

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4772279号
(P4772279)

(45) 発行日 平成23年9月14日 (2011.9.14)

(24) 登録日 平成23年7月1日 (2011.7.1)

(51) Int. Cl.

F I

G 1 0 L 19/00 (2006.01)

G 1 0 L 19/00 2 1 3

G 1 0 L 19/02 (2006.01)

G 1 0 L 19/02 1 5 0

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2003-179070 (P2003-179070)
 (22) 出願日 平成15年6月24日 (2003.6.24)
 (65) 公開番号 特開2004-78183 (P2004-78183A)
 (43) 公開日 平成16年3月11日 (2004.3.11)
 審査請求日 平成18年4月24日 (2006.4.24)
 (31) 優先権主張番号 60/391095
 (32) 優先日 平成14年6月24日 (2002.6.24)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 10/246570
 (32) 優先日 平成14年9月18日 (2002.9.18)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

前置審査

(73) 特許権者 500587067
 アギア システムズ インコーポレーテッド
 アメリカ合衆国、18109 ペンシルヴァニア、アレントウン、アメリカン パークウェイ エヌイー 1110
 (74) 代理人 100094112
 弁理士 岡部 譲
 (74) 代理人 100064447
 弁理士 岡部 正夫
 (74) 代理人 100104352
 弁理士 朝日 伸光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オーディオ信号のマルチチャネル／キュー符号化／復号化

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

N 個（ここで、 $N > 1$ ）の入力オーディオ信号を符号化するための方法であって、

(a) これら N 個のオーディオ信号の各々を周波数領域における複数のスペクトル成分に変換するステップと、

(b) これら N 個の入力オーディオ信号に対応するスペクトル成分の内の一つ或いは複数（ただし、全てではない）の各々については、それらスペクトル成分をダウン混合して、ダウン混合されたスペクトル成分を生成し、これら N 個の入力オーディオ信号の各々に対する残りの一つ或いは複数のスペクトル成分を、混合しないままにとどめるステップと、

(c) 該一つ或いは複数のダウン混合されたスペクトル成分および該一つ或いは複数の混合されなかったスペクトル成分を、時間領域における N 個のハイブリッドオーディオ信号に変換するステップであって、各ハイブリッドオーディオ信号は、少なくとも 1 つのダウン混合されたスペクトル成分及び少なくとも 1 つの混合されていないスペクトル成分から形成される、ステップと、

(d) これら N 個のハイブリッドオーディオ信号に、オーディオ符号化アルゴリズムを適用して、符号化されたオーディオビット流を生成するステップとを含み、

該一つ或いは複数のダウン混合されるスペクトル成分がある指定された閾値周波数より高い周波数を有し、および、該一つ或いは複数の混合されないスペクトル成分が該指定された閾値周波数より低い周波数を有し、該指定された閾値周波数が時間とともに動的に変

化する、または、

該一つ或いは複数のダウン混合されるスペクトル成分がある指定された閾値周波数より高い周波数を有し、および、該一つ或いは複数の混合されないスペクトル成分が該指定された閾値周波数より低い周波数を有し、該指定された閾値周波数がビットレートの関数として変化する、または、

該一つ或いは複数のダウン混合されるスペクトル成分がある指定された閾値エネルギーより低いスペクトルエネルギーを有し、該一つ或いは複数の混合されないスペクトル成分が該指定された閾値エネルギーより高いスペクトルエネルギーを有することを特徴とする方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法において、該ステップ (b) が、さらに、

該 1 つあるいは複数の混合されていないスペクトル成分に対してではなく、該 1 つあるいは複数のダウン混合されたスペクトル成分に対して、1 つあるいは複数の聴覚空間パラメータを生成するステップから成るものである方法。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の方法において、

$N = 2$ とされ、

これら 2 つの入力オーディオ信号が、一つのステレオ入力オーディオ信号の左と右の入力オーディオ信号に対応し、

各ダウン混合されたスペクトル成分がモノのスペクトル成分を与え、および

該符号化されたオーディオビット流がステレオオーディオ符号器を用いて生成されるようになっている方法。

【請求項 4】

符号化用の N 個 (ここで、 $N > 1$) の入力オーディオ信号を処理するための装置であって、

該 N 個の入力オーディオ信号の各々を周波数領域における複数のスペクトル成分に変換するように構成された一つ或いは複数の変換器と、

これら N 個の入力オーディオ信号に対応するスペクトル成分の内の一つ或いは複数 (ただし、全てではない) の各々については、それらスペクトル成分をダウン混合してダウン混合されたスペクトル成分を生成し、これら N 個の入力オーディオ信号の各々に対する残りの一つ或いは複数のスペクトル成分は、混合しないままにとどめるように構成されたダウンミキサと、

該 1 つあるいは複数のダウン混合されたスペクトル成分および該 1 つあるいは複数の混合されないスペクトル成分を、時間領域における N 個のハイブリッドオーディオ信号に変換する手段であって、各ハイブリッドオーディオ信号は、少なくとも 1 つのダウン混合されたスペクトル成分及び少なくとも 1 つの混合されていないスペクトル成分から形成される、手段と、

該 N 個のハイブリッドオーディオ信号に対してオーディオ符号化アルゴリズムを適用して、符号化されたオーディオビット流を生成するよう構成されたオーディオ符号器と、を備え、

該一つ或いは複数のダウン混合されるスペクトル成分がある指定された閾値周波数より高い周波数を有し、および、該一つ或いは複数の混合されないスペクトル成分が該指定された閾値周波数より低い周波数を有し、該指定された閾値周波数が時間とともに動的に変化する、または、

該一つ或いは複数のダウン混合されるスペクトル成分がある指定された閾値周波数より高い周波数を有し、および、該一つ或いは複数の混合されないスペクトル成分が該指定された閾値周波数より低い周波数を有し、該指定された閾値周波数がビットレートの関数として変化する、または、

該一つ或いは複数のダウン混合されるスペクトル成分がある指定された閾値エネルギーより低いスペクトルエネルギーを有し、該一つ或いは複数の混合されないスペクトル成分

10

20

30

40

50

が該指定された閾値エネルギーより高いスペクトルエネルギーを有することを特徴とする装置。

【請求項 5】

符号化されたオーディオビット流を復号するための方法であって、

(a) 該符号化されたオーディオビット流を復号して、N個のハイブリッドオーディオ信号を復元するステップであって、各ハイブリッドオーディオ信号は、少なくとも1つのダウン混合されたスペクトル成分及び少なくとも1つの混合されていないスペクトル成分から形成される、ステップと、

(b) 該N個のハイブリッドオーディオ信号を、周波数領域における複数のスペクトル成分に変換するステップであって、

一つ或いは複数のセットのスペクトル成分はダウン混合されたスペクトル成分に対応し、

一つ或いは複数のセットのスペクトル成分は混合されないスペクトル成分に対応する、ようになっているステップと、

(c) 各ダウン混合されたスペクトル成分に対して、二つ或いは複数の聴覚空間パラメータを適用して、合成スペクトル成分を生成するステップと、

(d) 該合成スペクトル成分および該混合されなかったスペクトル成分を時間領域におけるN個(ここで、 $N > 1$)の復号されたオーディオ信号に変換するステップとを含み、

該一つ或いは複数のダウン混合されるスペクトル成分がある指定された閾値周波数より高い周波数を有し、および、該一つ或いは複数の混合されないスペクトル成分が該指定された閾値周波数より低い周波数を有し、該指定された閾値周波数が時間とともに動的に変化する、または、

該一つ或いは複数のダウン混合されるスペクトル成分がある指定された閾値周波数より高い周波数を有し、および、該一つ或いは複数の混合されないスペクトル成分が該指定された閾値周波数より低い周波数を有し、該指定された閾値周波数がビットレートの関数として変化する、または、

該一つ或いは複数のダウン混合されるスペクトル成分がある指定された閾値エネルギーより低いスペクトルエネルギーを有し、該一つ或いは複数の混合されないスペクトル成分が該指定された閾値エネルギーより高いスペクトルエネルギーを有することを特徴とする方法。

【請求項 6】

符号化されたオーディオビット流を復号するための装置であって、

該符号化されたオーディオビット流を復号して、N個のハイブリッドオーディオ信号を復元し、および該N個のハイブリッドオーディオ信号を周波数領域における複数のスペクトル成分に変換するよう構成されたオーディオ復号器であって、各ハイブリッドオーディオ信号は、少なくとも1つのダウン混合されたスペクトル成分及び少なくとも1つの混合されていないスペクトル成分から形成される、オーディオ復号器と、

一つ或いは複数のセットのスペクトル成分はダウン混合されたスペクトル成分に対応し、および

一つ或いは複数のセットのスペクトル成分は混合されないスペクトル成分に対応する、ようになっている復号器と、

各ダウン混合されたスペクトル成分に対して、二つ或いは複数の聴覚空間パラメータを適用することにより合成スペクトル成分を生成するように構成されたシンセサイザと、

該合成スペクトル成分および該混合されなかったスペクトル成分を、時間領域におけるN個(ここで、 $N > 1$)の復号されたオーディオ信号に変換するように構成された一つ或いは複数の逆変換器とを備え、

該一つ或いは複数のダウン混合されるスペクトル成分がある指定された閾値周波数より高い周波数を有し、および、該一つ或いは複数の混合されないスペクトル成分が該指定された閾値周波数より低い周波数を有し、該指定された閾値周波数が時間とともに動的に変化する、または、

10

20

30

40

50

該一つ或いは複数のダウン混合されるスペクトル成分がある指定された閾値周波数より高い周波数を有し、および、該一つ或いは複数の混合されないスペクトル成分が該指定された閾値周波数より低い周波数を有し、該指定された閾値周波数がビットレートの関数として変化する、または、

該一つ或いは複数のダウン混合されるスペクトル成分がある指定された閾値エネルギーより低いスペクトルエネルギーを有し、該一つ或いは複数の混合されないスペクトル成分が該指定された閾値エネルギーより高いスペクトルエネルギーを有することを特徴とする装置。

【請求項 7】

請求項 1 記載の方法において、前記ステップ (c) は、

(c1) 複数のダウン混合されたスペクトル成分を生成するために、各ダウン混合されたスペクトル成分を複製するステップと、

(c2) 前記複数の複製されたダウン混合スペクトル成分及び前記一つ或いは複数の混合されなかったスペクトル成分を、前記時間領域における N 個のハイブリッドオーディオ信号へ変換するステップを含む方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【関連する特許出願】

本出願は、2002年6月24日付けで、attorney docket no. (弁理士事件番号) Baumgarte 3-11として出願された合衆国仮特許出願第60/391,095号の優先権 (benefit) を主張する。この出願の主題は、2001年5月4日付けで、attorney docket no. Faller 5として出願された合衆国特許出願第09/848,877号 ('877号出願)、2001年11月7日付けで、attorney docket no. Baumgarte 168として出願された合衆国特許出願第10/045,458号 ('458号出願)、2002年5月24日付けで、attorney docket no. Baumgarte 210として出願された合衆国特許出願第10/155,437号 ('437号出願)、及本出願と同一の日付けで、attorney docket no. Baumgarte 4として出願された合衆国特許出願第xx/xxx,xxx号 ('xxx号出願)とも関連するため、これら全ての教示についても参照されたい。

【0002】

【発明の属する技術分野】

本発明はオーディオ信号の符号化と、これに続く、こうして符号化されたオーディオ信号の、再生の際の聴覚シーンを生成するための復号に係る。

【0003】

【従来の技術】

従来のステレオオーディオの符号化においては、ステレオ入力信号の左と右のオーディオチャネルの和と差が形成され、その後、これらを、個別に、例えば、適応差分符号変調 (adaptive differential pulse code modulation, ADPCM) 或いは他の適当なオーディオ符号化アルゴリズムを用いて符号化することで符号化されたオーディオビット流が形成される。対応する従来技術によるステレオオーディオの復号においては、この (ADPCM) 符号化アルゴリズムを逆転することで、和信号と差信号が復号され、これから復号ステレオ出力信号の左と右のオーディオチャネルが生成される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

このような従来の技術によるステレオオーディオの符号化/復号 (coding/decoding, codec) 技術では、再生の際にステレオ入力信号の忠実度 (fidelity) を正確に反映する聴覚シーン (auditory scene) を生成することはできるが、対応する符号化されたオーディオビット流のために要求されるデータの量が

膨大となり、メモリ空間及び／或いは伝送帯域幅に制約がある幾つかの用途には不都合である。

【0005】

上述の特許出願'877号、'458号及び'437号によると、従来のステレオオーディオコーデック(stereo audio codec)によって得られるそれと同一或いは実質的に類似のレベルの再生忠実度をより少量の符号化オーディオビット流にて達成することができる。より具体的には、これら特許出願は、BCC(binaural cue coding)と呼ばれるオーディオ符号化技法に係る。

【0006】

BCC符号化をステレオオーディオに適用する場合、ステレオ入力信号の左右のチャンネルが(例えば、総和することで)単一のモノ信号(mono signal)にダウン混合(downmixed)され、このモノ信号が、次に、従来の適当なオーディオ符号化アルゴリズム、例えば、ADPCMを用いて符号化される。加えて、左右のチャンネルを分析することで、BCCパラメータ流が生成される。一つの実現においては、各オーディオフィールド(例えば、20msec)に対して、これらBCCパラメータは、聴覚空間キュー(auditory spatial cues)、例えば、ステレオ入力信号内の複数の異なる周波数バンドの各々に対して、左右チャンネル間の、チャンネル間或いは耳間レベル差(inter-channel or inter-aural level difference, ILD)値と、チャンネル間或いは耳間時間差(inter-channel or inter-aural time difference, ITD)値とを含む。こうして得られる符号化されたオーディオデータは、符号化されたモノ信号と、BCCパラメータ流のみを含むため、符号化されたデータの量は、従来のステレオオーディオ符号化技術、例えば、上で説明の技術を用いて生成される対応する符号化オーディオビット流よりも、かなり小さくなる(例えば、50から80%程度となる)。

【0007】

対応するBCCの復号においては、その(例えば、ADPCM)符号化アルゴリズムを逆転することで、復号されたモノ信号が回復される。次に、こうして復号されたモノ信号に、これらBCCパラメータを用いて、ステレオオーディオ合成技術を適用することで、再生のための復号されたステレオオーディオ信号の左右のチャンネルが生成される。典型的には従来のステレオオーディオコーデックを用いて達成されるそれよりは劣るが、BCC符号化及び復号を用いて生成される聴覚シーンの忠実度は、多くの用途では許容でき、典型的には帯域幅を抑えることができる。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明の幾つかの実現はハイブリッドオーディオコーデック技法(hybrid audio codec technique)に係り、この技法においては、入力オーディオ信号の幾つかの周波数バンドには、従来のオーディオ符号化が適用され、これら入力オーディオ信号の他の周波数バンドには、BCC符号化が適用される。一つの可能なステレオ実現においては、ある指定された閾値周波数(例えば、1.5kHz)より高い周波数を有する信号スペクトル成分は、BCC符号化を用いて符号化され、他方、これより低い周波成分は、従来のステレオ符号化を用いて符号化される。結果として、BCC符号化のみを用いた場合より高い忠実度の再生を、従来のステレオ符号化を用いる場合と比較して少量の符号化データにて、達成することが可能となる。

【0009】

一面においては、本発明はN個(ここで、 $N > 1$)の入力オーディオ信号を符号化するための方法として実現される。これらN個の入力オーディオ信号の各々が周波数領域における複数のスペクトル成分に変換される。これらN個の入力オーディオ信号に対応するスペクトル成分の内の一つ或いは複数(ただし、全てではない)の各々については、それらスペクトル成分をダウン混合することでダウン混合されたスペクトル成分が生成され、これらN個の入力オーディオ信号の各々に対する残りの一つ或いは複数のスペクトル成分は、

混合しないままにとどめられる。次に、これら一つ或いは複数のダウン混合されたスペクトル成分と一つ或いは複数の混合されなかったスペクトル成分に基づいて、符号化されたオーディオビット流が生成される。

【 0 0 1 0 】

もう一面においては、本発明は上述の方法を遂行することで生成される符号化されたオーディオビット流として実現される。

【 0 0 1 1 】

もう一面においては、本発明はN個（ここで、 $N > 1$ ）の入力オーディオ信号を符号化のために処理するための装置として実現される。これらN個の入力オーディオ信号の各々を周波数領域における複数のスペクトル成分に変換するための一つ或いは複数の変換式（変換器）が構成される。これらN個の入力オーディオ信号に対応するスペクトル成分の内の一つ或いは複数（ただし、全てではない）の各々については、それらスペクトル成分をダウン混合することでダウン混合されたスペクトル成分を生成し、これらN個の入力オーディオ信号の各々に対する残りの一つ或いは複数のスペクトル成分は、混合しないままにとどめるようなダウンミキサが構成される。

【 0 0 1 2 】

もう一面においては、本発明は符号化されたオーディオビット流を復号するための方法として実現される。符号化されたオーディオビット流を復号することで、一つ或いは複数のセットのスペクトル成分は、ダウン混合されたスペクトル成分に対応し、残りの一つ或いは複数のセットのスペクトル成分は、混合されなかったスペクトル成分に対応する、周波数領域における複数のスペクトル成分が生成される。各セットのダウン混合されたスペクトル成分に対しては、一つ或いは複数の聴覚空間パラメータ（auditory spatial parameters）を適用することで、合成スペクトル成分が生成される。次に、この合成スペクトル成分と混合されなかったスペクトル成分が、時間領域におけるN個（ここで、 $N > 1$ ）の復号されたオーディオ信号に変換される。

【 0 0 1 3 】

もう一面においては、本発明は符号化されたオーディオビット流を復号するための装置として実現される。符号化されたオーディオビット流を復号することで、一つ或いは複数のセットのスペクトル成分は、ダウン混合されたスペクトル成分に対応し、一つ或いは複数のセットのスペクトル成分は、混合されなかったスペクトル成分に対応する、周波数領域における複数のスペクトル成分を生成するためのオーディオ復号器が構成される。更に、各セットのダウン混合されたスペクトル成分に対して、一つ或いは複数の聴覚空間パラメータを適用することで、合成スペクトル成分を生成するためのシンセサイザが構成される。更に、合成スペクトル成分と混合されなかったスペクトル成分を時間領域におけるN個（ここで、 $N > 1$ ）の復号されたオーディオ信号に変換するための一つ或いは複数の逆変換式（逆変換器）が構成される。

【 0 0 1 4 】

本発明の他の面、特徴及び長所が、以下の詳細な説明、クレーム、及び添付の図面からより一層明らかになるものである。

【 0 0 1 5 】

【 発明の実施の形態 】

図1は本発明の一つの実施例によるハイブリッドオーディオシステム100のブロック図を示す。オーディオシステム100は送信機102と受信機104を備える。送信機102は入力ステレオオーディオ信号の左（L）右（R）のチャンネルを受信し、符号化されたオーディオビット流106と、対応するBCCパラメータ流108を生成する。このBCCパラメータ流108は、実現によって、ビット流106内に明示的（explicitly）に符号化されることも、されないこともある。図1においては、BCCパラメータ流108は、別個の帯域を用いて送信機102から受信機104に伝送される。いずれの場合も、受信機104は、送信機102によって生成されたデータを受信し、符号化されたオーディオビット流106を復号し、BCCパラメータ流108を適用することで、復

10

20

30

40

50

号されたステレオオーディオ信号の左 (L ') 右 (R ') のチャンネルを生成する。

【 0 0 1 6 】

より詳細には、送信機 1 0 2 は、B C C アナライザ / ミキサ 1 1 0 とステレオオーディオ符号器 1 1 2 を備え、受信機 1 0 4 はステレオオーディオ復号器 1 1 4 と B C C シンセサイザ 1 1 6 を備える。

【 0 0 1 7 】

送信機 1 0 2 内において、B C C アナライザ / ミキサ 1 1 0 は、左 (L) 右 (R) のオーディオ信号を周波数領域に変換する。ある指定される閾値周波数より高いスペクトル成分に対して、B C C アナライザ / ミキサ 1 1 0 は、上述の特許出願 ' 8 7 7 号、' 4 5 8 号、及び ' 4 3 7 号において説明される B C C 技法を用いて、B C C パラメータ流 1 0 8 を生成する。B C C アナライザ / ミキサ 1 1 0 は、更に、これら高周波成分をモノ成分にダウン混合 (d o w n m i x e s) する。その後、この高周波モノ成分のコピーを、それぞれ、低周波の「ダウン混合されなかった (u n m i x e d) 」左右の成分 (つまり、指定される閾値周波数より低い処理されなかった周波数領域の成分) とともに時間領域に戻すことで、左右のハイブリッド信号 1 1 8 が形成される。その後、ステレオオーディオ符号器 1 1 2 を用いて、これら左右のハイブリッド信号に従来のステレオ符号化を施すことで、符号化されたオーディオビット流 1 0 6 が生成される。

【 0 0 1 8 】

図 2 は本発明の一つの実施例による図 1 の B C C アナライザ / ミキサ 1 1 0 によって遂行される処理のブロック図を示す。高速フーリエ変換器 (F F T) 2 0 2 _L は、左オーディオ信号 L を周波数領域の複数の左チャンネルスペクトル成分 2 0 4 に変換する。同様に、高速フーリエ変換器 (F F T) 2 0 2 _R は、右オーディオ信号 R を周波数領域の複数の右チャンネルスペクトル成分 2 0 4 に変換する。次に、ある指定された閾値周波数より高い周波数を有する、一つ或いは複数の左チャンネル成分 2 0 4 _{H I} と一つ或いは複数の右チャンネル成分 2 0 6 _{H I} がダウンミキサ 2 0 8 と B C C パラメータ発生器 2 1 6 の両方に加えられる。

【 0 0 1 9 】

ダウンミキサ 2 0 8 は各左チャンネル高周波成分 2 0 4 _{H I} と対応する右チャンネル高周波成分 2 0 6 _{H I} と結合することで、高周波のモノ成分 2 1 0 _{H I} を生成する。ダウンミキサ 2 0 8 によってモノ成分を生成するために遂行される処理は、実現によって変えることができる。一つの可能な実現においては、ダウンミキサ 2 0 8 は単に対応する左右のチャンネル成分を平均化する。もう一つの可能な実現においては、ダウンミキサ 2 0 8 は、上述の特許出願第 ' x x x 号において説明されるダウン混合技術を用いる。当業者においては容易に想到できるように他の適当なダウン混合方式を用いることもできる。

【 0 0 2 0 】

複製器 2 1 2 は各高周波モノ成分 2 1 0 _{H I} の 2 つのコピーを生成し、それぞれ、左右の逆 F F T (I F F T) 2 1 4 _L、2 1 4 _R に加える。これら I F F T 2 1 4 _L、2 1 4 _R は、加えて、それぞれ、F F T 2 0 2 _L、2 0 2 _R から左右の低周波成分 2 0 4 _{L O}、2 0 6 _{L O} も受信する。I F F T 2 1 4 _L、2 1 4 _R は、各々のセットの成分を時間領域に戻すことで、それぞれ、左右のハイブリッド信号 1 1 8 _L、1 1 8 _R を生成する。この結果としての 2 - チャンネル信号は、それらのスペクトル内にモノに変換された同一の周波数成分を含み、残りの部分は入力信号 L、R に等しい。このため、ステレオオーディオ符号器 1 1 2 は、典型的には、元の入力ステレオオーディオ信号 (L、R) を符号化する場合よりも、少数のビットを有する符号化されたオーディオビット流を生成する。

【 0 0 2 1 】

B C C パラメータ発生器 2 1 6 は、指定される閾値周波数より高い各周波数バンドに対して、左右の高周波成分 2 0 4 _{H I}、2 0 6 _{H I} を分析することで、図 1 の B C C パラメータ流 1 0 8 を生成する。

【 0 0 2 2 】

図 1 に再び戻り、受信機 1 0 4 内において、ステレオオーディオ復号器 1 1 4 は、従来の

10

20

30

40

50

ステレオ復号アルゴリズムを用いて（例えば、符号器 112 によって施される符号化を逆転させることで）、復号された左右のハイブリッド信号 120 を回復する。BCC シンセサイザ 116 は、チャンネル 120 の高周波部分に BCC 合成技法を適用することで、左（L'）右（R'）の復号されたチャンネルの高周波部分を合成する。より詳細には、BCC シンセサイザ 116 は、これらハイブリッドチャンネル 120 を周波数領域に変換し、BCC パラメータを高周波成分に適用し、上述の特許出願 '877 号、'458 号及び '437 号において説明される BCC 技法を用いて左右の高周波成分を合成し、その後、この結果としての合成高周波成分と対応する復号された低周波成分とを時間領域に戻す。

【0023】

図 3 は本発明の一つの実施例による図 1 の BCC シンセサイザ 116 によって遂行される処理のブロック図を示す。FFT 302_L はステレオオーディオ復号器 114 からの左ハイブリッドオーディオ信号 120_L を周波数領域の複数の左チャンネルスペクトル成分 304 に変換する。同様に、FFT 302_R は復号器 114 からの右ハイブリッドオーディオ信号 120_R を周波数領域の複数の右チャンネルスペクトル成分 306 に変換する。指定された閾値周波数より高い周波数を有する、一つ或いは複数の左チャンネル成分 304_{H I} と、対応する一つ或いは複数の右チャンネル成分 306_{H I} がモノ信号発生器 308 に加えられる。

【0024】

モノ信号発生器 308 は、各左チャンネル高周波成分 304_{H I} とその対応する右チャンネル高周波成分 306_{H I} に対して、一つの高周波モノ成分を生成する。図 2 の複製器 212 は各高周波モノ成分 210_{H I} の同一のコピーを生成するために、各左チャンネル高周波成分 304_{H I} は、理想的には、それと対応する右チャンネル高周波成分 306_{H I} と同一であるはずである。このため、モノ信号発生器 308 は、一つ或いは複数の高周波モノ成分 310_{H I} を「生成（generate）」するために、単に左或いは右チャンネルのいずれかを選択することもできる。代りに、モノ信号発生器 308 は、各モノ成分 310_{H I} を生成するために、現実世界において存在し得る左右の高周波成分 304_{H I}、306_{H I} 間の差を考慮するために、単に平均化を行うことも、或いは、上述の特許出願 'xxx 号において説明されるアルゴリズムも含め、他の適当なダウン混合アルゴリズムを遂行することもできる。

【0025】

いずれの場合も、BCC ステレオシンセサイザ 312 は、各高周波モノ成分 310_{H I} に対して、BCC 処理を施すことで、左チャンネル高周波成分 314_{H I} と右チャンネル高周波成分 316_{H I} を生成する。これら、左右のチャンネルの高周波成分 314_{H I} と 316_{H I} は、それぞれ、左右の IFFT 318_L と 318_R に加えられる。IFFT 318_L と 318_R は、加えて、それぞれ、FFT 302_L と 302_R から左右の低周波成分 304_{L O} と 306_{L O} も受信する。IFFT 318_L と 318_R は、これらの各々のセットを時間領域に戻すことで、それぞれ、図 1 に示す復号されたステレオ信号の左右のチャンネル L' と R' を生成する。

【0026】

「真（true）」のステレオ部分から BCC - 生成ステレオ部分への自然公差周波数（natural cross-over frequency）は 1.5 kHz である。この周波数より高い所では、人の聴覚系は、音響探知（sound localization）において実質的に耳間位相差（inter-aural phase differences）を区別できない。このため、人の聴覚系はこのレンジにおいては BCC 処理によって導入されるチャンネル間位相誤差（inter-channel phase error）にはそれほど敏感でない。さらに、ほとんどの顕著な聴覚位置探知キュー（auditory localization cues）は、通常は、その音響信号が高い周波数に圧倒的なスペクトルエネルギーを有さない限り、低周波成分から導かれる。

【0027】

本発明は、図1の送信機102のようなハイブリッド送信機と、BCC処理は遂行しない受信機とを用いて実現することもできる。この場合は、図1のBCCシンセサイザ116は受信機104から省かれ、この結果としての受信機は、復号処理の際にBCCパラメータ流108は無視する。従来のオーディオ復号器しか含まない伝統的な受信機はこの範疇に属する。このような受信機は、モノ成分に基づいて復号されたオーディオ信号のスペクトル部分に対しては、BCCによる聴覚イメージの空間探知力(BCC spatialization of auditory image)は提供しない。ただし、ステレオとして保存されるスペクトルの部分によって生成されるステレオ効果は残される。このステレオ効果自体が、フル帯域幅ステレオの伝送と比較してビットレートを低減する機構を提供する。具体的には、オーディオ入力信号のスペクトルの部分をモノ成分にダウン混合することで従来のオーディオ符号器のビットレートが低減される。この空間イメージの劣化は、スペクトルのモノの部分を約1kHzより高い周波数に制限することで十分に耐えられるレベルに維持できる。

10

【0028】

幾つかの用途に対しては、BCC処理は、意図的に、BCCパラメータとしてチャンネル間レベル差のみを伝送するように(つまり、チャンネル間時間差は伝送しないように)制限される。ヘッドホーン再生に対しては、とりわけ、1.5kHzより低い周波数において、チャンネル間時間差が自然な空間イメージを形成するために重要となる。高々約1.5kHzの限度までステレオ信号を維持した場合、受信機の所でこの周波数域内の空間キューを利用することが可能となり、ヘッドホーンによるリスニング体験が大幅に改善される。

20

【0029】

ステレオ信号として小さなスペクトル帯域幅を伝送するやり方は、BCC処理を全スペクトルレンジに適用するやり方と較べて、オーディオ符号器のビットレートを必ずしも劇的には増加させない。オーディオ符号器は、それでも、スペクトルのモノに変換された部分を、例えば、和/差(sum/difference)符号化を用いることで多いに活かすことができる。つまり、ステレオのままに保たれたスペクトル部分に対してはBCCパラメータを伝送する必要がないために、BCCパラメータに対するデータレートを低減することができる。

【0030】

BCC処理をどのようなスペクトル領域に適用するかは、最適な品質/ビットレートトレードオフ(quality/bit-rate trade off)が達成されるように適応的に調節することもできる。例えば、BCC処理は、非常に重要な部分に対してはスイッチオフし、あまり重要でない部分に対しては全スペクトルに渡って適用することもできる。BCC処理をどのようなスペクトルレンジに適用すべきかを、例えば、符号化の際にステレオ信号が維持されるべき上限周波数を示すパラメータを用いてフレーム毎に制御することもできる。加えて、ステレオ符号化とBCC符号化の間の閾値周波数を、様々な異なる技法によってオーディオデータの様々な異なるスペクトル領域を符号化するために実際に用いられるビット数に基づいて動的に変化させることもできる。

30

【0031】

図1のハイブリッドコーデックスキームによってカバーされるオーディオ品質のレンジは、BCC処理されるスペクトル領域が零帯域幅となる所のトランスパレントクオリティ(transparent quality)に至るまでの範囲で調節できる。BCC処理を適用すべき帯域幅を連続的に増加することで、従来のステレオオーディオ符号化によって得られる品質から、徐々に、上述の特許出願'877号、'458号、及び'437号の元来のフルバンドBCC符号化スキームによって得られる品質へと変化させることができる。こうして、本発明によると、元来のBCCスキームによって得られる品質レンジと従来のオーディオ符号化スキームによって得られるの品質レンジの両方を達成することができる。

40

【0032】

さらに、このハイブリッド符号化スキームは、本質的にビットレートスケラブル(bi

50

t - r a t e s c a l a b l e) である。符号器構造の観点からは、このようなスキームは「階層符号化 (l a y e r e d c o d i n g) 」と呼ばれる。この特徴は、例えば、より低い容量のチャネルに対処するためにある与えられたビット流のビットレートを低減するために用いることができる。このような目的のためには、B C C パラメータがビット流から削除される。この場合でも、受信機は、上で伝統的な復号器に対して説明したように、ステレオイメージは低減されるが、オーディオ信号を回復することはできる。ステレオオーディオ符号器が、和 / 差符号化を用いる場合は、ビットレートのさらなる低減が可能である。つまり、ビット流内の差信号情報を分離し、これを除去することができる。この場合は、受信機は、モノのオーディオ信号である和信号のみを復号することとなる。

【 0 0 3 3 】

10

様々な異なる「層 (l a y e r s) 」(例えば、和、差、及び B C C 情報)を用いることで、ビット流を自然に分割 (n a t u r a l d i v i s i o n) し、損失の大きなチャネルに対して、異なるエラー保護を与えることも可能となる。このような用途に用いる場合、和信号は最も高い保護を与え、B C C 情報は最も低い保護を与えることとなる。チャネルが一時的に高いビット誤り率を有する場合、それでもモノの和信号は回復されるが、差信号と B C C 情報は失われることとなる。このようなスキームを用いると、より聴覚的に厄介なフレームが隠されてしまうフレームコンシールメントメカニズム (f r a m e c o n c e a l m e n t m e c h a n i s m s) を回避することが可能となる。

【 0 0 3 4 】

上では本発明が、B B C 処理が、全ての周波数バンドに適用される用途と、ある指定される閾値周波数より高い周波数バンドのみに適用される用途との関連で説明されたが、本発明はこれに限定されるものではない。一般には、本発明のハイブリッド処理においては、B C C 処理は任意の一つ或いは複数の(ただし、全てではない)の周波数バンドに適用することができ、これら周波数バンドは、連続的にも非連続的にも、しかもどのような閾値周波数にも独立に選択することができる。

20

【 0 0 3 5 】

例えば、一つの可能な実現においては、B C C 処理はある指定される閾値エネルギーより低いエネルギーレベルを有する周波数バンドのみに適用され、残りの周波数バンドには従来のステレオ符号化が適用される。このようにして、従来のステレオ符号化は「重要な」(つまり、高いスペクトルエネルギーを有する)周波数バンドに対して忠実性を最適化し、B C C 処理はそれほど重要でない(つまり、低いスペクトルエネルギーを有する)周波数バンドに対して帯域幅を最適化する。

30

【 0 0 3 6 】

上では本発明が、ステレオオーディオ信号の符号化及び復号との関連で説明されたが、本発明は二つ以上の入 / 出力チャネルを有するマルチチャネル用途にも適用することができる。更に、本発明は、入力チャネルの数と出力チャネルの数が異なるような用途(入力チャネルの方が多い場合や少ない場合)にも適用することができる。

【 0 0 3 7 】

上では本発明が、聴覚シーンを合成するために上述の特許出願 ' 8 7 7 号、' 4 5 8 号及び ' 4 3 7 号の B C C 技法を適用する受信機との関連で説明されたが、本発明は、聴覚シーンを合成するための、必ずしも上述の特許出願 ' 8 7 7 号、' 4 5 8 号及び ' 4 3 7 号の技法に依存しない他の技法を用いる受信機との関連で用いることもできる。

40

【 0 0 3 8 】

上では本発明が、生成されたデータがリアルタイムよる復号及び再生のために送信機から受信機に直ちに送られるリアルタイムシステムとの関連で説明されたが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、送信機によって生成されたデータは、後に一つ或いは複数の受信機によって非リアルタイムにて再生するために、コンピュータメモリ或いは他の電子的記憶媒体内に格納することもできる。

【 0 0 3 9 】

上では本発明が、ハイブリッド信号を時間領域にて符号化することで符号化されたオーデ

50

ィオビット流を生成するオーディオ符号器（例えば、図１のステレオ符号器１１２）と、
こうして符号化されたオーディオビット流を復号することで復号された時間領域のハイブリッド信号を回復するオーディオ復号器（例えば、ステレオ復号器１１４）とを備える実現との関連で説明されたが、本発明はこれに限定されるものではない。当業者においては、容易に想到できるように、本発明はオーディオ信号を周波数領域にて符号化及び復号する実現との関連で用いることもできる。例えば、図１から３の実現は、ステレオオーディオ符号器１１２とステレオオーディオ復号器１１４の代りに、それぞれ、オーディオデータを周波数領域において符号化及び復号するオーディオコーデック（符号器と復号器）を用いることもできる。この場合には、図２のＢＣＣアナライザ／ミキサ１１０は、複製器２１２とＩＦＦＴ２１４を省くように修正され、図３のＢＣＣアナライザ１１６は、ＦＦＴ３０２とモノ信号発生器３０８を省くように修正される。この場合は、ダウンミキサ２０８によって生成されたダウン混合された（つまり、モノの）スペクトル成分２１０_{HI}と、混合されないスペクトル成分２０４_{LO}と２０６_{LO}は、直接に送信機内の周波数領域オーディオ符号器に送られる。同様に、受信機内の周波数領域復号器によって回復される対応するダウン混合された（つまり、モノ成分）と、ダウン混合されなかったスペクトル成分は、直接に、それぞれ、ＢＣＣステレオシンセサイザ３１２と、ＩＦＦＴ３１８に送られる。

【００４０】

本発明は、回路ベースの過程として実現すること、例えば、単一の集積回路上に実現することも考えられる。更に、当業者においては明白なように、回路要素の様々な機能は、ソフトウェアプログラムによる処理ステップとして実現することもできる。このようなソフトウェアは、例えば、デジタル信号プロセッサ、マイクロコントローラ、或いは汎用コンピュータ内に搭載することが考えられる。

【００４１】

本発明はこれら方法を実施するための方法の形態として具現することも、これら方法を実施するための装置の形態として具現することもできる。本発明は、更に、有体の媒体、例えば、フロッピー（登録商標）ディスク、ＣＤ－ＲＯＭ、ハードドライブ、或いは任意の他のマシンにて読出し可能なメモリ媒体等の内に具現されたプログラムコードであって、コンピュータ等のマシン内にロードされ、実行されたとき、そのマシンを、本発明を実施するための装置とならしめるようなプログラムコードの形態として実現することもできる。本発明は、更に、メモリ媒体に格納されたり、マシン内にロードされ、実行されたり、伝送媒体や搬送波を通じて伝送されたり、電線やケーブルを通じて、光ファイバを通じて、或いは電磁放射を介して伝送されたりするプログラムコードであって、コンピュータ等のマシン内にロードされ、実行されたとき、そのマシンを、本発明を実施するための装置とならしめるようなプログラムコードの形態にて実現することもできる。汎用プロセッサ上に実現された場合、このプログラムコードは、そのプロセッサと一体となって、特定論理回路と類似するユニークなデバイスを提供する。

【００４２】

更に、当業者においては明白なように、上で、本発明の特徴を説明する目的で示された細部、材料及びパーツの配列に対して、クレーム内に表明される本発明の範囲から逸脱することなく、様々な変更を加えることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一つの実施例によるハイブリッドオーディオシステムを示すブロック図である。

【図２】本発明の一つの実施例による図１のＢＣＣアナライザ／ミキサによって実現される処理を示すブロック図である。

【図３】本発明の一つの実施例による図１のＢＣＣアナライザによって実現される処理を示すブロック図である。

【符号の説明】

１００ ハイブリッドオーディオシステム

10

20

30

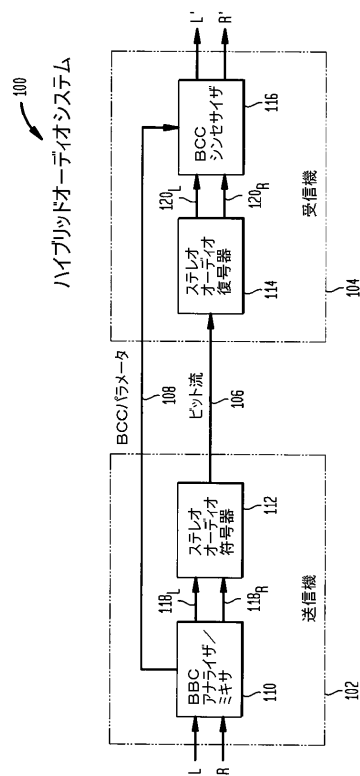
40

50

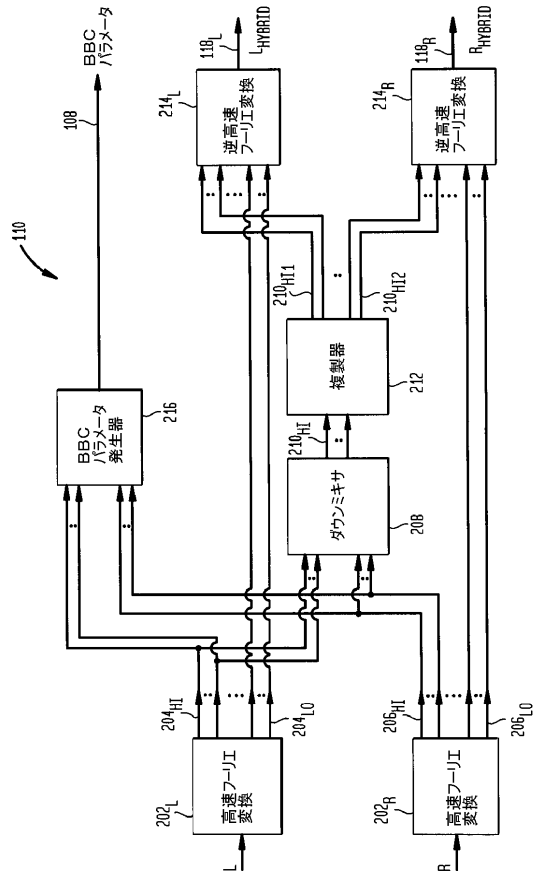
- 102 送信機
- 104 受信機
- 106 符号化されたオーディオビット流
- 108 BCCパラメータのビット流
- 110 BCCアナライザ/ミキサ
- 112 ステレオオーディオ符号器
- 114 ステレオオーディオ復号器
- 116 BCCシンセサイザ
- 208 ダウンミキサ
- 212 複製器
- 214 逆FFT(IFFT)
- 216 BCCパラメータ発生器
- 308 モノ信号発生器

10

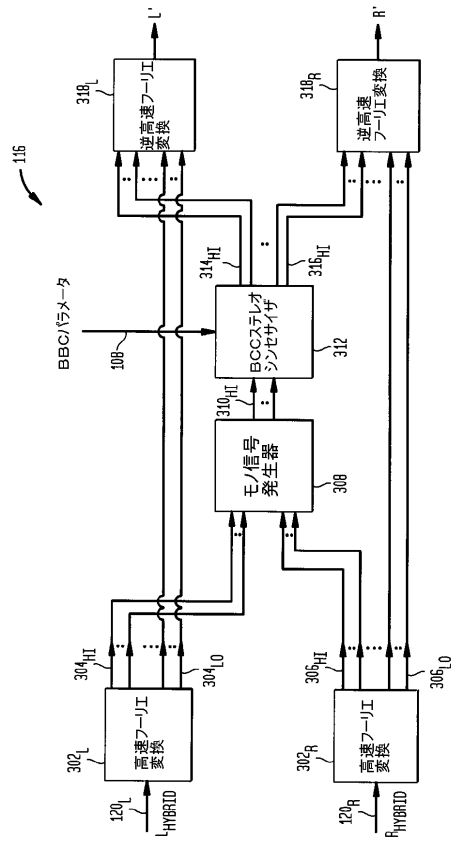
【図1】



【図2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 フランク バウムガート

アメリカ合衆国 07069 ニュージャージー, ウォッチュング, ヒル ホロー ロード 125

(72)発明者 ピーター クローン

アメリカ合衆国 08812 ニュージャージー, グリーン ブルック, スワンソン レーン 28

審査官 山下 剛史

(56)参考文献 特開2001-339311(JP, A)

特開2000-151413(JP, A)

特開2001-209399(JP, A)

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

IEEE Xplore