(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4004707号
(P4004707)

(45)発行日　平成19年11月7日(2007.11.7)　(24)登録日　平成19年8月31日(2007.8.31)

(51)Int.Cl.		F I		
H03M 7/30	(2006.01)	H03M	7/30	A
G10L 19/02	(2006.01)	G10L	7/04	G
G10L 19/00	(2006.01)	G10L	9/18	M
H04M 11/00	(2006.01)	H04M	11/00	302

請求項の数 10　(全 14 頁)

(21)出願番号　特願2000-90014(P2000-90014)
(22)出願日　平成12年3月29日(2000.3.29)
(65)公開番号　特開2000-311000(P2000-311000A)
(43)公開日　平成12年11月7日(2000.11.7)
審査請求日　平成13年6月29日(2001.6.29)
審判番号　不服2004-18849(P2004-18849/J1)
審判請求日　平成16年9月13日(2004.9.13)
(31)優先権主張番号　09/280785
(32)優先日　平成11年3月29日(1999.3.29)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者　596092698
ルーセント　テクノロジーズ　インコーポレーテッド
アメリカ合衆国．０７９７４－０６３６　ニュージャーシィ，マレイ　ヒル，マウンテン　アヴェニュー　６００
(74)代理人　100064447
弁理士　岡部　正夫
(74)代理人　100085176
弁理士　加藤　伸晃
(74)代理人　100106703
弁理士　産形　和央
(74)代理人　100096943
弁理士　臼井　伸一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】情報を含む信号のマルチレート符号化のための技法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

信号を処理するための装置であって、

該信号の少なくとも第１および第２の表現を発生させるコーダからなり、該第１および第２の表現が互いに異なっているものであり、該装置はさらに、

該第１および第２の表現のうち少なくとも１つを複数のパケットにパッケージ化するコントローラからなり、該パケットの各々は、少なくとも１つのインジケータと、該第１および第２の表現のうち１つから得られる情報コンテンツとを含み、そして該インジケータは該情報コンテンツが得られた表現を識別しており、

前記１以上の表現が所与のクライアント端末への配信のために該複数のパケットへパッケージ化される態様は、該複数のパケットをクライアント端末へ配信することができる接続に関連した接続速度に少なくとも部分的に基づいていることを特徴とする装置。

【請求項２】

請求項１に記載の装置において、該複数のパケットが、パケットの少なくとも第１および第２のシーケンスを含み、該第１のシーケンスの各パケット内の該インジケータは該第１の表現を識別し、そして該第２のシーケンスの各パケット内の該インジケータは該第２の表現を識別することを特徴とする装置。

【請求項３】

請求項２に記載の装置において、該信号を時間セグメント毎に処理し、各時間セグメントに、該第１のシーケンス内の異なるパケットおよび該第２のシーケンス内の別の異なる

パケットが関連していることを特徴とする装置。
【請求項４】
請求項１に記載の装置において、該信号が複数の周波数成分からなり、該第１の表現が該周波数成分の第１のサブセットから得られ、該第２の表現が該周波数成分の第２のサブセットから得られることを特徴とする装置。
【請求項５】
請求項４に記載の装置において、該周波数成分の該第１のサブセットが該周波数成分の該第２のサブセットとは異なり、該第１の表現は該信号の記述を与え、該第２の表現は該記述に対する付加強化を与えることを特徴とする装置。
【請求項６】
信号の少なくとも第１および第２の表現を提供する装置であって、該第１の表現が該第２の表現とは異なっており、該装置が、
第１の多次元格子に従って該信号の少なくとも部分を量子化し、該第１の表現を発生させる第１の量子化器と、
第２の異なる多次元格子に従って該信号の少なくとも該部分を量子化し、該第２の表現を発生させる第２の量子化器からなり、該第１および第２の量子化器が互いに対して相補的であることを特徴とする装置。
【請求項７】
信号を回復させる装置であって、
複数のパケットを受信するインタフェースからなり、該パケットの各々は、インジケータと、該信号の複数の表現のうち１つから得られる情報コンテンツとを含み、該インジケータは該情報コンテンツが得られた該表現を識別し、そして該複数の表現が互いに異なるものであり、前記１以上の表現が所与のクライアント端末への配信のために該複数のパケットへパッケージ化される態様は、該複数のパケットをクライアント端末へ配信することができる接続に関連した接続速度に少なくとも部分的に基づいており、該装置はさらに、
該クライアント端末に関連した、該受信パケットに応答して該信号を回復させるためのプロセッサとからなることを特徴とする装置。
【請求項８】
信号を処理する方法であって、該方法は、
該信号の少なくとも第１および第２の表現を発生させる段階からなり、該第１および第２の表現が互いに異なっているものであり、該方法はさらに、
該第１および第２の表現のうち少なくとも１つを複数のパケットにパッケージ化する段階からなり、該パケットの各々が、少なくとも１つのインジケータと、該第１および第２の表現のうち１つから得られる情報コンテンツとを含み、該インジケータは該情報コンテンツが得られた表現を識別しており、前記１以上の表現が所与のクライアント端末への配信のために該複数のパケットへパッケージ化される態様は、該複数のパケットをクライアント端末へ配信することができる接続に関連した接続速度に少なくとも部分的に基づいていることを特徴とする方法。
【請求項９】
信号の少なくとも第１および第２の表現を提供する装置において用いる方法であって、該第１の表現が該第２の表現とは異なっており、該装置は第１の量子化器および第２の量子化器とを含み、そして該第１の量子化器は該第２の量子化器は互いに対して相補的であるものであり、該方法はさらに、
該第１の量子化器を用いて第１の多次元格子に従って該信号の少なくとも部分を量子化し、該第１の表現を発生させる段階と、
該第２の量子化器を用いて第２の異なる多次元格子に従って該信号の少なくとも該部分を量子化し、該第２の表現を発生させる段階とからなることを特徴とする方法。
【請求項１０】
信号を回復する方法であって、該方法は、
複数のパケットを受信するた段階からなり、該パケットの各々が、インジケータと、該

信号の複数の表現のうち１つから得られる情報コンテンツとを含み、該インジケータは該情報コンテンツが得られた該表現を識別し、そして該複数の表現が互いに異なり、前記１以上の表現が所与のクライアント端末への配信のために該複数のパケットへパッケージ化される態様は、該複数のパケットをクライアント端末へ配信することができる接続に関連した接続速度に少なくとも部分的に基づいており、該方法はさらに、

該受信パケットに応答して該信号を回復させる段階とからなることを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、情報を含む信号を伝達するためのシステムおよび方法に関し、更に特定すれば、信号を符号化してその多重表現を発生するための通信システムおよび方法に関する。

【０００２】

【従来の技術、及び、発明が解決しようとする課題】

マルチメディアの用途において、および、オン・デマンド式の音楽サービスや、オンラインでのコンパクト・ディスク（ＣＤ）購入のための音楽試聴のようなインターネットでの用途において、オーディオ情報の伝達は、重要な役割を担っている。帯域幅を有効利用してオーディオ情報を伝達するために、知覚オーディオ符号化（ＰＡＣ）技法が開発されている。ＰＡＣ技法の詳細については、１９９４年２月８日にＪｏｈｎｓｔｏｎに発行された米国特許第５，２８５，４９８号、および１９９１年８月１３日にＢｒａｎｄｅｎｂｕｒｇ等に発行された米国特許第５，０４０，２１７号を参照することができる。これらは双方とも、この言及により本願にも含まれるものとする。かかるＰＡＣ技法によれば、オーディオ情報を表すオーディオ信号の連続した時間領域ブロックの各々を、周波数領域で符号化する。具体的には、各ブロックの周波数領域表現を複数のコーダ帯に分ける。コーダ帯の各々を、心理音響学的な基準に基づいて、オーディオ情報を大幅に圧縮するように、個別に符号化する。これによって、ＰＣＭフォーマットのような大きく単純化したデジタル・フォーマットでオーディオ情報を表した場合に比べ、オーディオ情報を表すために必要なビット数が少なくて済む。

【０００３】

例えば、上述のオン・デマンド式の音楽サービスを提供する際、インターネットに接続されているサーバは、クライアントのニーズに応えるために、利用可能な各楽曲のＰＡＣ圧縮バージョンを格納することができる。楽曲の各バージョンは、例えばモデムを有するパーソナル・コンピュータ（ＰＣ）のようなクライアントが、インターネット上で通信を行うことができる異なる接続速度に対応する。楽曲のバージョンの品質、すなわち歪みの無さは、それに対応する接続速度と共に向上する。このため、例えば、サーバが、（ａ）約２８．８ｋｂ／秒という普通の従来の電話サービス（ＰＯＴＳ）の接続速度、（ｂ）約６４ｋｂ／秒という統合サービス・デジタル網（ＩＳＤＮ）の接続速度、および（ｃ）約１００ｋｂ／秒というデュアルＩＳＤＮ接続速度に対応する場合、それぞれの品質を有する楽曲の３つの対応するバージョンをサーバに格納しておく必要がある。しかしながら、このように楽曲を格納することは、非効率であり、特に多数の楽曲を利用可能とする必要がある場合、多くのメモリ空間を占めるので望ましくない。

【０００４】

所与の接続速度でクライアントにサービスを配信する場合、サーバは、記憶装置内の対応するオーディオ情報をパケット化し、得られたパケットを、例えばインターネットのようなパケット交換ネットワークを介して伝達することができる。しかしながら、ネットワークまたはチャネル状態は不十分である恐れがあり、このためにパケットの一部が伝送中に失われた場合には、楽曲を表す受信信号の品質が大きく劣化することになろう。

【０００５】

従って、異なるレートの情報を効率的に格納および分配すること、更に、ネットワークまたはチャネル状態が不十分である場合でも受信信号の許容可能な最低限の品質を効果的に維持することに対する必要性がある。

本発明によって、マルチレート符号化を実施し、例えばオーディオ情報のような情報を含む信号の多重サブレート表現を発生する。これらの表現は互いに異なっており、その情報に必要とされる配信レート以下のレートで配信することができる。

【０００６】

例えば、上述のオン・デマンド式の音楽サービスを提供する際、「Ｃ表現」と呼ぶ、サブレート表現のうち少なくとも１つは、２８．８ｋｂ／秒のサブレートで配信されるコア情報を含むことができる。「E_1表現」および「E_2表現」と呼ぶ他のサブレート表現は、各々、３６ｋｂ／秒のサブレートで配信される付加強化情報を含むことができる。本発明によるマルチ・レート符号化の設計のため、この例では、Ｃ表現のみに基づいた信号の回復は、許容可能な最低限の２８．８ｋｂ／秒の信号品質を提供し、E_1表現またはE_2表現のいずれかと組み合わせたＣ表現に基づいた信号の回復は、更に高い６４ｋｂ／秒の信号品質を提供し、E_1表現およびE_2表現の双方と組み合わせたＣ表現に基づいた信号の回復は、最高の１００ｋｂ／秒の信号品質を提供する。有利な点として、上述のオン・デマンド式の音楽サービスのサーバは、様々な接続速度および品質の要求に対処するために、そのメモリ内に、従来技術におけるような２８．８ｋｂ／秒、６４ｋｂ／秒および１００ｋｂ／秒のバージョンの代わりに、各楽曲のサブレート表現、すなわち２８．８ｋｂ／秒のＣ表現、３６ｋｂ／秒のE_1表現および３６ｋｂ／秒のE_2表現を格納すれば良い。これによって、メモリ空間を効果的に節約する。

【０００７】

本発明の一態様によれば、サブレート表現をパケットの形態でクライアント端末に伝達する場合、各パケットは、表現のうち１つから得た少なくとも１つの情報コンテンツと、情報コンテンツが得られた表現を識別するインジケータとを含む。チャネルまたはネットワーク状態が不十分であるために伝送中にパケットの一部が失われたとしても、少なくともＣ表現情報を含むことが示された受信パケットに基づいて信号を回復して、許容可能な最低限の信号品質を維持する。

【０００８】

【発明の実施の形態】

図１は、例えばオーディオ情報のような情報を伝達するための、本発明の原理を採用した構成１００を示す。この例示的な実施形態において、構成１００のサーバ１０５は、インターネット１２０を介して、クライアント端末に、オン・デマンド式の音楽サービスを提供する。かかるクライアント端末の１つを１３０の数字で示し、これはパーソナル・コンピュータ（ＰＣ）とすることができる。周知のように、インターネット１２０は、標準的な伝送制御プロトコル／インターネット・プロトコル（ＴＣＰ／ＩＰ）に従ってパケット単位で情報を伝送するためのパケット交換ネットワークである。

【０００９】

サーバ１０５との間で情報を伝達するために、クライアント端末１３０に、例えばＮＥＴＳＣＡＰＥ ＮＡＶＩＧＡＴＯＲまたはＭＩＣＲＯＳＯＦＴ ＥＸＰＬＯＲＥＲブラウザのようなブラウザ・ソフトウエアを含む従来のソフトウエアをインストールする。サーバ１０５は、インターネット１２０上の所定のＵＲＬによって識別される。例えば、サーバ１０５によって提供されるオン・デマンド式の音楽サービスを要求するために、クライアント端末１３０内のモデム（図示せず）を用いて、最初にインターネット１２０との通信接続１２５を確立する。クライアント端末１３０のユーザが契約している電気通信設備に応じて、通信接続１２５は、様々な接続速度によって制限される場合がある。例えば、普通の従来の電話サービス（ＰＯＴＳ）の接続は、通常、約２８．８ｋｂ／秒の接続速度を提供し、統合サービス・デジタル網（ＩＳＤＮ）の接続は、通常、約６４ｋｂ／秒の接続速度を提供し、デュアルＩＳＤＮ接続は、通常、約１００ｋｂ／秒の接続速度を提供する。

【００１０】

通信接続１２５の確立後、従来の方法で、クライアント端末１３０に、その識別のためのＩＰアドレスを割り当てる。クライアント１３０のユーザは、次いで、サーバ１０５を識別する所定のＵＲＬでオン・デマンド式の音楽サービスにアクセスし、サービスから選択

した楽曲を要求することができる。かかる要求には、クライアント端末１３０を識別するＩＰアドレスおよびその接続速度が含まれる。

【００１１】

従来技術では、オン・デマンド式の音楽サービスの提供において、サーバは、当該サーバがサポートする様々な接続速度に対応した各楽曲のバージョンを格納する必要がある。楽曲のバージョンのオーディオ品質（歪み）は、対応する接続速度と共に向上（劣化）する。このため、従来技術のサーバが、３つの接続速度、例えば２８．８ｋｂ／秒、６４ｋｂ／秒、および１００ｋｂ／秒をサポートする場合、このサーバはそれぞれの品質を有する利用可能な各楽曲の３つの異なるバージョンを格納する必要がある。しかしながら、このように楽曲を格納することは、非効率的であり、特に多数の楽曲を利用可能とすることが必要な場合、多くのメモリ空間を占めるので望ましくない。加えて、サービスをクライアント端末に配信する際、サーバは通常、パケットの形態のオーディオ情報を、インターネットを介して送出する。しかしながら、ネットワークまたはチャネル状態が不十分である恐れがあり、このためにパケットの一部が失われる場合、受信されたオーディオ情報の品質は大きく劣化しているであろう。

【００１２】

本発明によって、メモリ空間を節約するために、サーバ１０５においてマルチレート・オーディオ符号化を実施し、各楽曲のサブレート表現を発生する。楽曲のサブレート表現の異なる組み合わせが、異なる接続速度、および楽曲のオーディオ品質に対応する。概して、クライアント端末に伝達するサブレート表現が増えると、端末において回復させる楽曲のオーディオ品質は向上し、むろん、端末に要求される接続速度は速くなる。例えば、この例示的な実施形態では、本発明に従って、サーバ１０５において３つのサブレート表現を用いて、各楽曲に対応させる。サブレート表現のうち１つは、楽曲に含まれるコア・オーディオ情報を表し、「Ｃ表現」と呼ばれる。他の２つのサブレート表現は、楽曲に含まれる第１および第２の付加強化オーディオ情報を表し、それぞれ「E_1表現」および「E_2表現」と呼ばれる。本発明に従ったマルチレート符号化の設計のため、Ｃ表現のみに基づいて回復したオーディオ信号は、実現可能であるものの、提供される楽曲のバージョンは、許容可能な最低限の品質を呈する。E_1表現またはE_2表現のいずれかと組み合わせたＣ表現に基づいて回復したオーディオ信号は、楽曲の比較的高品質のバージョンを提供する。E_1表現およびE_2表現の双方と組み合わせたＣ表現に基づいて回復したオーディオ信号は、楽曲の最も高い品質のバージョンを提供する。しかしながら、E_1表現および／またはE_2表現のみに基づいて回復したオーディオ信号は、実現不可能である。

【００１３】

サーバ１０５において、本発明による組み込みオーディオ・コーダを用いて、通信のために例えば２８．８ｋｂ／秒のビット・レートを必要とするＣ表現を発生する。E_1表現は、例えば３６ｋｂ／秒のビット・レートを必要とし、E_2表現も、例えば３６ｋｂ／秒のビット・レートを必要とする。これらのビット・レートの選択は、全ての表現を用いた場合に回復した楽曲バージョンの品質が、従来の非組み込みオーディオ・コーダによって発生する１００ｋｂ／秒バージョンの品質に近くなるように行う。同様に、E_1表現またはE_2表現とのＣ表現の組み合わせに基づいて回復した楽曲バージョンの品質は、従来の非組み込みオーディオ・コーダによって発生した６４ｋｂ／秒バージョンの品質に近い。明らかに、Ｃ表現のみに基づいて回復した楽曲バージョンの品質は、従来の非組み込みオーディオ・コーダによって発生した２８．８ｋｂ／秒バージョンの品質と同じである。有利な点として、サーバ１０５は、異なる接続速度（例えば２８．８ｋｂ／秒、６４ｋｂ／秒、および１００ｋｂ／秒）に対処するために、従来技術におけるような２８．８ｋｂ／秒、６４ｋｂ／秒および１００ｋｂ／秒バージョンの代わりに、そのメモリ内に、各楽曲の２８．８ｋｂ／秒のＣ表現、３６ｋｂ／秒のE_1表現および３６ｋｂ／秒のE_2表現を格納するだけで良い。これによって、メモリ空間の節約を図る。

【００１４】

ここで、本発明によるマルチレート符号化を実施する上述の組み込みオーディオ・コーダ

について説明する。図２に、サーバ１０５内のかかる組み込みオーディオ・コーダの１つを２０３で示す。オン・デマンド式の音楽サービスを提供する場合、組み込みオーディオ・コーダ２０３に、楽曲を表す信号アナログａ（ｔ）が供給される。かかるアナログ信号に応答して、コーダ２０３内のアナログ－デジタル（Ａ／Ｄ）コンバータ２０５は、従来の方法でａ（ｔ）をデジタル化し、ａ（ｔ）のＰＣＭサンプルを提供する。これらのＰＣＭサンプルを、フィルタバンク２０９および知覚モデル・プロセッサ２１１に供給する。フィルタバンク２０９は、サンプルを時間領域ブロックに分割し、各ブロックに変形離散コサイン変換（ＭＤＣＴ）を実行して、その周波数領域表現を与える。かかる周波数領域表現を、ローパス・フィルタ（ＬＰＦ）２１３によって、この例では０ないし１０ｋＨｚ周波数範囲に帯域制限する。得られたＭＤＣＴ係数を、量子化のためのコーダ帯に従って、量子化器２１５によってグループ化する。これらのコーダ帯は、人の聴覚系の周知のクリティカル・バンドを近似するが、この例では０ないし１０ｋＨｚ周波数範囲に制限されている。量子化器２１５は、同一の量子化器ステップサイズによって、所与のコーダ帯に対応してＭＤＣＴ係数を量子化する。

【００１５】

知覚モデル・プロセッサ２１１は、オーディオ信号サンプルを分析し、各コーダ帯毎に、適切な量子化レベル（すなわちステップサイズ）を決定する。この量子化レベルは、所与のコーダ帯内のオーディオ信号がノイズをどのくらい十分にマスクするかの評価に基づいて決定する。量子化器２１５は、量子化したＭＤＣＴ係数を発生して無損失圧縮器２１９に適用する。無損失圧縮器２１９は、この例では、量子化係数に対して従来のハフマン圧縮プロセスを実行し、この結果、リード２６１上に上述のＣ表現が得られる。圧縮器２１９の出力は、レートループ・プロセッサ２２５を介して量子化器２１５にフィードバックされる。従来のように、レートループ・プロセッサ２２５は、量子化器２１５の出力を調節して、Ｃ表現のビット・レートがその目標レートに維持されることを保証する。この例では、目標レートは２８．８ｋｂ／秒である。

【００１６】

この例示的な実施形態では、コーダ２０３によってE_1表現およびE_2表現を発生し、例えば７ないし２０ｋＨｚ範囲のようなオーディオ信号の比較的高い周波数成分に関するスペクトル情報を含む楽曲の品質を向上させる。このため、減算器２２９によって、フィルタバンク２０９のＭＤＣＴ出力から、量子化器２１５からの量子化ＭＤＣＴ係数を減算する。得られた差信号をデュプリケータ２３１によって複製し、次いで、バンドパス・フィルタ（ＢＰＦ）２２３および２３３によって、それぞれ７ないし２０ｋＨｚ範囲に帯域制限する。量子化器２４３および２５３の各々は、濾波された差信号のコピーを受け取り、所定のステップサイズに従って受信信号を量子化する。

【００１７】

量子化器２４３および２５３は、スカラー量子化器または多次元量子化器とすることができ、相補的な量子化器対から成るものとすることができる。相補的スカラー量子化器は、当技術分野では周知であり、例えば、Ｖ．Ｖａｉｓｈａｍｐａｙａｎの、「Ｄｅｓｉｇｎ ｏｆ Ｍｕｌｔｉｐｌｅ Ｄｅｓｃｒｉｐｔｉｏｎ ｏｆ Ｓｃａｌａｒ Ｑｕａｎｔｉｚｅｒｓ（スカラー量子化器の多重記述の設計）」、ＩＥＥＥ Ｔｒａｎｓａｃｔｉｏｎｓ ｏｎ Ｉｎｆｏｒｍａｔｉｏｎ Ｔｈｅｏｒｙ、Ｖｏｌ．３９、Ｎｏ．３、１９９３年５月、ｐｐ．８２１－８３４に記載されている。一般に、相補的スカラー量子化器対は、それぞれ、以下の符号化関数f_1およびf_2によって規定することができる。

【００１８】

【数１】

$$f_1(x) : \Re \rightarrow \{x_i\}_{i=1}^{m}$$

および

$$f_1(y) : \Re \rightarrow \{y_j\}_{j=1}^{m2}$$

ここで、Ｒは実軸を表し、ｍ１＝２^{S1}およびｍ２＝２^{S2}であり、Ｓ１およびＳ２は、それぞれ量子化器２４３および２５３のビット・レートを表す。周知のように、ｆ$_1$およびｆ$_2$に対する量子化値ｘ$_i$およびｙ$_j$の各々には、実軸上の範囲または区画［ｘ，ｙ）が関連付けられており、この範囲内の全ての値がｘ$_i$またはｙ$_j$に量子化されるようにする。

【００１９】

従来技術においては、相補的な関係を有するｆ$_1$およびｆ$_2$からのｘ$_i$とｙ$_j$との間の相関関係を利用するために、反量子化器において、「中央復号」とも呼ばれる共同復号を（ｘ$_i$，ｙ$_j$）に実行して、得られる歪みまたは量子化エラーを最小に抑えるように、最適な復号値Ｚ$_k$を実現する。反量子化器において実行される中央復号関数＿は、以下のように表すことができる。

【数２】

$$\bar{d}(x,y) : \{(x_1, y_j)\}_{i=1,j=1}^{i=m1,j=m2} \rightarrow \{z_k\}_{k=1}^{\bar{m}}$$

なお、（ｘ$_i$，ｙ$_j$）が関連する区画間の重複に応じて、全ての（ｘ$_i$，ｙ$_j$）が有効な復号可能の組み合わせではないことを注記しておく。ｆ$_1$、ｆ$_2$および中央復号関数＿に関連する平均歪みを、それぞれＱ$_1$、Ｑ$_2$およびＱ－とし、更に、ｆ$_1$およびｆ$_2$が同等である、すなわちＳ１＝Ｓ２＝Ｓであると仮定する。Ｑ$_1$＜２$^{-2S}$およびＱ$_2$＜２$^{-2S}$である場合、条件Ｑ$_1$およびＱ$_2$≦Ｑに合致するＱ－を最小にすることによって、Ｑ－の値は常に以下の限度よりも大きいことがわかる。Ｑは所定の歪み値である。

【数３】

$$\bar{Q} > \frac{1}{2} 2^{-2S}$$

すなわち、相補的なスカラー量子化器を用いることによって、個々のスカラー量子化器のみを用いる場合に比べ、多くとも３ｄＢの利得を提供する。

【００２０】

【外１】

しかしながら、用いる相補的な量子化器が従来技術におけるスカラーでなく多次元である場合に、中央復号に関連する平均歪み$\overline{Q}$を改善可能であることがわかっている。

この例示的な実施形態では、量子化器２４３および２５３は、本発明による相補的な多次元量子化器である。好ましくは、これらは、非均一の多次元格子量子化器である。

【００２１】

本発明による相補的な非均一多次元格子量子化器を用いることの利点を更に認めるために、最初に、量子化のため２次元領域において方形格子を用いた従来技術の均一２次元格子量子化器について考える。図３Ａは、Ｘ１およびＸ２軸によって規定され、３６０で示される、かかる２次元領域の１つを示す。この例の領域３６０は、方形格子を有し、Ｖｏｒｏｎｏｉ領域またはセル、例えばセル３６７および３６９を含む。その長さをΔで示し、Δは所定の値を示す。図３Ａに示すように、これらのセルは、領域３６０全体を通して均一に分布し、各々は異なるコードによって識別される。周知のように、量子化プロセスにおいて、従来技術の量子化器は、入力サンプル点（ｘ１、ｘ２）に、このサンプル点が該当するセルを識別するコードを割り当てる。ここで、ｘ１∈Ｘ１およびｘ２∈Ｘ２である。例えば、０≦ｘ１＜Δ、および０≦ｘ２＜Δを有するサンプル点には、各々、セル３６７を識別するコードを割り当てる。更に、Δ≦ｘ１＜２Δ、およびΔ≦ｘ２＜２Δを有するサンプル点には、各々、セル３６９を識別するコードを割り当てる。実際には、各コードの割り当ては、コードブックを参照することによって行う。

【００２２】

上述の従来技術の量子化器は、Δ^2に比例する平均歪みを呈し、このΔ^2は2^{-2S}に比例する。多次元の場合、Ｓは、サンプル・レートによって乗算したビット／サンプル／次元の数を表す。

【００２３】

先に述べたように、好適な実施形態では、量子化器２４３および２５３は、相補的な非均一多次元格子量子化器である。例えば、２次元の場合、量子化器２４３および２５３は、それぞれ２次元領域３７０および３９０において非均一の矩形格子を用いる。図３Ｂでは、領域３６０と同様、領域３７０がＸ１およびＸ２軸によって規定されている。しかしながら、領域３６０とは異なり、領域３７０が含むＶｏｒｏｎｏｉ領域またはセル、例えばセル３６７および３６９は、形状が異なり、従って領域３７０全体を通して非均一である。一例として、領域３７０内の矩形セルの垂直の境界線は、ｘ１＝０、０．５Δ、２．０Δ、２．５Δ、４．０Δ、．．．においてＸ１軸と交わり、連続する垂直の境界線間の分離距離は、０．５Δと１．５Δとが交互になっている。一方、領域３７０の矩形セルの水平の境界線は、ｘ２＝０、１．５Δ、２．０Δ、３．５Δ、４．０Δ、．．．においてＸ２軸と交わり、連続する水平の境界線間の分離距離は、１．５Δと０．５Δとが交互になっている。量子化プロセスにおいて、量子化器２４３は、入力サンプル点（ｘ１、ｘ２）に、このサンプル点が該当するセルを識別するコードを割り当てる。例えば、０≦ｘ１＜０．５Δ、０≦ｘ２＜１．５Δを有するサンプル点には、各々、セル３７７を識別するコードを割り当てる。更に、０．５Δ≦ｘ１＜２．０Δ、１．５Δ≦ｘ２＜２．０Δを有するサンプル点には、各々、セル３７９を識別するコードを割り当てる。

【００２４】

量子化器２４３と相補的な量子化器２５３の領域３９０内の矩形格子を設計する簡単な方法は、領域３７０内の垂直および水平の境界線を、領域３９０内の水平および垂直の境界線としてそれぞれ採用することである。図３Ｃは、その結果得られた領域３９０を示し、例えばセル３９１および３９９のようなセルを含み、これらは形状が異なるため、領域３９０全体を通して非均一である。量子化プロセスにおいて、量子化器２５３は、入力サン

プル点（ｘ１、ｘ２）に、このサンプル点が該当するセルを識別するコードを割り当てる。例えば、０≦ｘ１＜１．５Δ、０≦ｘ２＜０．５Δを有するサンプル点には、各々、セル３９７を識別するコードを割り当てる。更に、１．５Δ≦ｘ１＜２．０Δ、０．５Δ≦ｘ２＜２．０Δを有するサンプル点には、各々、セル３９９を識別するコードを割り当てる。

【００２５】

量子化器２４３および２５３の各々の平均歪みは、$1.25\varepsilon 2^{-2S}$に等しいことがわかる。ここで、εは、量子化器に対する入力信号の確率密度関数に依存する定数を表し、この例では、Ｓは３６ｋｂ／秒に等しい。しかしながら、量子化器２４３および２５３が相補的な量子化器であるという事実から、反量子化器において、量子化器２４３および２５３からの量子化値に対して中央復号をそれぞれ実行可能である。２次元中央復号に関連して得られた平均歪みＱ－は、$0.25\varepsilon 2^{-2S}$以下であることがわかる。すなわち、相補的な量子化器２４３および２５３は、２次元中央復号と共に実現した場合、スカラー量子化器に比べ、歪みにおいて６ｄＢの改善を得る。

【００２６】

上述の２次元の格子と同様にして、相補的な量子化器の３次元以上の同等の格子を得ることができる。しかしながら、３次元以上では、各相補的量子化器において、非均一、非矩形（または非超立方体）格子を用いると、より有利である。

【００２７】

ここで図２に戻ると、量子化器２４３からの量子化信号は、無損失圧縮器２４５に供給され、無損失圧縮器２４５は、圧縮器２１９と同様、量子化信号にビット圧縮を実行して、リード２６３上にE_1表現を得る。E_1表現を、レートループ・プロセッサ２４７を介して量子化器２４３にフィードバックして、E_1表現のビット・レートがその目標レートに維持されることを保証する。この例では、Ｓ１＝３６ｋｂ／秒である。

【００２８】

同様に、量子化器２５３からの量子化信号は、無損失圧縮器２５５に供給され、無損失圧縮器２５５は量子化信号にビット圧縮を実行して、リード２６５上にE_2表現を得る。E_2表現を、レートループ・プロセッサ２５７を介して量子化器２５３にフィードバックして、E_2表現のビット・レートがその目標レートに維持されることを保証する。この例ではＳ２＝３６ｋｂ／秒である。

【００２９】

リード２６１、２６３および２６５は、記憶装置２７０まで延在する。リード２６１上のＣ表現をメモリ空間２７１に格納し、リード２６３上のE_1表現をメモリ空間２７３に格納し、リード２６５上のE_2表現をメモリ空間２７５に格納する。

【００３０】

クライアント端末１３０からの、選択した楽曲を送信するための上述の要求に応答して、プロセッサ２８０は、所与の接続速度に応じて、パケタイザ２８５に、選択した楽曲の１つ以上の格納表現を含むパケット・ストリームを発生させる。ストリーム内の各パケットは、そのヘッダに、宛先アドレスとして、オン・デマンド式の音楽サービスを要求しているクライアント端末１３０のＩＰアドレスを含むので、端末１３０へと差し向けられる。

【００３１】

具体的には、所与の接続速度が１００ｋｂ／秒である場合、パケタイザ２８５は、メモリ空間２７１、２７３および２７５から、選択した楽曲のＣ表現、E_1表現およびE_2表現を検索し、検索した表現をＴＣＰ／ＩＰフォーマットに従ってパケット化する。得られたパケット・ストリームを、プロセッサ２８０によって、インターネット１２０に送出する。

【００３２】

図４は、かかるパケット・システムを示す。パケタイザ２８５によって発生したパケット４１１、４１３および４１５は、それぞれ、楽曲の第１の時間セグメントに対応するＣ表現、E_1表現およびE_2表現情報を含み、パケット４２１、４２３および４２５は、それぞれ、楽曲の第２の時間セグメントに対応するＣ表現、E_1表現およびE_2表現を含む、等で

ある。クライアント端末１３０がパケットを受信した時にそれらの組み立てを容易にするため、各パケットのヘッダは同期情報を含む。具体的には、各パケット内の同期情報は一対のインデックスを含み、そのうち、シーケンス・インデックスは、パケットが対応する時間セグメントを示し、この後に、パケットが関連付けられている表現の１つを示す表現インデックスが続く。例えば、パケット４１１のヘッダ内のフィールド４０１は、インデックス対（１、０）を含み、シーケンス・インデックス「１」は、このパケットが第１の時間セグメントに対応することを示し、表現インデックス「０」は、このパケットがＣ表現に関連することを示す。同様に、パケット４１３のヘッダ内のフィールド４０３は、インデックス対（１、１）を含み、シーケンス・インデックス「１」は、このパケットが第１の時間セグメントに対応することを示し、表現インデックス「１」は、このパケットがE_1表現に関連することを示す。パケット４１５のヘッダ内のフィールド４０５は、インデックス対（１、２）を含み、シーケンス・インデックス「１」は、このパケットが第１の時間セグメントに対応することを示し、表現インデックス「２」は、このパケットがE_2表現に関連することを示す。

【００３３】

同様に、パケット４２１、４２３および４２５の各々におけるシーケンス・インデックスは、値「２」を有し、これは、パケットが第２の時間セグメントに対応することを示す。更に、パケット４２１、４２３および４２５の表現インデックスは、値「０」、「１」、および「２」をそれぞれ有し、それらがＣ表現、E_1表現およびE_2表現とそれぞれ関連することを示す。

【００３４】

クライアント端末１３０は、端末１３０にインストールされたソフトウエアおよび／またはハードウエアを用いて実現可能なルーチンに従って、サーバ１０５からのパケット・ストリームを処理する。図５は、かかるルーチンを５００で示す。ステップ５０３において、端末１３０はサーバ１０５から、サーバ１０５によって端末１３０に与えられる異なる表現を識別するインデックスに関連した情報を受け取る。上述のように接続速度が１００ｋｂ／秒であるこの例では、端末１３０に、表現インデックス「０」、「１」および「２」によってそれぞれ識別される楽曲のＣ表現、E_1表現およびE_2表現を与える。従って、図４のパケット・ストリームを受信すると、端末１３０は、時間セグメント毎にパケットを処理し、各時間セグメントｉ毎に各表現に関連した３つのパケットを受信することを予想する。ここで、$1 \leqq i \leqq N$であり、Ｎは楽曲が構成する時間セグメントの合計数である。この例示的な実施形態では、各時間セグメントは同一の所定の長さを有する。

【００３５】

具体的には、ステップ５０７において、端末１３０は、各時間セグメントｉ毎に、所定の時間制限を設定する。この制限内で、当該時間セグメントに関連するあらゆるパケットを、処理のために受信する。ステップ５１１では、端末１３０は、各受信パケットのヘッダ内の上述のインデックス対を調べる。受信パケットのシーケンス・インデックス値および表現インデックス値に基づいて、端末１３０は、ステップ５１４において、時間制限が経過する前に、時間セグメントｉの予想パケットの全てを受信したか否かを判定する。予想パケットを全て受信した場合、ルーチン５００はステップ５１７に進み、ここで、端末１３０は、各パケットから表現情報コンテンツを抽出する。ステップ５２１において、端末１３０は、抽出した表現に、上述の組み込みオーディオ・コーダ２０３に対する逆関数を実行して、時間セグメントｉに対応するａ（ｔ）を回復させる。具体的には、抽出した情報がそれぞれＣ表現情報、E_1表現情報、E_2表現情報を含むこの例では、それらの相関関係に基づいてE_1表現情報およびE_2表現情報に上述の中央復号を実行して、回復されたａ（ｔ）における平均歪みを最小に抑える。

【００３６】

その他の場合、時間セグメントｉの間に全ての予想パケットを受信する前に上述の時間制限が経過した場合、ステップ５２４において、端末１３０は、この時間セグメントの間に受信したいずれかのパケットがＣ表現情報を含むパケットを含むか否かを判定する。少な

くともＣ表現情報を含むパケットを受信したと判定された場合、端末１３０は、時間セグメントｉの間の受信パケット（複数の受信パケット）から表現情報コンテンツ（複数の表現情報コンテンツ）を抽出し、抽出した情報に基づいて、ステップ５２７に示すように、時間セグメントｉに対応するａ（ｔ）を回復させる。その場合、オーディオ回復は、２８．８ｋｂ／秒の品質に対応するＣ表現情報のみ、または、６４ｋｂ／秒の品質に対応する、E_1表現情報もしくはE_2表現情報のいずれかと組み合わせたＣ表現情報に基づくものとすることができる。あるいは、Ｃ表現情報を含むパケットを受信しなかった場合、端末１３０は時間セグメントｉの間の受信パケットを用いた回復を行わない。そのような回復は、実現不可能なａ（ｔ）を生じるからである。この場合、端末１３０は、ステップ５３１に示すように、時間セグメントｉの間に周知のオーディオ隠蔽、例えば、隣接する時間セグメントにおけるオーディオ回復結果に基づいた補間を実行する。

【００３７】

所与の接続速度が、上述の例の１００ｋｂ／秒でなく６４ｋｂ／秒または２８．８ｋｂ／秒である場合、上述のプロセスに同様に従うが、６４ｋｂ／秒接続速度の場合、Ｃ表現情報およびE_1表現情報またはE_2表現情報のみをサーバ１０５によってクライアント端末１３０に伝達し、２８．８ｋｂ／秒接続速度の場合には、Ｃ表現情報のみを伝達する。

【００３８】

前述の説明は、本発明の原理を例示するに過ぎない。従って、当業者は、本発明の原理を具現化し、その精神および範囲内にある多くの他の構成を考案することができる。

【００３９】

例えば、ネットワーク状態が不十分であるためにパケットの損失が予想される場合には、例示的な実施形態のサーバ１０５は、同等のオーディオ情報量を含むパケット・ストリームを、異なる経路を介して同一のクライアント端末へとルーティングすることによって、パス・ダイバーシチを実現することができる。各ストリーム内の各パットは、回復すべきオーディオ信号の異なる時間セグメントに対応する。各時間セグメント毎に、クライアント端末は、当該時間セグメントに対応するストリームのうちいずれか１つからのパケットを用いて、オーディオ信号を回復させることができる。このため、パケットの損失があっても、端末が各時間セグメント毎に１つのこのようなパケットを受信する限り、回復信号の品質は維持される。例えば、６４ｋｂ／秒でオーディオ信号を送出するためには、サーバ１０５は、クライアント端末に、Ｃ表現情報を含む第１のパケット・ストリーム、E_1表現情報を含む第２のパケット・ストリーム、ならびに、相補的な量子化器２４３および２５３を用いるために、E_1表現と同等なE_2表現情報を含む第３のパケット・ストリームを送信することができる。第２および第３のストリームは、異なるネットワークを介してルーティングして、パス・ダイバーシチを達成することができる。

【００４０】

同様に、サーバ１０５は、同等のオーディオ情報量を含むパケット・ストリームを、同一のネットワークを介して、所定の遅延を伴って次々と送信することによって、時間ダイバーシチを実現することができる。

【００４１】

加えて、前述の開示に基づいて、当業者は、相補的な量子化器を用いて、例えばC_1表現およびC_2表現のような同等のＣ表現を発生させ、かかるＣ表現のパスおよび／または時間ダイバーシチを実現可能であることは明らかである。

【００４２】

更に、上述のマルチレート符号化技法は、オーディオ情報だけでなく、テキスト、グラフィックス、ビデオ等に関する情報の伝達に適用可能である。

【００４３】

更にまた、開示した実施形態では、本発明のマルチレート符号化技法を、例としてパケット交換通信システムに適用した。しかしながら、本発明の技法は、ハイブリッド・インバンド・オンチャネル（ＩＢＯＣ）システム、ハイブリッドＩＢＯＣ ＦＭシステム、衛星放送システム、インターネット無線システム、ＴＶ放送システム等を含む同報通信システ

ムに、等しく適用可能である。

【００４４】

最後に、本明細書中では、サーバ１０５は、別個の機能ブロックによって様々なサーバ機能を実行する形態で開示した。しかしながら、それらのブロックのいずれか１つ以上の機能、またはその機能の全てを、例えば１つ以上の適切にプログラムしたプロセッサによって実現する構成において、これらの機能のいずれか１つ以上を等しく十分に具現化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】通信ネットワークを介してオーディオ情報を伝達するための、本発明の原理を採用した構成を示す。

【図２】図１の構成におけるサーバのブロック図である。

【図３Ａ】均一多次元格子を示し、従来技術の量子化器はこれに基づいて量子化を行う。

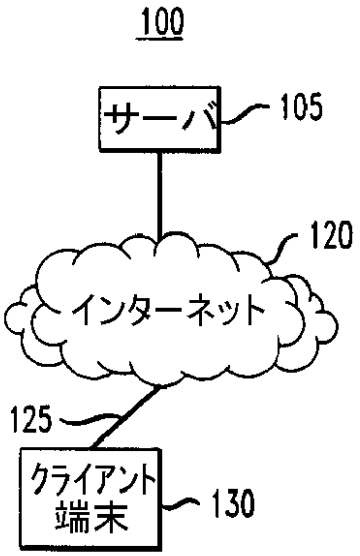
【図３Ｂ】第１の非均一多次元格子を示し、図２のサーバ内の第１の相補的な量子化器はこれに基づいて量子化を行う。

【図３Ｃ】第２の非均一多次元格子を示し、図２のサーバ内の第２の相補的な量子化器はこれに基づいて量子化を行う。

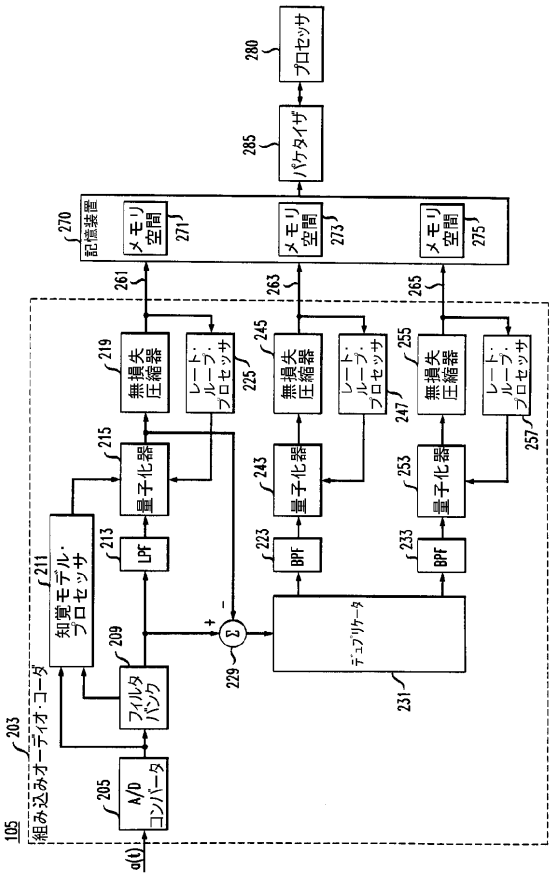
【図４】図２のサーバによって発生するパケット・ストリームを示す。

【図５】図１の構成におけるクライアント端末がサーバからのパケットを処理するためのステップを示すフローチャートである。

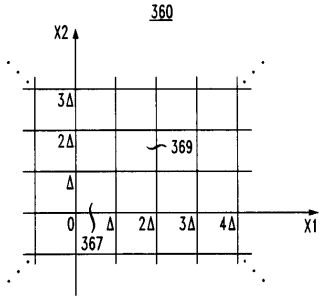
【図１】



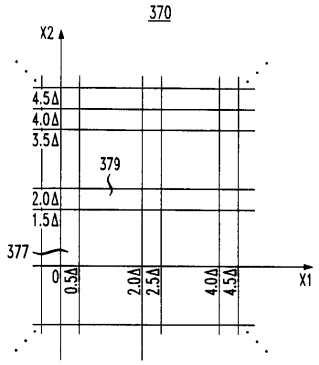
【図２】



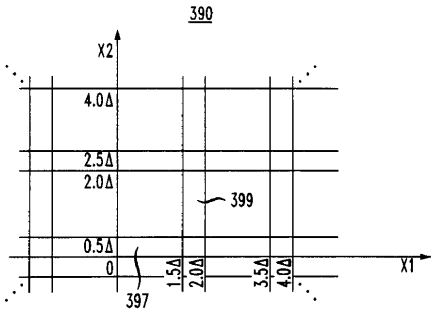
【図３Ａ】



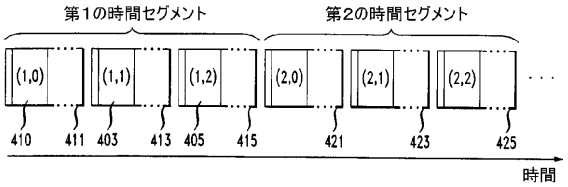
【図３Ｂ】



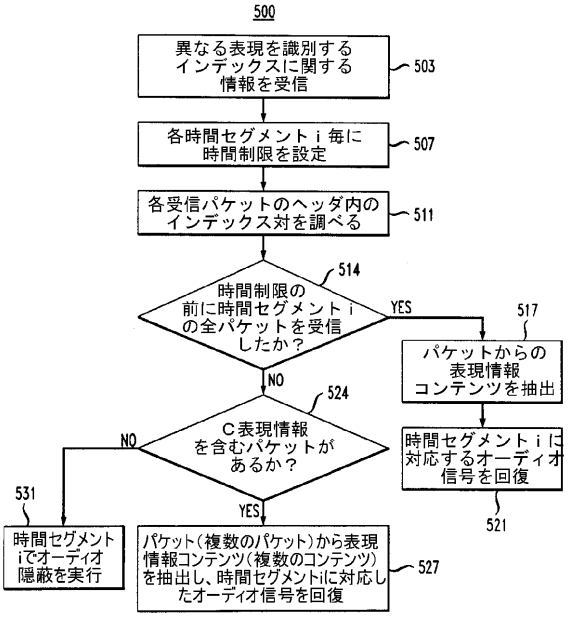
【図３Ｃ】



【図４】



【図５】



フロントページの続き

(74)代理人 100101498
弁理士 越智 隆夫
(74)代理人 100096688
弁理士 本宮 照久
(74)代理人 100104352
弁理士 朝日 伸光
(72)発明者 ピーター クローン
アメリカ合衆国 ０８８１２ ニュージャーシィ，グリーン ブルック，スワンソン レーン ２８
(72)発明者 デープン シンハ
アメリカ合衆国 ０７９２８ ニュージャーシィ，カザム，ノエ アヴェニュー １６９

合議体
審判長 原 光明
審判官 松永 稔
審判官 井上 健一

(56)参考文献 特開平８－４６５１８（ＪＰ，Ａ）
特開平８－４６５１７（ＪＰ，Ａ）
特開平９－１２７９９８（ＪＰ，Ａ）
特開平８－２６３０９６（ＪＰ，Ａ）
特開平９－３２６８７３（ＪＰ，Ａ）
国際公開第９９／６９９１（WO，Ａ１）