、図６と関連して説明したように、フィルターパラメータに基づき剰余信号の推定
【００８３】
【数２５】

$$p'_1,\ldots,p'_{n-1}$$

を生成するために対応するフィルターが用いられる。本装置は、主成分信号ｙを符号化するエンコーダ２０２をさらに有し、結果として符号化された信号y_eを生じ、これはコンバイナ２０４にも入力される。
【００８４】
一実施形態によると、剰余信号のサブセットのみ、例えばr_1、．．．、r_k、k<n-1がレシーバに送信され、対応するフィルターに入力されてもよいことが分かる。それにより、ほとんどの信号品質を維持しながら必要なビットレートを削減できる。
【００８５】
図１２は、本発明の一実施形態に用いられる減算回路を示す概略図である。上記の実施形態において、フィルターパラメータは、ターゲット信号を推定された信号と比較することにより、すなわち減算回路５０２により生成されたｒと
【００８６】
【数２６】

$$p$$

の間の差を示すエラー信号eにより決定される。本減算回路は、ｒと
【００８７】

【数２７】

の間の差の異なった測度を生成してもよい、例えば差は時間ドメインで決定されても周波数ドメインで決定されてもよいということが分かる。図１２を参照して、回路２０３は、例えば高速フーリエ変換（FFT）を実行することにより、信号ｒと

【００８８】

【数２８】

をそれぞれ周波数ドメインに変換する回路１２０１を有する。結果として得られる周波数成分は、それぞれの回路１２０４によりさらに処理されてもよい。例えば、好ましくは人間の聴覚システムの特性により、異なった周波数には異なる重み付けがされ、それにより可聴周波数範囲をより強く重み付けしてもよい。回路１２０４によりさらに処理をする他の例として、所定周波数成分の平均化、複雑な周波数成分の強度の計算、フィルター成分のクラスター化などがある。例えば、好ましい実施形態において、クラスター化が周波数ドメインにおける減算の前に実行される。このクラスター化は、例えば線形または対数サブバンド幅を有するフィルターバンクを用いて実行される。代替的に、クラスター化は、いわゆる等価方形バンド幅（ERB）を用いて実行してもよい（例えば、「聴覚の心理学入門」、Brian Moore、アカデミックプレス、ロンドン、1997年を参照）。等価方形バンド幅法は、人間の聴覚フィルターに対応する周波数バンド、例えばいわゆるクリティカルバンドをクラスター化する。この実施形態によると、センター周波数の関数としてERBの対応する値f（単位kHz）は、ERB=24.7(4.37f+1)により計算することができる。さらに図１２を参照して、回路２０３は、処理された周波数成分を減算する減算回路１２０３をさらに有する。代替的に、回路１２０１により生成された変換された信号は、さらに処理されることなく減算回路１２０４に直接入力される。減算回路１２０４により生成された差信号は、例えば逆高速フーリエ変換（IFFT）を実行することにより、エラー信号を時間ドメインに戻すために変換する変換回路１２０２に入力される。代替的に、周波数ドメインの差信号を直接用いることができる。

【００８９】

当業者は、例えば要素を付け加えたり削除したり、または上記の実施形態の特徴を組み合わせたりすることにより、上記の実施形態を適合させることができることが分かる。例えば、図８と９に出てきた要素を図１１の実施形態にも組み入れることができることが分かる。他の例として、図４の実施形態において推定された剰余信号の品質を説明するエラー信号eは、最大受け入れ可能エラーを示す閾値エラーと比較してもよい。線形予測符号化（LPC）の技術分野で用いられる方法と同様に、エラーが受け入れ可能でないときは、エラー信号は、適当な符号化の後信号Tとともに送信されてもよい。

【００９０】

本発明はステレオ音声信号に限定されておらず、２以上の入力チャンネルを有するその他のマルチチャンネル入力信号に適用してもよいということに、さらに注意すべきである。上記のマルチチャンネル信号の例としては、デジタルバーサタイルディスク（DVD）やスーパーオーディオコンパクトディスク等から受信した信号がある。このより一般の場合において、主成分信号ｙと１以上の剰余信号ｒは、やはり本発明により生成することができる。送信される剰余信号の数は、チャンネル数と所望のビットレートによって決まる。高いオーダーの剰余は信号品質を大きく悪化させることなく省略することができるからである。

【００９１】

一般的に、ビットレートの割当てがアダプティブに変化してもよいことは本発明の利点

であり、それによりフェイルソフトとできる。例えば、ネットワークトラッフィックが増大したりノイズ等により通信チャンネルが一瞬低いビットレートしか送信できなくなったとき、信号の知覚可能な品質を大きく損なうことなく送信信号のビットレートを下げることができる。例えば、上で説明した静止した音源の場合、信号品質を大きく損なうことなく、２チャンネルでなく単一のチャンネルを送信するのに対応して、ビットレートを約２のファクターで低下させることができる。

【００９２】

上記の装置は、汎用たまは特定用途プログラマブルマイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ（DSP）、特定用途用集積回路（ASIC）、プログラマブルロジックアレイ（PLA）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）、特定用途電子回路、またはこれらの組み合わせにより実施可能であるということに注意すべきである。

【００９３】

上述の実施形態は、本発明を例示するものであり限定するものではなく、当該技術分野の当業者は、添付した請求項の範囲から逸脱することなく多くの代替的実施形態をデザインすることができるであろうということに注意すべきである。請求項において、括弧内の参照記号はその請求項を限定するものと解してはならない。「有する」という言葉は、請求項に列挙された構成要素やステップ以外の構成要素やステップの存在を排除するものではない。本発明は、いくつかの別個の構成要素を有するハードウェアによって、および好適にプログラムされたコンピュータによって実施することができる。いくつかの手段を列挙した装置の請求項において、これらの手段は１つの同一のハードウェアによって実施することができる。ある手段が相互に異なる従属項に記載されていることをもって、それらの手段を組み合わせて使用することができないということを示すものではない。

【図面の簡単な説明】

【００９４】

【図１】本発明の一実施形態によるステレオ信号を通信するためのシステムを示す概略図である。

【図２】本発明の第１の実施形態によるマルチチャンネル信号を符号化する装置を示す概略図である。

【図３】本発明の第1の実施形態によるマルチチャンネル信号を復号する装置を示す概略図である。

【図４】本発明の第２の実施形態によるステレオ信号を符号化するための装置を示す概略図である。

【図５】本発明の一実施形態による信号変換の決定を示す図である。

【図６】本発明の第２の実施形態によるステレオ信号を復号するための装置を示す概略図である。

【図７】図７ａ～ｃは、本発明の一実施形態で用いるフィルター回路の例を示す概略図である。

【図８】本発明の第３の実施形態によるステレオ信号を符号化するための装置を示す概略図である。

【図９】本発明の第４の実施形態によるステレオ信号を符号化するための装置を示す概略図である。

【図１０】本発明の第４の実施形態によるステレオ信号を復号するための装置を示す概略図である。

【図１１】本発明の第５の実施形態によるマルチチャンネル信号を符号化するための装置を示す概略図である。

【図１２】本発明の一実施形態に用いる減算回路を示す概略図である。

【図１】

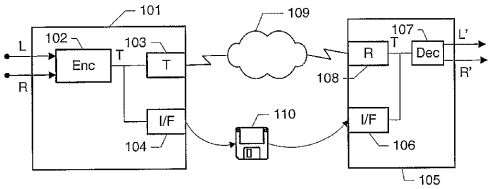


Fig. 1

【図２】

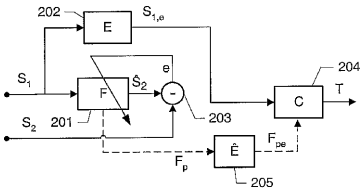


Fig. 2

【図３】

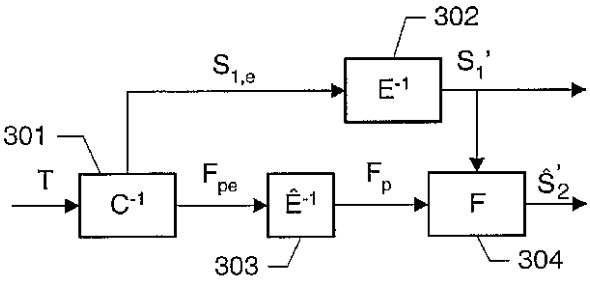


Fig. 3

【図４】

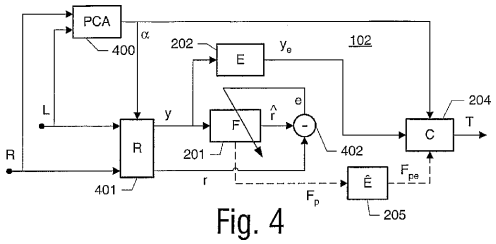


Fig. 4

【図５】

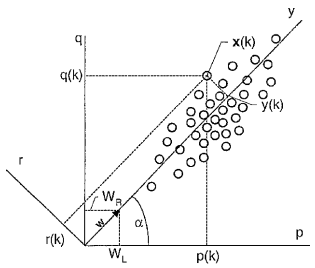


Fig. 5

【図６】

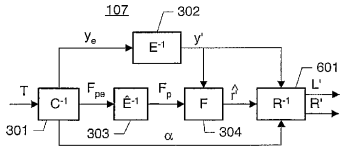


Fig. 6

【図７ａ】

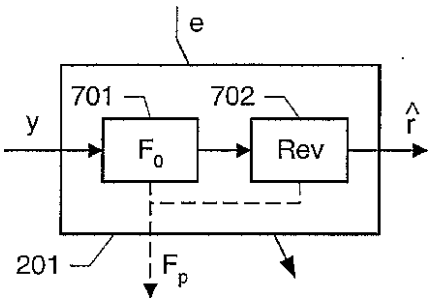


Fig. 7a

【図７ｂ】

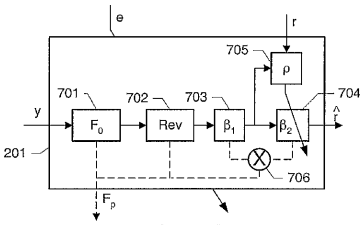


Fig. 7b

【図７ｃ】

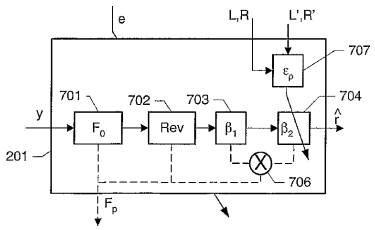


Fig. 7c

【図８】

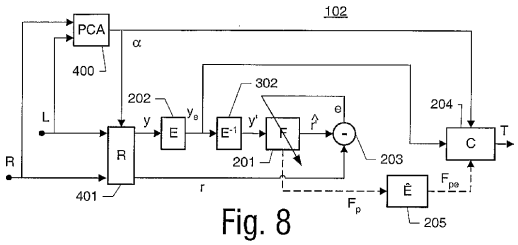


Fig. 8

【図９】

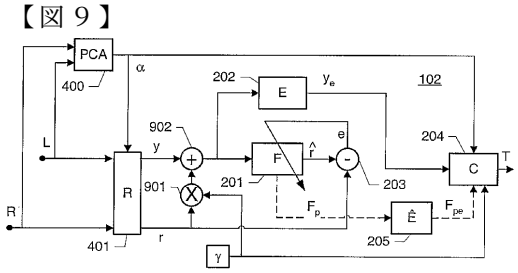


Fig. 9

【図１０】

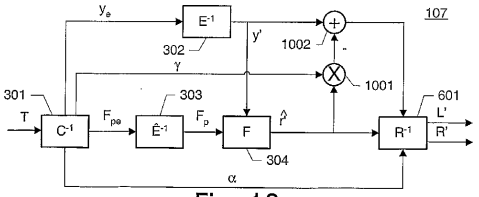


Fig. 10

【図１１】

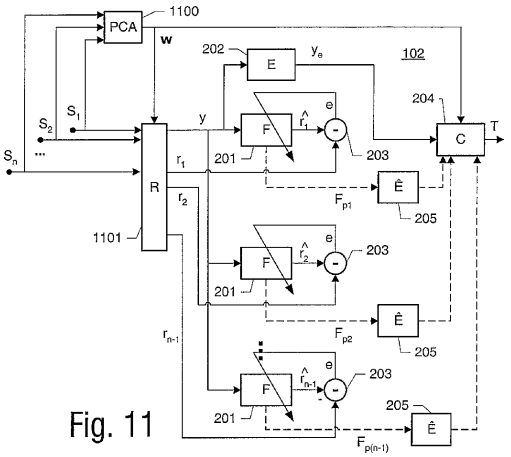


Fig. 11

【図１２】

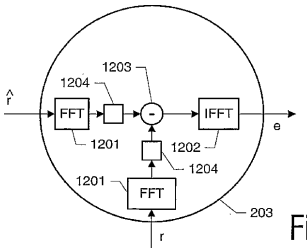


Fig. 12

フロントページの続き

(72)発明者　イルワン，ロイ
オランダ国，５６５６　アーアー　アインドーフェン，プロフ・ホルストラーン　６

審査官　山下　剛史

(56)参考文献　特開平４－３６０３３１（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－２０９３９９（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－２３９６３１（ＪＰ，Ａ）
特開平７－２３００９（ＪＰ，Ａ）
van der Waal, R.G. et al., "Subband Coding of Stereophonic Digital Audio Signals", Proc. of ICASSP'91, IEEE Computer Society, １９９１年　5月, pp.3601-3604
Faller, C., et al., "Efficient Representation of Spatial Audio Using Perceptual Parametrization", Applications of Signal Processing to Audio and Acoustics 2001, IEEE Workshop, ２００１年１０月, pp.199-202

(58)調査した分野(Int.Cl., ＤＢ名)
G10L 19/00-19/14
H04B 14/04
H03M 7/30