(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6522781号
(P6522781)
(45)発行日　令和1年5月29日(2019.5.29)　(24)登録日　令和1年5月10日(2019.5.10)

(51)Int.Cl.　F I
G10L 19/16 (2013.01)　G10L 19/16 100Z
G10L 21/0388 (2013.01)　G10L 21/0388 100

請求項の数 47　(全 58 頁)

(21)出願番号　特願2017-551090(P2017-551090)
(86)(22)出願日　平成28年3月30日(2016.3.30)
(65)公表番号　特表2018-513407(P2018-513407A)
(43)公表日　平成30年5月24日(2018.5.24)
(86)国際出願番号　PCT/US2016/025041
(87)国際公開番号　WO2016/164230
(87)国際公開日　平成28年10月13日(2016.10.13)
審査請求日　平成30年9月21日(2018.9.21)
(31)優先権主張番号　62/143,156
(32)優先日　平成27年4月5日(2015.4.5)
(33)優先権主張国　米国(US)
(31)優先権主張番号　15/083,633
(32)優先日　平成28年3月29日(2016.3.29)
(33)優先権主張国　米国(US)

早期審査対象出願

(73)特許権者　595020643
クゥアルコム・インコーポレイテッド
ＱＵＡＬＣＯＭＭ　ＩＮＣＯＲＰＯＲＡＴＥＤ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州　９２１２１－１７１４、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ　５７７５
(74)代理人　100108855
弁理士　蔵田　昌俊
(74)代理人　100109830
弁理士　福原　淑弘
(74)代理人　100158805
弁理士　井関　守三
(74)代理人　100112807
弁理士　岡田　貴志

最終頁に続く

(54)【発明の名称】利得フレームパラメータを生成するための装置、方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
ビットストリームを生成するための利得フレームパラメータを生成するためのデバイスであって、
ハイバンドオーディオ信号に基づいて合成ハイバンドオーディオ信号を生成するように構成された合成器と、
飽和状態である複数のサブフレームのうちのサブフレームの数を決定することと、前記複数のサブフレームが前記ハイバンドオーディオ信号のフレーム中に含まれる、
前記ハイバンドオーディオ信号と前記合成ハイバンドオーディオ信号とに関連付けられる第１の比に基づいて利得形状パラメータを決定することと
を行うように構成された利得形状回路と、
飽和状態であるサブフレームの前記数に基づいてスケーリングされたハイバンドオーディオ信号と、前記合成ハイバンドオーディオ信号とに関連付けられる第２の比に基づいて前記フレームに対応する前記利得フレームパラメータを決定するように構成された利得フレーム回路と、
前記利得フレームパラメータに基づいて前記ビットストリームを出力するように構成されたトランシーバと
を備えるデバイス。
【請求項２】
前記利得形状回路は、前記ハイバンドオーディオ信号に基づいて前記フレームの特定の

エネルギー値を決定することと、前記特定のエネルギー値を表すために必要とされるビットの数に基づいて、前記特定のエネルギー値が飽和状態であるかどうかを決定することとを行うようにさらに構成される、請求項１に記載のデバイス。

【請求項３】

前記合成ハイバンドオーディオ信号に基づいて、また前記利得形状パラメータに基づいて、補償済み合成ハイバンドオーディオ信号を生成するように構成された利得形状補償器をさらに備え、前記利得フレーム回路が、前記補償済み合成ハイバンドオーディオ信号にさらに基づいて前記利得フレームパラメータを生成するように構成される、請求項１に記載のデバイス。

【請求項４】

入力オーディオ信号を受信することと、前記利得フレームパラメータを示すデータに基づいて出力信号を生成することとを行うように構成されたエンコーダと、前記エンコーダが前記利得形状回路と前記利得フレーム回路とを含む、

前記入力オーディオ信号に基づいて前記ハイバンドオーディオ信号を生成するように構成されたフィルタと

をさらに備える、請求項１に記載のデバイス。

【請求項５】

前記利得形状回路、前記利得フレーム回路、または両方は、前記ハイバンドオーディオ信号に基づいて、前記スケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するようにさらに構成される、請求項１に記載のデバイス。

【請求項６】

前記利得フレーム回路は、前記スケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するために前記ハイバンドオーディオ信号を反復的にスケーリングするようにさらに構成される、請求項１に記載のデバイス。

【請求項７】

前記スケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するために前記ハイバンドオーディオ信号を反復的にスケーリングするように構成されたスケーリング回路をさらに備える、請求項１に記載のデバイス。

【請求項８】

エンコーダをさらに備え、前記利得形状回路、前記利得フレーム回路、および前記エンコーダがモバイル通信デバイスまたは基地局の中に一体化される、請求項１に記載のデバイス。

【請求項９】

前記フレームを含む前記ハイバンドオーディオ信号を受信するように構成された受信機と、

前記受信機に結合された復調器と、前記復調器が、前記ハイバンドオーディオ信号を復調するように構成される、

前記復調器に結合されたプロセッサと、

デコーダと

をさらに備える、請求項１に記載のデバイス。

【請求項１０】

前記受信機、前記復調器、前記プロセッサ、および前記デコーダは、モバイル通信デバイスの中に一体化される、請求項９に記載のデバイス。

【請求項１１】

前記受信機、前記復調器、前記プロセッサ、および前記デコーダは、基地局の中に一体化される、請求項９に記載のデバイス。

【請求項１２】

別のデバイスに前記利得フレームパラメータを示すデータを送信するように構成された送信機をさらに備える、請求項１に記載のデバイス。

【請求項１３】

前記利得フレームパラメータを示す前記データは、前記ハイバンドオーディオ信号に対応する再構成されたハイバンドオーディオ信号を生成するために前記別のデバイスのデコーダによって利用されるように構成される、請求項１２に記載のデバイス。

【請求項１４】

ビットストリームを生成するための利得フレームパラメータを生成する方法であって、

エンコーダにおいて、フレームを含むハイバンドオーディオ信号を受信することと、前記フレームが複数のサブフレームを含む、

飽和状態である前記複数のサブフレームのうちのサブフレームの数を決定することと、

前記ハイバンドオーディオ信号に基づいて合成ハイバンドオーディオ信号を生成することと、

前記ハイバンドオーディオ信号と前記合成ハイバンドオーディオ信号とに関連付けられる第１の比に基づいて利得形状パラメータを決定することと、

飽和状態であるサブフレームの前記数に基づいてスケーリングされたハイバンドオーディオ信号と、前記合成ハイバンドオーディオ信号とに関連付けられる第２の比に基づいて前記フレームに対応する前記利得フレームパラメータを決定することと、

前記利得フレームパラメータに基づいて前記ビットストリームを生成することと

を備える方法。

【請求項１５】

前記複数のサブフレームのうちの特定のサブフレームが飽和状態であると決定することは、前記エンコーダにおいて、前記特定のサブフレームに関連するエネルギー値を表すために必要とされるビットの数が前記エンコーダの固定小数点幅を上回ると決定することを備える、請求項１４に記載の方法。

【請求項１６】

前記利得フレームパラメータを決定する前に、

前記ハイバンドオーディオ信号に基づいて前記フレームの特定のエネルギー値を決定することと、

前記特定のエネルギー値を表すために必要とされるビットの数に基づいて、前記特定のエネルギー値が飽和状態であるかどうかを決定することと

をさらに備える、請求項１４に記載の方法。

【請求項１７】

前記特定のエネルギー値を表すために必要とされるビットの前記数が、前記特定のエネルギー値を記憶するために利用可能な前記エンコーダのビットの総数よりも大きいときに、前記特定のエネルギー値は飽和状態である、請求項１６に記載の方法。

【請求項１８】

前記特定のエネルギー値が飽和状態であると決定したことに応答して、

飽和状態であるサブフレームの前記数に基づいてスケーリング係数を決定することと、

前記スケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するために、前記スケーリング係数に基づいて前記ハイバンドオーディオ信号をスケーリングすることと、

前記スケーリングされたハイバンドオーディオ信号に基づいて前記フレームの第２のエネルギー値を決定することと

をさらに備える、請求項１６に記載の方法。

【請求項１９】

前記利得フレームパラメータを決定することは、

前記合成ハイバンドオーディオ信号に基づいて前記フレームの第３のエネルギー値を決定することと、

前記第２のエネルギー値と前記第３のエネルギー値との比に基づいて特定の値を決定することと、

前記利得フレームパラメータを生成するために前記スケーリング係数によって前記特定の値を乗算することと

を備える、請求項１８に記載の方法。

【請求項２０】
前記ハイバンドオーディオ信号は、ハイバンドスピーチ信号を備える、請求項１４に記載の方法。
【請求項２１】
前記スケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するために前記ハイバンドオーディオ信号をスケーリングすることと、
前記スケーリングされたハイバンドオーディオ信号にさらに基づいて前記利得形状パラメータを決定することと
をさらに備える、請求項１４に記載の方法。
【請求項２２】
前記利得形状パラメータが、前記複数のサブフレームの各サブフレームに関する推定利得形状値を含むベクトルを備える、請求項１４に記載の方法。
【請求項２３】
前記複数のサブフレームの各サブフレームに関して、
前記ハイバンドオーディオ信号に基づいて前記サブフレームの第１のエネルギー値を決定することと、
前記サブフレームの前記第１のエネルギー値が飽和状態であるかどうかを決定することと
をさらに備える、請求項２２に記載の方法。
【請求項２４】
非飽和状態であると決定された前記複数のサブフレームの各サブフレームに関して、前記第１のエネルギー値と合成ハイバンドオーディオ信号の対応するサブフレームの第２のエネルギー値との比に基づいて、前記サブフレームの前記推定利得形状値を決定することをさらに備える、請求項２３に記載の方法。
【請求項２５】
飽和状態であると決定された前記複数のサブフレームの各サブフレームに関して、
スケーリング係数によって、前記サブフレームに対応する前記ハイバンドオーディオ信号の一部分をスケーリングすることと、
前記ハイバンドオーディオ信号の前記スケーリングされた部分に基づいて、前記サブフレームの第２のエネルギー値を決定することと、
合成ハイバンドオーディオ信号の対応するサブフレームの第３のエネルギー値を決定することと、
前記第２のエネルギー値と前記第３のエネルギー値との比に基づいて特定の値を決定することと、
前記サブフレームに関する前記推定利得形状値を生成するために、前記スケーリング係数によって前記特定の値を乗算することと
をさらに備える、請求項２３に記載の方法。
【請求項２６】
メモリから前記スケーリング係数を取り出すことをさらに備え、前記スケーリング係数が係数２に対応する、請求項２５に記載の方法。
【請求項２７】
前記合成ハイバンドオーディオ信号に基づいて、スケーリングされた合成信号を生成することをさらに備え、前記利得形状パラメータは、前記スケーリングされた合成信号にさらに基づく、請求項１４に記載の方法。
【請求項２８】
前記利得形状パラメータを量子化することと、
前記量子化された利得形状パラメータおよび前記合成ハイバンドオーディオ信号に基づいて利得形状補償済み信号を生成することと
をさらに備える、請求項２２に記載の方法。
【請求項２９】

前記利得フレームパラメータは、前記利得形状補償済み信号および前記ハイバンドオーディオ信号のスケーリングされたバージョンに基づいてさらに決定され、前記ハイバンドオーディオ信号の前記スケーリングされたバージョンが、前記ハイバンドオーディオ信号に基づいて、また飽和状態であるサブフレームの前記数に基づいて生成される、請求項２８に記載の方法。

【請求項３０】

飽和状態であるサブフレームの前記数に基づいて前記ハイバンドオーディオ信号をスケーリングするかどうかを決定することをさらに備える、請求項１４に記載の方法。

【請求項３１】

前記ハイバンドオーディオ信号における飽和状態であるサブフレームの前記数がゼロよりも大きいとの決定に応答して、前記ハイバンドオーディオ信号をスケーリングすることをさらに備える、請求項３０に記載の方法。

【請求項３２】

飽和状態であるサブフレームの前記数に基づいてスケーリング係数を決定することと、

前記スケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するために、前記スケーリング係数に基づいて前記ハイバンドオーディオ信号をスケーリングすることと

をさらに備える、請求項１４に記載の方法。

【請求項３３】

前記エンコーダは、モバイル通信デバイスまたは基地局を備えるデバイス中に含まれる、請求項１４に記載の方法。

【請求項３４】

ビットストリームを生成するための利得フレームパラメータを生成するための装置であって、前記装置は、

フレームを含むハイバンドオーディオ信号を受信するための手段と、前記フレームが複数のサブフレームを含む、

飽和状態である前記複数のサブフレームのうちのサブフレームの数を決定するための手段と、

前記ハイバンドオーディオ信号に基づいて合成信号を生成するための手段と、

前記ハイバンドオーディオ信号と前記合成信号とに関連付けられる第１の比に基づいて利得形状パラメータを決定するための手段と、

飽和状態であるサブフレームの前記数に基づいてスケーリングされたハイバンドオーディオ信号と、前記合成信号とに関連付けられる第２の比に基づいて前記フレームに対応する前記利得フレームパラメータを決定するための手段と、

前記利得フレームパラメータに基づいて前記ビットストリームを生成するための手段とを備える装置。

【請求項３５】

前記合成信号に基づいて第１のスケーリングされた合成信号を生成するための手段をさらに備える、請求項３４に記載の装置。

【請求項３６】

受信するための前記手段はフィルタバンクを備え、サブフレームの前記数を決定するための前記手段は利得形状回路を備え、前記利得フレームパラメータを決定するための前記手段は利得フレーム回路を備える、請求項３４に記載の装置。

【請求項３７】

前記スケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するために前記ハイバンドオーディオ信号を反復的にスケーリングするための手段をさらに備え、前記利得フレームパラメータが前記スケーリングされたハイバンドオーディオ信号にさらに基づく、請求項３４に記載の装置。

【請求項３８】

前記ハイバンドオーディオ信号を受信するための前記手段、サブフレームの前記数を決定するための前記手段、および前記利得フレームパラメータを決定するための前記手段は

、エンコーダ、セットトップボックス、音楽プレーヤ、ビデオプレーヤ、娯楽ユニット、ナビゲーションデバイス、モバイル通信デバイス、携帯情報端末（ＰＤＡ）、またはコンピュータのうちの少なくとも１つの中に一体化される、請求項３４に記載の装置。

【請求項３９】

前記ハイバンドオーディオ信号を受信するための前記手段、サブフレームの前記数を決定するための前記手段、および前記利得フレームパラメータを決定するための前記手段は、基地局の中に一体化される、請求項３４に記載の装置。

【請求項４０】

プロセッサによって実行されたとき、前記プロセッサに、

飽和状態である複数のサブフレームのうちのサブフレームの数を決定することと、前記複数のサブフレームがハイバンドオーディオ信号のフレーム中に含まれる、

前記ハイバンドオーディオ信号に基づいて合成信号を生成することと、

前記ハイバンドオーディオ信号と前記合成信号とに関連付けられる第１の比に基づいて利得形状パラメータを決定することと、

飽和状態であるサブフレームの前記数に基づいてスケーリングされたハイバンドオーディオ信号と、前記合成信号とに関連付けられる第２の比に基づいて前記フレームに対応する利得フレームパラメータを決定することと、

前記利得フレームパラメータに基づいてビットストリームを生成することと

を備える、前記ビットストリームを生成するための利得フレームパラメータを生成する方法を実行させる命令を記憶するコンピュータ可読記憶デバイス。

【請求項４１】

前記ハイバンドオーディオ信号はハイバンドスピーチ信号を備え、前記複数のサブフレームは４つのサブフレームを備える、請求項４０に記載のコンピュータ可読記憶デバイス。

【請求項４２】

前記動作は、

前記合成信号に基づいて第１のスケーリングされた合成信号を生成することをさらに備え、

前記利得形状パラメータは、前記第１のスケーリングされた合成信号にさらに基づく、請求項４０に記載のコンピュータ可読記憶デバイス。

【請求項４３】

ビットストリームを生成するための利得フレームパラメータを生成する方法であって、

エンコーダにおいて、複数のサブフレームを含むフレームを含むハイバンドオーディオ信号を受信することと、

前記複数のサブフレームの飽和状態のサブフレームの数に基づいて決定されたスケーリング係数を使用して、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するために前記ハイバンドオーディオ信号をスケーリングすることと、

前記ハイバンドオーディオ信号に基づいて合成ハイバンドオーディオ信号を生成することと、

前記スケーリングされたハイバンドオーディオ信号と前記合成ハイバンドオーディオ信号とに関連付けられる第１の比に基づいて利得パラメータを決定することと、

前記合成ハイバンドオーディオ信号と前記スケーリングされたハイバンドオーディオ信号とに関連付けられる第２の比に基づいて利得フレームパラメータを決定することと、

前記利得パラメータに基づいて前記ビットストリームを生成することと

を備える方法。

【請求項４４】

前記利得パラメータは、利得形状パラメータ、利得フレームパラメータ、または両方を備え、別のデバイスに前記利得パラメータを示すデータを送信することをさらに備える、請求項４３に記載の方法。

【請求項４５】

前記ハイバンドオーディオ信号をスケーリングすることは、前記スケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するために前記ハイバンドオーディオ信号を反復的にスケーリングすることを備える、請求項４３に記載の方法。
【請求項４６】
前記スケーリングされたハイバンドオーディオ信号は、前記ハイバンドオーディオ信号の第１のエネルギー値が飽和状態であると決定したことに応答して生成され、前記方法は、前記スケーリングされたハイバンドオーディオ信号が生成された後に、
前記スケーリングされたハイバンドオーディオ信号の第２のエネルギー値を決定することと、
前記第２のエネルギー値に基づいて、前記スケーリングされたハイバンドオーディオ信号が飽和状態であるかどうかを決定することと
をさらに備える、請求項４３に記載の方法。
【請求項４７】
前記エンコーダは、モバイル通信デバイスまたは基地局を備えるデバイス中に含まれる、請求項４３に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
関連出願の相互参照
[0001]本出願は、全体が参照により本明細書に明確に組み込まれる、２０１６年３月２９日に出願された「ＧＡＩＮ　ＰＡＲＡＭＥＴＥＲ　ＥＳＴＩＭＡＴＩＯＮ　ＢＡＳＥＤ　ＯＮ　ＥＮＥＲＧＹ　ＳＡＴＵＲＡＴＩＯＮ　ＡＮＤ　ＳＩＧＮＡＬ　ＳＣＡＬＩＮＧ」と題する米国特許出願第１５／０８３，６３３号、および２０１５年４月５日に出願された「ＧＡＩＮ　ＰＡＲＡＭＥＴＥＲ　ＥＳＴＩＭＡＴＩＯＮ　ＢＡＳＥＤ　ＯＮ　ＥＮＥＲＧＹ　ＳＡＴＵＲＡＴＩＯＮ　ＡＮＤ　ＳＩＧＮＡＬ　ＳＣＡＬＩＮＧ」と題する米国仮特許出願第６２／１４３，１５６号の利益を主張する。
【０００２】
[0002]本開示は、一般に、利得パラメータ推定に関する。
【背景技術】
【０００３】
[0003]デジタル技法によるオーディオ信号（たとえば、スピーチなどの人間音声コンテンツ）の送信が普及している。帯域幅拡張（ＢＷＥ）は、低減されたネットワーク帯域幅を使用してオーディオを送信することと、送信されるオーディオの高品質の再構成を達成することとを可能にする方法である。ＢＷＥ拡張方式によれば、入力オーディオ信号が、ローバンド信号とハイバンド信号とに分離され得る。ローバンド信号は、送信のために符号化され得る。空間を節約するために、送信のためにハイバンド信号を符号化する代わりに、エンコーダは、ハイバンド信号に関連するパラメータを決定し、代わりにパラメータを送信することができる。受信側は、ハイバンド信号を再構成するためにハイバンドパラメータを使用することができる。
【０００４】
[0004]ハイバンドパラメータの例としては、利得フレームパラメータ、利得形状パラメータ、またはそれらの組合せなどの利得パラメータがある。したがって、デバイスは、利得フレーム、利得形状、またはそれらの組合せなどの１つまたは複数の利得パラメータを推定するためにスピーチフレームを分析するエンコーダを含み得る。１つまたは複数の利得パラメータを決定するために、エンコーダは、スピーチフレームのハイバンド部分に関連するエネルギー値などのエネルギー値を決定することができる。次いで、決定されたエネルギー値は、１つまたは複数の利得パラメータを推定するために使用され得る。
【０００５】
[0005]いくつかの実装形態では、エネルギー値は、入力スピーチエネルギーを決定するための１つまたは複数の計算の間に飽和状態になることがある。たとえば、固定小数点計

算システムでは、エネルギー値を表すために必要とされるか、または使用されるビットの数が、計算されたエネルギー値を記憶するために利用可能なビットの総数を上回る場合に、飽和状態が発生し得る。一例として、エンコーダが３２ビットの量を記憶し処理することに限られる場合に、エネルギー値が３２ビット超を占有した場合、エネルギー値は飽和状態であり得る。エネルギー値が飽和状態である場合、エネルギー値から決定された利得パラメータは、それらの実際の値よりも低い値を有することがあり、それは、高エネルギーオーディオ信号のダイナミックレンジの減衰および損失につながることがある。オーディオ信号のダイナミックレンジの損失は、たとえば、摩擦音（たとえば、／ｓｈ／、／ｓｓ／）が不自然なレベルの圧縮を示す高レベルオーディオ信号（たとえば、－１６デシベルオーバーロード（ｄＢｏｖ））の場合に、オーディオ品質を劣化させることがある。

【発明の概要】

【０００６】

[0006]特定の態様では、デバイスが、利得形状回路と利得フレーム回路とを含む。利得形状回路は、飽和状態である複数のサブフレームのうちのサブフレームの数を決定するように構成される。複数のサブフレームは、ハイバンドオーディオ信号のフレーム中に含まれる。利得フレーム回路は、飽和状態であるサブフレームの数に基づいて、フレームに対応する利得フレームパラメータを決定するように構成される。

【０００７】

[0007]別の特定の態様では、方法が、エンコーダにおいて、フレームを含むハイバンドオーディオ信号を受信することを含み、フレームが複数のサブフレームを含む。本方法はまた、飽和状態である複数のサブフレームのうちのサブフレームの数を決定することを含む。本方法はさらに、飽和状態であるサブフレームの数に基づいて、フレームに対応する利得フレームパラメータを決定することを含む。

【０００８】

[0008]別の特定の態様では、プロセッサによって実行されたとき、プロセッサに、飽和状態である複数のサブフレームのうちのサブフレームの数を決定することを含む動作を実行させる命令を記憶するコンピュータ可読記憶デバイス。複数のサブフレームは、ハイバンドオーディオ信号のフレーム中に含まれる。動作はさらに、飽和状態であるサブフレームの数に基づいて、フレームに対応する利得フレームパラメータを決定することを含む。

【０００９】

[0009]別の特定の態様では、装置が、フレームを含むハイバンドオーディオ信号を受信するための手段を含み、フレームが複数のサブフレームを含む。本装置はまた、飽和状態である複数のサブフレームのうちのサブフレームの数を決定するための手段を含む。本装置はさらに、フレームに対応する利得フレームパラメータを決定するための手段を含む。利得フレームパラメータは、飽和状態であるサブフレームの数に基づいて決定される。

【００１０】

[0010]別の特定の態様では、方法が、エンコーダにおいて、ハイバンドオーディオ信号を受信することを含む。本方法はさらに、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するためにハイバンドオーディオ信号をスケーリングすることを含む。本方法はまた、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号に基づいて利得パラメータを決定することを含む。

【００１１】

[0011]本開示の他の態様、利点、および特徴は、以下のセクション、すなわち、図面の簡単な説明と、発明を実施するための形態と、特許請求の範囲とを含む、本出願の検討の後に明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】[0012]１つまたは複数の利得パラメータを決定するように構成されたシステムの一例のブロック図。

【図２】[0013]１つまたは複数の利得パラメータを決定するように構成されたシステムの

別の例のブロック図。
【図３】[0014]１つまたは複数の利得パラメータを決定するように構成されたシステムの別の例のブロック図。
【図４】[0015]オーディオ信号に関連するエネルギー値を決定する例を示すグラフを含む図。
【図５】[0016]オーディオ信号の例を示すグラフを含む図。
【図６】[0017]エンコーダを動作させる方法の一例を示すフローチャート。
【図７】[0018]エンコーダを動作させる方法の別の例を示すフローチャート。
【図８】[0019]帯域制限コンテンツを検出するように動作可能であるデバイスの特定の例示的な例のブロック図。
【図９】[0020]エンコーダを選択するように動作可能である基地局の特定の例示的な態様のブロック図。
【発明を実施するための形態】
【００１３】
[0021]本開示の特定の態様が、図面を参照しながら以下で説明される。説明では、共通の特徴は、共通の参照番号によって指定される。本明細書で使用される様々な用語は、特定の実装形態を記述するために使用されるにすぎず、制限するものではない。たとえば、単数形「ａ」、「ａｎ」および「ｔｈｅ」は、文脈が別段に明確に示すのでなければ、複数形をも含むものとする。さらに、「備える」および「備えている」という用語が、「含む」または「含んでいる」と互換的に使用され得ることが理解され得る。さらに、「ここにおいて」という用語が、「ここで」と互換的に使用され得ることが理解されよう。本明細書で使用される、構造、構成要素、動作などの要素を修正するために使用される順序を示す用語（たとえば、「第１の」、「第２の」、「第３の」など）は、それ自体、別の要素に関する要素の優先順位または順序を示しておらず、要素を、（順序を示す用語の使用を別にすれば）同じ名前を有する別の要素から区別しているだけである。本明細書で使用される「セット」という用語は、１つまたは複数の要素のグループ化を指し、「複数」という用語は、複数の要素を指す。
【００１４】
[0022]本開示では、ハイバンド信号がスケーリングされてよく、スケーリングされたハイバンド信号は、１つまたは複数の利得パラメータを決定するために使用され得る。１つまたは複数の利得パラメータは、例示的な非限定的な例として、利得形状パラメータ、利得フレームパラメータ、またはそれらの組合せを含み得る。１つまたは複数の利得パラメータを決定するためにエネルギー計算を実行する前に、または実行することの一部として、ハイバンド信号がスケーリングされ得る。利得形状パラメータは、サブフレームごとに決定されてよく、ハイバンド信号と合成ハイバンド信号（たとえば、ハイバンド信号の合成バージョン）との電力比に関連付けられ得る。利得フレームパラメータは、フレームごとに決定されてよく、ハイバンド信号と合成ハイバンド信号との電力比に関連付けられ得る。
【００１５】
[0023]例示すると、ハイバンド信号は、複数のサブフレームを有するフレームを含み得る。複数のサブフレームの各々に関して、推定利得形状が決定され得る。各サブフレームに関する利得形状パラメータを決定するにあたり、サブフレームが飽和状態であるかどうかを決定するために（スケーリングされていない）ハイバンド信号のエネルギー値が生成され得る。特定のサブフレームが飽和状態である場合、サブフレームに対応するハイバンド信号が、第１のスケーリングされたハイバンド信号を生成するために第１の所定の値（たとえば、第１のスケーリング係数）によってスケーリングされ得る。たとえば、特定のサブフレームは、例示的な非限定的な例として、係数２によってスケールダウンされ得る。飽和状態であると識別された各サブフレームに関して、サブフレームに関する第１のスケーリングされたハイバンド信号を使用して、利得形状パラメータが決定され得る。
【００１６】

[0024]フレームに関する利得フレームパラメータを決定するにあたり、ハイバンド信号は、第２のハイバンド信号を生成するためにスケーリングされ得る。一例では、ハイバンドは、利得形状推定中に飽和状態であると識別されたフレームのサブフレームの数に基づいてスケーリングされ得る。例示すると、飽和状態であると識別されたサブフレームの数は、ハイバンド信号に適用されるスケーリング係数を決定するために使用され得る。別の例では、ハイバンド信号は、例示的な非限定的な例として、係数２または係数８などの第２の所定の値（たとえば、第２のスケーリング係数）によってスケーリングされ得る。別の例として、ハイバンド信号は、その対応するエネルギー値が飽和状態でなくなるまで、反復的にスケーリングされ得る。利得フレームパラメータは、第２のスケーリングされたハイバンド信号を使用して決定され得る。

【００１７】

[0025]開示される態様のうちの少なくとも１つによって提供される１つの特定の利点は、エネルギー計算を実行する前にハイバンド信号がスケーリングされ得ることである。ハイバンドエネルギー信号をスケーリングすることは、ハイバンド信号の飽和状態を回避することができ、減衰によって生じる（ハイバンド信号に関連する）オーディオ品質の劣化を減らすことができる。たとえば、係数２（または４、８など）によってスケールダウンすることは、フレームまたはサブフレームのエネルギー値を、エンコーダにおける計算済みエネルギー値を記憶するために使用される利用可能な数のビットを使用して提示され得る量に低減することができる。

【００１８】

[0026]図１を参照すると、１つまたは複数の利得パラメータを生成するように動作可能なシステムの特定の例示的な態様が開示され、全体が１００で指定される。システム１００は、入力オーディオ信号１１０を受信するように構成されたエンコーダ１０４を含み得る。いくつかの実装形態では、エンコーダ１０４は、例示的な非限定的な例として、第３世代パートナーシッププロジェクト（３ＧＰＰ（登録商標））強化音声サービス（ＥＶＳ：enhanced voice service）プロトコル／規格に従う（または準拠する）などして、１つまたは複数のプロトコル／規格に従って動作するように構成され得る。

【００１９】

[0027]エンコーダ１０４は、入力オーディオ信号１１０（たとえば、スピーチデータ）を符号化するように構成され得る。たとえば、エンコーダ１０４は、１つまたは複数のパラメータを抽出するために入力オーディオ信号１１０を分析するように構成されてよく、パラメータをバイナリ表現に、たとえば、ビットのセットまたはバイナリデータパケットに量子化し得る。いくつかの実装形態では、エンコーダ１０４は、超広帯域（ＳＷＢ）高調波帯域幅拡張モデルベースのハイバンドエンコーダなどのモデルベースのハイバンドエンコーダを含み得る。特定の実装形態では、超広帯域は、０ヘルツ（Ｈｚ）～１６キロヘルツ（ｋＨｚ）の周波数範囲に対応し得る。別の特定の実装形態では、超広帯域は、０ヘルツ（Ｈｚ）～１４．４ｋＨｚの周波数範囲に対応し得る。いくつかの実装形態では、エンコーダ１０４は、例示的な非限定的な例として、広帯域エンコーダまたは全帯域エンコーダを含み得る。特定の実装形態では、広帯域エンコーダは、０ヘルツ（Ｈｚ）～８ｋＨｚの周波数範囲に対応することができ、全帯域エンコーダは、０ヘルツ（Ｈｚ）～２０ｋＨｚの周波数範囲に対応することができる。エンコーダは、１つまたは複数の利得パラメータ１７０を推定し、量子化し、送信するように構成され得る。たとえば、１つまたは複数の利得パラメータ１７０は、「利得形状」パラメータと呼ばれる１つもしくは複数のサブフレーム利得、「利得フレーム」パラメータと呼ばれる１つもしくは複数の全体的フレーム利得、またはそれらの組合せを含み得る。１つまたは複数の利得形状パラメータは、入力オーディオ信号１１０に関連するフレームごとのサブフレームの数に基づく分解能で合成ハイバンドスピーチ信号のエネルギー（たとえば、電力）の時間的変動を制御するために、エンコーダ１０４によって生成され、使用され得る。

【００２０】

[0028]例示すると、エンコーダ１０４は、スピーチ信号を圧縮するように、フレームを

生成するために時間のブロックに分割するように、またはそれらの組合せを行うように構成され得る。いくつかの実装形態では、エンコーダ１０４は、フレームごとにスピーチ信号を受信するように構成され得る。時間（または「フレーム」）の各ブロックの持続時間は、一般に、信号のスペクトルエンベロープが比較的定常のままであることが予想され得るほど十分に短くなるように選択され得る。いくつかの実装形態では、システム１００は、スピーチコンテンツを符号化するように構成された第１のエンコーダおよび音楽コンテンツなどの非スピーチコンテンツを符号化するように構成された第２のエンコーダなどの複数のエンコーダを含み得る。

【００２１】

[0029]エンコーダ１０４は、フィルタバンク１２０と、合成器１２２（たとえば、合成モジュール）と、利得パラメータ回路１０２（たとえば、利得パラメータ論理または利得パラメータモジュール）とを含み得る。フィルタバンク１２０は、１つまたは複数のフィルタを含み得る。フィルタバンク１２０は、入力オーディオ信号１１０を受信するように構成され得る。フィルタバンク１２０は、周波数に基づいて、入力オーディオ信号１１０をフィルタリングして複数の部分を生成することができる。たとえば、フィルタバンク１２０は、ローバンドオーディオ信号（図示されず）とハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０とを生成することができる。一例では、入力オーディオ信号１１０が超広帯域である場合、ローバンドオーディオ信号は０～８ｋＨｚに対応することができ、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０は８～１６ｋＨｚに対応することができる。別の例では、ローバンドオーディオ信号は０～６．４ｋＨｚに対応することができ、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０は６．４～１４．４ｋＨｚに対応することができる。ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０はハイバンドスピーチ信号に関連付けられ得る。ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０は、例示的な非限定的な例として、４つのサブフレームなどの複数のサブフレームを有するフレームを含み得る。いくつかの実装形態では、フィルタバンク１２０は、３つ以上の出力を生成することができる。

【００２２】

[0030]合成器１２２は、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０（またはそれの処理されたバージョン）を受信するように、またハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０に少なくとも部分的に基づいて合成ハイバンドオーディオ信号（

【００２３】

【数１】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【００２４】

）１５０（たとえば、合成信号）を生成するように構成され得る。合成ハイバンドオーディオ信号（

【００２５】

【数２】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【００２６】

）１５０の生成は、図３を参照しながらさらに説明される。いくつかの実装形態では、合成ハイバンドオーディオ信号（

【００２７】

【数３】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【００２８】

）１５０は、スケーリングされた合成ハイバンドオーディオ信号を生成するためにスケーリング係数（たとえば、例示的な非限定的な例として、スケーリング係数２）によってスケーリングされ得る。スケーリングされた合成ハイバンドオーディオ信号は、利得パラメータ回路１０２に提供され得る。

【００２９】

[0031]利得パラメータ回路１０２は、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０と合成ハイバンドオーディオ信号（

【００３０】

【数４】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【００３１】

）１５０とを受信するように、また１つまたは複数の利得パラメータ１７０を生成するように構成され得る。１つまたは複数の利得パラメータ１７０は、利得形状パラメータ、利得フレームパラメータ、またはそれらの組合せを含み得る。利得形状パラメータはサブフレームごとに決定されてよく、利得フレームパラメータはフレームごとに決定されてよい。利得形状パラメータおよび利得フレームパラメータの生成は、図２を参照しながらさらに説明される。

【００３２】

[0032]利得パラメータ回路１０２は、スケーリング回路１２４（たとえば、スケーリング論理またはスケーリングモジュール）とパラメータ決定回路１２６（たとえば、パラメータ決定またはパラメータ決定モジュール）とを含み得る。スケーリング回路１２４は、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号１６０を生成するためにハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０をスケーリングするように構成され得る。たとえば、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０は、例示的な非限定的な例として、２、４または８のスケーリング値などのスケーリング値によってスケールダウンされ得る。スケーリング値は２の累乗（たとえば、2^1、2^2、2^3など）として説明されているが、他の例では、スケーリング値は任意の数であり得る。いくつかの実装形態では、スケーリング回路１２４は、スケーリングされた合成ハイバンドオーディオ信号を生成するために合成ハイバンドオーディオ信号（

【００３３】

【数５】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【００３４】

）１５０をスケーリングするように構成され得る。

【００３５】

[0033]パラメータ決定回路１２６は、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０と、合成ハイバンドオーディオ信号（

【００３６】

【数６】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【００３７】

）１５０と、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号１６０とを受信するように構成され得る。いくつかの実装形態では、パラメータ決定回路１２６は、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０、合成ハイバンドオーディオ信号（

【００３８】

【数７】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【００３９】

）１５０、およびスケーリングされたハイバンドオーディオ信号１６０のうちの１つまたは複数を受信しないことがある。

【００４０】

[0034]パラメータ決定回路１２６は、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０、合成ハイバンドオーディオ信号（

【００４１】

【数８】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【００４２】

）１５０、およびスケーリングされたハイバンドオーディオ信号１６０のうちの１つまたは複数に基づいて、１つまたは複数の利得パラメータ１７０を生成するように構成され得る。１つまたは複数の利得パラメータ１７０は、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０と合成ハイバンドオーディオ信号（

【００４３】

【数９】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【００４４】

）１５０とに関連付けられるエネルギー比（たとえば、電力比）などの比に基づいて決定され得る。たとえば、パラメータ決定回路１２６は、本明細書でさらに説明されるように、フレームのサブフレームの各々に関する利得形状を決定することができ、フレーム全体に関する利得フレームを決定することができる。

【００４５】

[0035]いくつかの実装形態では、パラメータ決定回路１２６は、１つもしくは複数の利得パラメータ１７０または１つもしくは複数の利得パラメータ１７０を決定することに関連する中間値など、１つまたは複数の値をスケーリング回路１２４に提供するように構成され得る。スケーリング回路１２４は、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０をスケーリングするために１つまたは複数の値を使用することができる。追加または代替として、スケーリング回路１２４は、図２を参照しながら説明されるように、合成ハイバンドオーディオ信号（

【００４６】

【数１０】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【００４７】

）１５０をスケーリングするために１つまたは複数の値を使用することができる。

【００４８】

[0036]動作中、エンコーダ１０４は入力オーディオ信号１１０を受信することができ、フィルタバンク１２０はハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０を生成することができる。ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０は、合成器１２２に、また利得パラメータ回路１０２に提供され得る。合成器１２２は、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０に基づいて合成ハイバンドオーディオ信号（

【００４９】

【数１１】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【００５０】

）１５０を生成することができ、利得パラメータ回路１０２に合成ハイバンドオーディオ信号（

【００５１】

【数１２】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【００５２】

）１５０を提供することができる。利得パラメータ回路１０２は、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０、合成ハイバンドオーディオ信号（

【００５３】

【数１３】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【００５４】

）１５０、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号１６０、またはそれらの組合せに基づいて、１つまたは複数の利得パラメータ１７０を生成することができる。

【００５５】

[0037]特定の態様では、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０のフレームに関する利得形状を決定するために、パラメータ決定回路１２６は、フレームの各サブフレームに関して、サブフレームの第１のエネルギー値が飽和状態であるかどうかを決定するように構成され得る。例示すると、固定小数点プログラミングでは、３２ビットの変数が、$2^{31}-1=2147483647$の最大正値を保持することができる。特定のエネルギー値が$2^{31}-1$以上である場合、特定のエネルギー値、ひいては対応するサブフレームまたはフレームは、飽和状態と考えられる。

【００５６】

[0038]サブフレームが非飽和状態であると決定された場合、パラメータ決定回路１２６は、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０と合成ハイバンドオーディオ信号（

【００５７】

【数１４】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【００５８】

）１５０とに関連する比に基づく特定のサブフレームに関する対応するサブフレーム利得形状パラメータを決定することができる。サブフレームが飽和状態であると決定された場合、パラメータ決定回路１２６は、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号１６０と合成ハイバンドオーディオ信号（

【００５９】

【数１５】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【００６０】

）１５０との比に基づく特定のサブフレームに関する対応するサブフレーム利得形状パラメータを決定することができる。特定のサブフレーム利得形状パラメータを決定するために使用されるスケーリングされたハイバンドオーディオ信号１６０は、例示的な非限定的な例として、（実際にハイバンド信号振幅を有し得る）スケーリング係数２などの所定のスケーリング係数を使用してハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０をスケーリングすることによって生成され得る。したがって、パラメータ決定回路１２６は、フレームの各サブフレームに関する利得形状を出力することができる。いくつかの実装形態では、パラメータ決定回路１２６は、飽和状態であると決定されたフレームのサブフレームの数をカウントすることができ、サブフレームの数を示す信号（たとえば、データ）をスケーリング回路１２４に提供することができる。利得形状の計算は、図２～図４を参照しながらさらに説明される。

【００６１】

[0039]パラメータ決定回路１２６はまた、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号１６０を使用して、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０のフレームに関する利得フレームパラメータを決定するように構成され得る。たとえば、パラメータ決定回路１２６は、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号１６０と合成ハイバンドオーディオ信号（

【００６２】

【数１６】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【００６３】

）１５０とに関連する比に基づいて、フレームに関する利得フレームパラメータを計算することができる。いくつかの実装形態では、フレームに関する利得フレームパラメータは、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号１６０と合成ハイバンドオーディオ信号（

【００６４】
【数１７】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【００６５】
）１５０のスケーリングされたバージョンとの比に基づいて決定され得る。たとえば、スケーリング回路１２４は、合成ハイバンドオーディオ信号（
【００６６】
【数１８】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【００６７】
）１５０のスケーリングされたバージョンを生成するために利得形状パラメータ（または利得形状パラメータの量子化されたバージョン）を使用することができる。
【００６８】
[0040]利得フレームパラメータは、１つまたは複数の技法を使用して生成され得る。第１の技法では、利得フレームパラメータを決定するために使用されるスケーリングされたハイバンドオーディオ信号１６０が、スケーリング回路１２４によって、利得形状推定中に識別されたフレームのうちの飽和状態のサブフレームの数に基づいて生成され得る。たとえば、スケーリング回路１２４は、飽和状態のサブフレームの数に基づくスケーリング係数を決定することができる。例示すると、スケーリング係数は、スケーリング係数（ＳＦ）＝$2^{1+N/2}$として決定され、ここで、Ｎは飽和状態のサブフレームの数である。いくつかの実装形態では、天井関数または床関数が（Ｎ／２）の値に適用され得る。スケーリング回路１２４は、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号１６０を生成するためにハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０にスケーリング係数（ＳＦ）を適用することができる。
【００６９】
[0041]第２の技法では、利得フレームパラメータを決定するために使用されるスケーリングされたハイバンドオーディオ信号１６０が、スケーリング回路１２４によって、所定のスケーリング係数に基づいて生成され得る。たとえば、所定のスケーリング係数は、例示的な非限定的な例として、スケーリング係数２、４または８であり得る。スケーリング係数は、エンコーダ１０４に結合されたメモリ（図示されず）など、スケーリング回路１２４に結合されたメモリに記憶され得る。いくつかの実装形態では、スケーリング係数は、スケーリング回路１２４にとってアクセス可能であるレジスタへのメモリを提供され得る。スケーリング回路１２４は、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号１６０を生成するためにハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０に所定のスケーリング係数を適用することができる。
【００７０】
[0042]第３の技法では、スケーリング回路１２４は、利得フレームパラメータを決定するために使用されるスケーリングされたハイバンドオーディオ信号１６０を生成するための反復的プロセスを使用することができる。たとえば、パラメータ決定回路１２６は、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０のフレームのエネルギーが飽和状態であるかどうかを決定することができる。フレームのエネルギーが非飽和状態である場合、パラメータ決定回路１２６は、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０のフレームと合成ハイバンドオーディオ信号（
【００７１】
【数１９】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【００７２】
）１５０（または合成ハイバンドオーディオ信号（
【００７３】

【数２０】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【００７４】

）１５０のスケーリングされたバージョン）とのエネルギー値の比に基づいて利得フレームパラメータを決定することができる。代替的に、フレームのエネルギーが飽和状態である場合、スケーリング回路１２４は、第１のスケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するために第１のスケーリング係数（たとえば、例示的な非限定的な例として、スケーリング係数２、４または８）を適用することができる。

【００７５】

[0043]第４の技法では、スケーリング回路１２４は、利得フレームパラメータを決定するために使用されるスケーリングされたハイバンドオーディオ信号１６０を生成するためのプロセスを使用することができる。例示すると、パラメータ決定回路１２６は、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０のフレームのエネルギーが飽和状態であるかどうかを決定することができる。フレームのエネルギーが非飽和状態である場合、パラメータ決定回路１２６は、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０のフレームのエネルギー値と合成ハイバンドオーディオ信号（

【００７６】

【数２１】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【００７７】

）１５０（または合成ハイバンドオーディオ信号（

【００７８】

【数２２】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【００７９】

）１５０のスケーリングされたバージョン）のエネルギー値との比に基づいて利得フレームパラメータを決定することができる。代替的に、フレームのエネルギーが飽和状態である場合、スケーリング回路１２４は、（フレームのうちの）飽和状態のサブフレームの数に基づいて第１のスケール係数を決定することができる。例示すると、第１のスケーリング係数は、スケーリング係数（ＳＦ）＝$2^{1+N/2}$として決定され、ここで、Ｎは飽和状態のサブフレームの数である。飽和状態のサブフレームの数に基づいてスケーリング係数を生成するための代替実装形態が使用されてよいことに留意されたい。スケーリング回路１２４は、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号１６０など、第１のスケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するために第１のスケーリング係数を適用することができる。パラメータ決定回路１２６は、第１のスケーリングされたハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１６０のエネルギー値と合成ハイバンドオーディオ信号の（

【００８０】

【数２３】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【００８１】

）１５０（または合成ハイバンドオーディオ信号（

【００８２】

【数２４】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【００８３】

）１５０のスケーリングされたバージョンの）エネルギーとの比に基づいて利得フレームパラメータを決定することができる。

【００８４】

[0044]別の技法では、パラメータ決定回路１２６は、第１のスケーリングされたハイバンドオーディオ信号に対応するエネルギーが飽和状態であるかどうかを随意に決定するこ

とができる。第１のスケーリングされたハイバンドオーディオ信号のエネルギーが非飽和状態である場合、パラメータ決定回路１２６は、第１のスケーリングされたハイバンドオーディオ信号を使用して利得フレームパラメータを決定することができる。代替的に、フレームのエネルギーが飽和状態である場合、スケーリング回路１２４は、第１のスケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するために第２のスケーリング係数（たとえば、例示的な非限定的な例として、スケーリング係数４または８）を適用することができる。第２のスケーリング係数は第１のスケーリング係数よりも大きくてもよい。スケーリング回路１２４は、飽和状態ではない特定のスケーリングされたハイバンドオーディオ信号をパラメータ決定回路１２６が識別するまで、より大きいスケーリング係数を使用して、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成することを継続し得る。他の実装形態では、スケーリング回路１２４は、所定の数の反復を実行することができ、非飽和状態のスケーリングされたハイバンドオーディオ信号をパラメータ決定回路１２６が識別しなかった場合、パラメータ決定回路１２６は、利得フレームパラメータを決定するためにハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０または（スケーリング回路１２４によって生成された）特定のスケーリングされたハイバンドオーディオ信号を使用することができる。

【００８５】

[0045]いくつかの実装形態では、利得フレームパラメータを生成するために複数の技法の組合せが使用され得る。たとえば、スケーリング回路１２４は、第１のスケーリングされたハイバンドオーディオ信号（たとえば、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号１６０）を生成するために、飽和状態のサブフレームの数を使用することができる。パラメータ決定回路１２６は、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号１６０のエネルギーが飽和状態であるかどうかを決定することができる。エネルギー値が非飽和状態である場合、パラメータ決定回路１２６は、利得フレームパラメータを決定するために、第１のスケーリングされたハイバンドオーディオ信号（たとえば、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号１６０）を使用することができる。代替的に、エネルギー値が飽和状態である場合、スケーリング回路１２４は、第１のスケーリングされたハイバンドオーディオ信号（たとえば、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号１６０）を生成するために使用されたスケーリング係数よりも大きい特定のスケーリング係数を使用して、第２のスケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成することができる。

【００８６】

[0046]図１のシステム１００（たとえば、エンコーダ１０４）は、１つまたは複数の利得パラメータ１７０を決定するために使用されるべきハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０のスケーリングされたバージョンを生成することができる。ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０をスケーリングすることは、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０（たとえば、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０のエネルギー値）の飽和状態を回避することができる。１つまたは複数の利得パラメータ１７０を決定するために非飽和状態のエネルギー値を使用することは、合成ハイバンド信号（

【００８７】

【数２５】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【００８８】

）１５０に対して適用されるべき利得（たとえば、利得形状）の計算の不正確性を軽減することができ、これは実際には、（ハイバンドに関連する）オーディオ品質の劣化を軽減する。

【００８９】

[0047]図２を参照すると、１つまたは複数の利得パラメータを生成するように動作可能なシステムの特定の例示的な態様が開示され、全体が２００で指定される。システム２００は、図１のシステム１００に対応する（たとえば、これを参照しながら説明された構成要素を含む）ことができる。

【００９０】

[0048]システム２００は、エンコーダ２０４を含み得る。エンコーダ２０４は、図１のエンコーダ１０４を含むこと、またはこれに対応することができる。エンコーダ２０４は、入力オーディオ信号１１０を受信するように、また利得形状パラメータ２６４、利得フレームパラメータ２６８、またはそれらの組合せなどの１つまたは複数の利得パラメータ１７０を生成するように構成され得る。エンコーダ２０４は、フィルタバンク１２０と、合成器１２２と、利得形状回路２３０と、利得形状補償器２３２と、利得フレーム回路２３６とを含み得る。利得形状回路２３０、利得形状補償器２３２、利得フレーム回路２３６、またはそれらの組合せは、利得パラメータ回路１０２またはそれらの構成要素に対応し得る。たとえば、利得形状回路２３０、利得形状補償器２３２、利得フレーム回路２３６、またはそれらの組合せは、図１のスケーリング回路１２４を参照しながら説明されたような１つもしくは複数の動作、１つもしくは複数の機能、図１のパラメータ決定回路１２６を参照しながら説明されたような１つもしくは複数の機能、またはそれらの組合せを実行することができる。

【００９１】

[0049]利得形状回路２３０（たとえば、利得形状論理または利得形状モジュール）は、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０と合成ハイバンドオーディオ信号（

【００９２】

【数２６】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【００９３】

）１５０とに関連付けられる第１の比に基づいて、推定利得形状値などの利得形状パラメータ２６４を決定するように構成され得る。利得形状パラメータ２６４は、サブフレームごとに決定され得る。たとえば、特定のフレームの利得形状パラメータ２６４は、特定のフレームの各サブフレームに関する値（たとえば、利得形状値）を含むアレイ（たとえば、ベクトルまたは他のデータ構造）を含み得る。利得形状パラメータ２６４は、利得形状回路２３０によって出力される前に利得形状回路２３０によって量子化され得ることに留意されたい。

【００９４】

[0050]例示すると、特定のサブフレームに関して、利得形状回路２３０は、特定のサブフレーム（たとえば、特定のサブフレームのエネルギー）が飽和状態であるかどうかを決定することができる。特定のサブフレームが飽和状態ではない場合、特定のサブフレームの利得形状値が、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０と合成ハイバンドオーディオ信号（

【００９５】

【数２７】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【００９６】

）１５０とを使用して決定され得る。代替的に、特定のサブフレームが飽和状態である場合、利得形状回路は、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するためにハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０をスケーリングすることができ、特定のサブフレームの利得形状値は、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号と合成ハイバンドオーディオ信号（

【００９７】

【数２８】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【００９８】

）１５０とを使用して決定され得る。特定のフレームに関して、利得形状回路２３０は、特定のフレームの（複数のサブフレームのうちの）飽和状態のサブフレームの数２６２を決定し（たとえば、カウントし）、飽和状態のサブフレームの数２６２を示す信号（またはデータ）を出力するように構成され得る。

【００９９】
[0051]利得形状回路２３０は、図示のように利得形状補償器２３２に利得形状パラメータ２６４（たとえば、推定利得形状パラメータ）を提供するようにさらに構成され得る。利得形状補償器２３２（たとえば、利得形状補償回路）は、合成ハイバンドオーディオ信号（
【０１００】
【数２９】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【０１０１】
）１５０と利得形状パラメータ２６４とを受信するように構成され得る。利得形状補償器２３２は、利得形状補償済み合成ハイバンドオーディオ信号２６１を生成するために（サブフレームごとに）合成ハイバンドオーディオ信号（
【０１０２】
【数３０】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【０１０３】
）１５０をスケーリングすることができる。利得形状補償済み合成ハイバンドオーディオ信号２６１の生成は、利得形状補償と呼ばれ得る。
【０１０４】
[0052]利得フレーム回路２３６（たとえば、利得フレーム論理または利得フレームモジュール）は、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０と合成ハイバンドオーディオ信号（
【０１０５】
【数３１】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【０１０６】
）１５０とに関連付けられる第２の比に基づいて、推定利得フレーム値などの利得フレームパラメータ２６８を決定するように構成され得る。利得フレーム回路２３６は、フレームごとに利得フレームパラメータを決定することができる。たとえば、利得フレーム回路２３６は、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０と合成ハイバンドオーディオ信号（
【０１０７】
【数３２】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【０１０８】
）１５０とに関連付けられる第２の比に基づいて利得フレームパラメータ２６８を決定することができる。
【０１０９】
[0053]例示すると、特定のフレームに関する利得フレームパラメータ２６８を計算するために、利得フレーム回路２３６は、利得形状回路２３０によって決定された飽和状態のサブフレームの数２６２に基づいてハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０をスケーリングすることができる。たとえば、利得フレーム回路２３６は、飽和状態のサブフレームの数２６２に基づいてスケーリング係数を決定する（たとえば、テーブルを参照する、または計算する）ことができる。代替実装形態では、このスケーリングは利得フレーム回路２３６内で実行される必要がなく、利得フレーム回路２３６の上流にある（たとえば、信号処理チェーンにおいて利得フレーム回路２３６の前にある）エンコーダ２０４の別の構成要素において実行されてよいことに留意されたい。利得フレーム回路２３６は、第２のスケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するためにハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０にスケーリング係数を適用することができる。利得フレーム回路２３６は、第２のスケーリングされたハイバンドオーディオ信号および利得形状補償済み合成ハイバンドオーディオ信号２６１に基づいて、利得フレームパラメータ２６８を生成するこ

とができる。たとえば、利得フレームパラメータ２６８は、第２のスケーリングされたハイバンドオーディオ信号のエネルギー値と利得形状補償済み合成ハイバンドオーディオ信号２６１のエネルギー値との比に基づいて決定され得る。いくつかの実装形態では、利得フレームパラメータ２６８は、利得フレーム回路２３６によって出力される前に利得フレーム回路２３６によって量子化され得る。

【０１１０】

[0054]特定のフレームに関する利得フレームパラメータ２６８を計算するための別の代替実装形態を例示すると、利得フレーム回路２３６は、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０に関連する第１のエネルギー値を推定することができる。第１のエネルギー値が飽和状態ではない場合、利得フレーム回路２３６は、第１のエネルギーパラメータと第２のエネルギーパラメータとの比に基づいて利得フレームを推定することができる。第２のエネルギーパラメータは、利得形状補償済み合成ハイバンドオーディオ信号２６１の推定されたエネルギーに基づき得る。第１のエネルギー値が飽和状態であることがわかった場合、利得フレーム回路２３６は、利得形状回路２３０によって決定された飽和状態のサブフレームの数２６２に基づいて決定される（たとえば、テーブルの参照を使用して識別される、または計算される）スケーリング係数を推定することができる。利得フレーム回路２３６は、第１のスケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するためにハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０にスケーリング係数を適用することができる。利得フレーム回路２３６は、第１のスケーリングされたハイバンドオーディオ信号に関連する第３のエネルギー値を再推定することができる。利得フレーム回路２３６は、第１のスケーリングされたハイバンドオーディオ信号および利得形状補償済み合成ハイバンドオーディオ信号２６１に基づいて、利得フレームパラメータ２６８を生成することができる。たとえば、利得フレームパラメータ２６８は、第１のスケーリングされたハイバンドオーディオ信号に対応する第３のエネルギー値と利得形状補償済み合成ハイバンドオーディオ信号２６１に対応する第２のエネルギー値との比に基づいて決定され得る。

【０１１１】

[0055]動作中、入力オーディオ信号１１０の特定のフレームに関して、利得形状回路２３０は、第１のスケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するためにハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０をスケーリングすることができる。利得形状回路２３０は、第１のスケーリングされたハイバンドオーディオ信号を使用して、フレームの各サブフレームに関する利得形状パラメータ２６４を決定することができる。さらに、利得形状回路２３０は、フレームの飽和状態のサブフレームの数２６２を決定することができる。利得フレーム回路２３６は、第２のスケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するために、飽和状態のサブフレームの数２６２に基づいてハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０をスケーリングすることができ、第２のスケーリングされたハイバンドオーディオ信号に基づいて利得フレームパラメータ２６８を決定することができる。

【０１１２】

[0056]エンコーダ２０４（たとえば、利得形状回路２３０、利得フレーム回路２３６、またはそれらの組合せ）は、１つまたは複数の利得パラメータ１７０を生成するために使用される１つまたは複数のエネルギー値の飽和状態を低減するように構成され得る。たとえば、ｉが非負整数である複数のサブフレーム（ｉ）を含む、ｍが非負整数であり得、フレーム番号を表し得るフレーム（ｍ）の場合、飽和状態は、利得形状パラメータ２６４（たとえば、利得形状パラメータ２６４の値）を決定するために使用され得るサブフレームエネルギー（

【０１１３】

【数３３】

$$E_{S_{HB}}(i)$$

【０１１４】

）を計算するためのハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０の第１のエネルギー計算の

間に発生し得る。追加または代替として、飽和状態は、利得フレームパラメータ２６８（たとえば、利得フレームパラメータ２６８の値）を決定するために使用され得るフレームエネルギー（

【０１１５】

【数３４】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０１１６】

）を計算するためのハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０の第２のエネルギー計算の間に発生し得る。本明細書で使用される上付き文字「ｆｒ」は、フレームエネルギーなどのパラメータがフレーム全体に対応し、特定のサブフレーム（ｉ）に固有のものではないことを示す。

【０１１７】

[0057]いくつかの実装形態では、利得形状回路２３０は、フレームの各サブフレームに関する利得形状値を推定するように構成され得る。たとえば、例示的な非限定的な例として、特定のフレーム（ｍ）はｍ＝１の値を有することができ、（ｉ）は値ｉ＝［１，２，３，４］のセットを含む。他の例では、特定のフレーム（ｍ）は別の値を有することができ、（ｉ）は値の異なるセットを含むことができる。利得形状パラメータ２６４（たとえば、ＧａｉｎＳｈａｐｅ［ｉ］）は、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０合成ハイバンドオーディオ信号（

【０１１８】

【数３５】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【０１１９】

）１５０の各サブフレーム（ｉ）に関する電力比として決定され得る。

【０１２０】

[0058]以下の例では、第１のフレーム（ｍ）は、３２０個のオーディオサンプルを含み、これらのサンプルは、それぞれ８０個のオーディオサンプルからなる４つのサブフレームに分割され得る。第１のフレーム（ｍ）の各サブフレーム（ｉ）に関する利得形状値を計算するために、利得形状回路２３０は、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０のそのサブフレームに関するサブフレームエネルギー値

【０１２１】

【数３６】

$$E_{S_{HB}}(i)$$

【０１２２】

を計算することができる。サブフレームエネルギー値

【０１２３】

【数３７】

$$E_{S_{HB}}(i)$$

【０１２４】

は次のように計算され得る。

【０１２５】

【数３８】

$$E_{S_{HB}}(i) = \sum_{k=i*80-20}^{i*80+79} s_{HB}(k)^2 * w(k),$$

【０１２６】

ここで、ｗは重複ウィンドウである。たとえば、かもしれない重複ウィンドウは、第１のサブフレーム（ｉ）からの８０個のサンプルと先行サブフレーム（ｉ－１）からの（平滑

化重複に対応する）２０個のサンプルとを含む１００個のサンプルの長さを有し得る。ｉ－１がゼロである場合、先行サブフレーム（ｉ－１）は、第１のフレーム（ｍ）よりも順序が前になる先行フレーム（ｍ－１）の最後のサブフレームであり得る。重複ウィンドウの例は、図４を参照しながら説明される。ウィンドウおよび重複のサイズは、説明のためのものであり、限定的と見なされるべきではない。

【０１２７】

[0059]各サブフレーム（ｉ）に関する利得形状値を計算するために、利得形状回路２３０は、合成ハイバンドオーディオ信号（

【０１２８】

【数３９】

$$(\tilde{S}_{HB})$$

【０１２９】

）１５０（または合成ハイバンドオーディオ信号

【０１３０】

【数４０】

$$(\tilde{S}_{HB})$$

【０１３１】

１５０のスケーリングされたバージョン）のその対応するサブフレームに関するサブフレームエネルギー値

【０１３２】

【数４１】

$$E_{\tilde{s}_{HB}}(i)$$

【０１３３】

を計算することができる。サブフレームエネルギー値

【０１３４】

【数４２】

$$E_{\tilde{s}_{HB}}(i)$$

【０１３５】

は次のように計算され得る。

【０１３６】

【数４３】

$$E_{\tilde{s}_{HB}}(i) = \sum_{k=i*80-20}^{i*80+79} \tilde{S}_{HB}(k)^2 * w(k)$$

【０１３７】

[0060]飽和状態が検出されなかった場合、サブフレームエネルギー値

【０１３８】

【数４４】

$$E_{S_{HB}}(i)$$

【０１３９】

は、サブフレーム（ｉ）に関する利得形状値（たとえば、ＧａｉｎＳｈａｐｅ［ｉ］）を決定するために使用されてよく、利得形状値は次のように計算され得る。

【０１４０】

【数４５】

$$\text{GainShape(i)} = \sqrt{\frac{E_{S_{HB}}(i)}{E_{\tilde{s}_{HB}}(i)}}$$

【０１４１】

ここで、サブフレームエネルギー値
【０１４２】
【数４６】

$$E_{S_{HB}}(i)$$

【０１４３】
はハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０のエネルギーであり、
【０１４４】
【数４７】

$$E_{\tilde{s}_{HB}}$$

【０１４５】
は、合成ハイバンドオーディオ信号（
【０１４６】
【数４８】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【０１４７】
）１５０（または合成ハイバンドオーディオ信号（
【０１４８】
【数４９】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【０１４９】
）１５０のスケーリングされたバージョン）のサブフレームエネルギー値である。サブフレーム（ｉ）に関する利得形状値は、利得形状パラメータ２６４中に含まれ得る。
【０１５０】
[0061]代替的に、サブフレームエネルギー値
【０１５１】
【数５０】

$$E_{S_{HB}}(i)$$

【０１５２】
が飽和状態であることが検出された場合、利得形状回路２３０は、サブフレームエネルギー
【０１５３】
【数５１】

$$E_{S_{HB}}(i)$$

【０１５４】
を計算するために、例示的な非限定的な例として、係数２によってハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０をスケーリングすることができる。
【０１５５】
【数５２】

$$E_{S_{HB}}(i) = \sum_{k=i*80-20}^{i*80+79} \left\{\frac{s_{HB}(k)}{2}\right\}^2 * w(k)$$

【０１５６】
[0062]スケーリングされたハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）を使用して計算されたこの
【０１５７】

【数５３】

$$E_{S_{HB}}(i)$$

【０１５８】
は、飽和状態を有した元の
【０１５９】
【数５４】

$$E_{S_{HB}}(i)$$

【０１６０】
の１／４である。係数２によってスケールダウンすることは、スケーリング係数が２乗されるので、４で割る演算となり得、飽和状態の可能性を低下させることができる。飽和状態を回避するために係数２によってスケールダウンすることが説明されているが、他の係数が使用されてもよい。エネルギーを１／４にスケールダウンすることは、ＧａｉｎＳｈａｐｅ計算において、最後のＧａｉｎＳｈａｐｅ（ｉ）を係数２によってスケールアップすることによって反映され（accounted for）得る。
【０１６１】
【数５５】

$$\text{GainShape(i)} = 2 * \sqrt{\frac{E_{S_{HB}}(i)}{E_{\tilde{s}_{HB}}(i)}}$$

【０１６２】
[0063]したがって、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０にスケーリング係数を適用することによって、サブフレームエネルギー値
【０１６３】
【数５６】

$$E_{S_{HB}}(i)$$

【０１６４】
の飽和状態が回避され得る。
【０１６５】
[0064]いくつかの実装形態では、利得形状回路２３０は、スケーリングされた合成信号を生成するために合成ハイバンドオーディオ信号（
【０１６６】
【数５７】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【０１６７】
）１５０をスケーリングすることができる。たとえば、利得形状回路２３０は、スケーリングされた合成信号を生成するために、合成ハイバンドオーディオ信号（
【０１６８】
【数５８】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【０１６９】
）１５０に合成スケーリング係数を適用することができる。利得形状回路２３０は、利得形状パラメータ２６４（たとえば、ＧａｉｎＳｈａｐｅ）を計算するために、スケーリングされた合成信号を使用することができる。たとえば、利得形状パラメータ２６４（たとえば、ＧａｉｎＳｈａｐｅ）を計算するために、利得形状回路２３０は、合成スケーリング係数を反映させることができる。例示すると、合成スケーリング係数が２であり、スケーリング係数がハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０に適用されない場合、利得形状パラメータ２６４は次のように計算され得る。

【０１７０】
【数５９】

$$\mathrm{GainShape(i)} = \frac{1}{2} * \sqrt{\frac{E_{S_{HB}}(i)}{E_{\tilde{s}_{HB}}(i)}}$$

【０１７１】
[0065]別の例として、合成スケーリング係数が２であり、スケーリング係数がハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０に適用される、２である場合、利得形状パラメータ２６４は次のように計算され得る。
【０１７２】
【数６０】

$$\mathrm{GainShape(i)} = \frac{2}{2} * \sqrt{\frac{E_{S_{HB}}(i)}{E_{\tilde{s}_{HB}}(i)}}$$

【０１７３】
[0066]ＧａｉｎＳｈａｐｅがフレームに関して推定されると、ＧａｉｎＳｈａｐｅは、ＧａｉｎＳｈａｐｅ［ｉ］を取得するために量子化され得る。合成ハイバンドオーディオ信号（
【０１７４】
【数６１】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【０１７５】
）１５０は、利得形状補償済み合成ハイバンドオーディオ信号２６１を生成するために、量子化されたＧａｉｎＳｈａｐｅ［ｉ］とともにサブフレームごとに利得形状補償器２３２によってスケーリングされ得る。利得形状補償済み合成ハイバンドオーディオ信号２６１を生成することは、ＧａｉｎＳｈａｐｅ補償と呼ばれ得る。
【０１７６】
[0067]ＧａｉｎＳｈａｐｅ補償が完了した後、利得フレーム回路２３６は、利得フレームパラメータ２６８を推定することができる。利得フレームパラメータ２６８（たとえば、ＧａｉｎＦｒａｍｅ）を決定するために、利得フレーム回路２３６は、重複ウィンドウw^{fr}を使用してフレームのフレームエネルギー値
【０１７７】
【数６２】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０１７８】
を計算することができる。いくつかの実装形態では、フレームエネルギー値
【０１７９】
【数６３】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０１８０】
は次のように計算され得る。
【０１８１】
【数６４】

$$E_{S_{HB}}^{fr} = \sum_{k=-20}^{319} s_{HB}(k)^2 * w^{fr}(k)$$

【０１８２】
[0068]重複ウィンドウは、第１のフレーム（ｍ）の３２０個のサンプルおよび第１のフ

レーム（ｍ）よりも順序が前になる先行フレーム（ｍ－１）からの（重複に対応する）２０個のサンプルなど、３４０個のサンプルを含み得る。利得フレームパラメータ２６８を決定するために使用される重複ウィンドウw^{fr}の一例は、図４を参照しながら説明される。ウィンドウおよび重複のサイズは、説明のためのものであり、限定的と見なされるべきではない。いくつかの実装形態では、ウィンドウはまったく重複しないことがある。

【０１８３】

[0069]フレームエネルギー値

【０１８４】

【数６５】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０１８５】

計算が、（ＧａｉｎＳｈａｐｅ（ｉ）を計算するために使用される

【０１８６】

【数６６】

$$E_{S_{HB}}(i)$$

【０１８７】

の場合の１００個のサンプルとは異なり）３４０個のサンプルに対して行われるので、より多くのサンプルエネルギー値が蓄積されており、

【０１８８】

【数６７】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０１８９】

は飽和状態となる可能性が高い。

【０１９０】

[0070]利得フレーム回路２３６は、フレームエネルギー値

【０１９１】

【数６８】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０１９２】

の飽和状態が発生したかどうかを決定することができる。飽和状態が発生していない場合、利得フレームパラメータ２６８は次のように計算され得る。

【０１９３】

【数６９】

$$\text{GainFrame} = \sqrt{\frac{E_{S_{HB}}^{fr}}{E_{\tilde{S}_{HB}}^{fr}}}$$

【０１９４】

[0071]フレームエネルギー値

【０１９５】

【数７０】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０１９６】

の飽和状態が利得フレーム回路２３６によって検出された場合、飽和状態を回避するためにハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０にスケーリング係数が適用され得る。飽和状

態が検出されたとき、スケーリング係数は、例示的な非限定的な例として、２から８までのいずれかであり得る。例示すると、実現されるいかなる飽和状態もないフレームエネルギー値

【０１９７】

【数７１】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０１９８】

の真値が2^{34}である場合、係数２によってハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０をスケーリングすることは、１／４に低減された計算済みフレームエネルギー値

【０１９９】

【数７２】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０２００】

を生成することになり（たとえば、$4=2^{32}$（$>2^{(31-1)}$））、飽和状態が依然として検出されることになる。一方、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０が係数４によってスケーリングされた場合、フレームエネルギー値

【０２０１】

【数７３】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０２０２】

は、実際に１／１６に低減され、（$2^{34}/16=2^{30}$（$\leqq 2^{(31-1)}$））となり、実際にいかなる飽和状態も回避する。

【０２０３】

[0072]いくつかの実装形態では、スケーリングが適用されない場合にフレームエネルギー値

【０２０４】

【数７４】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０２０５】

が飽和状態である可能性が高いので、フレームエネルギー値

【０２０６】

【数７５】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０２０７】

を計算するためにハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０にスケーリングが自動的に適用され得る。他の実装形態では、スケーリングなしに計算されたフレームエネルギー値

【０２０８】

【数７６】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０２０９】

が飽和状態であるとの決定の後に、スケーリングが適用され得る。

【０２１０】

[0073]第１の技法では、利得形状パラメータ２６４（たとえば、ＧａｉｎＳｈａｐｅ）を含んだサブフレームエネルギー

【０２１１】
【数７７】

$$E_{S_{HB}}(i)$$

【０２１２】
の計算中に飽和状態であることが検出されたフレームのサブフレーム（ｉ）の数に基づいて、スケーリング係数が推定され得る。たとえば、
【０２１３】
【数７８】

$$E_{S_{HB}}(0) = 2^{32}, E_{S_{HB}}(1) = 2^{32}, E_{S_{HB}}(2) = 2^{32}, E_{S_{HB}}(3) = 2^{30}$$

【０２１４】
の場合、２つのサブフレームがあり、2^{31-1}よりも大きく、これは、２つのサブフレームが利得形状回路２３０によって飽和状態であることがわかったことを意味する。フレームエネルギー値
【０２１５】
【数７９】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０２１６】
が飽和状態になり、下記のようになる可能性が高い（たとえば、非常に高い）ことがある。
【０２１７】
【数８０】

$$E_{S_{HB}}^{fr} <= E_{S_{HB}}(0) + E_{S_{HB}}(1) + E_{S_{HB}}(2) + E_{S_{HB}}(3)$$

【０２１８】
また、フレームエネルギー値
【０２１９】
【数８１】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０２２０】
が
【０２２１】
【数８２】

$$E_{S_{HB}}(0) + E_{S_{HB}}(1) + E_{S_{HB}}(2) + E_{S_{HB}}(3)$$

【０２２２】
以下であっても、フレームエネルギー値
【０２２３】
【数８３】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０２２４】
が
【０２２５】

【数８４】

$$E_{S_{HB}}(0) + E_{S_{HB}}(1) + E_{S_{HB}}(2) + E_{S_{HB}}(3)$$

【０２２６】

に実質的に近くなる可能性が高い（たとえば、非常に高い）ことがあり得る。

【０２２７】

[0074]この例では、

【０２２８】

【数８５】

$$E_{S_{HB}}^{fr} <= 2^{32} + 2^{30} + 2^{32} + 2^{30} = 1.25 * 2^{33}$$

【０２２９】

である。

【０２３０】

【数８６】

$$E_{S_{HB}}^{fr} <= 1.25 * 2^{33}$$

【０２３１】

であるので、フレームエネルギー値

【０２３２】

【数８７】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０２３３】

は、2^{33}程度であると近似され得る。したがって、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０が２によってスケーリングされた場合、フレームエネルギー

【０２３４】

【数８８】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０２３５】

は１／４に低減され得る。利得フレーム回路２３６は、スケーリング係数を使用してフレームエネルギー値

【０２３６】

【数８９】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０２３７】

を再計算することができ、再計算された

【０２３８】

【数９０】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０２３９】

は、2^{31}程度であり得、飽和状態が回避され得る。

【０２４０】

[0075]この例を一般化すると、利得フレーム回路２３６は、フレームエネルギー値

【０２４１】

【数９１】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０２４２】

計算での飽和状態を回避するためにハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０に対して適用されるべきスケール係数を決定することができる。たとえば、スケール係数は、飽和状態となるサブフレームエネルギー

【０２４３】

【数９２】

$$E_{S_{HB}}(i)$$

【０２４４】

の数（たとえば、飽和状態のサブフレームの数２６２）に基づき得る。例示すると、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０に関するスケール係数は、

【０２４５】

【数９３】

$$\text{Factor} = 2^{1+N/2}$$

【０２４６】

と決定され得、ここで、Ｎは、飽和状態のサブフレームの数である（たとえば、ここで、Ｎは、飽和状態のサブフレームの数２６２である）。いくつかの実装形態では、Ｎ／２の値は、天井関数または床関数を使用して計算され得る。スケーリング係数を使用して、フレームエネルギー値

【０２４７】

【数９４】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０２４８】

は、

【０２４９】

【数９５】

$$E_{S_{HB}}^{fr} = \sum_{k=-20}^{319} \left\{\frac{s_{HB}(k)}{Factor}\right\}^2 * w^{fr}(k)$$

【０２５０】

と計算され得、利得フレームパラメータ２６８は次のように計算され得る。

【０２５１】

【数９６】

$$\text{GainFrame} = Factor * \sqrt{\frac{E_{S_{HB}}^{fr}}{E_{s_{HB}}^{fr}}}.$$

【０２５２】

[0076]利得フレームパラメータ２６８（たとえば、ＧａｉｎＦｒａｍｅ）が飽和状態のフレームエネルギー値

【０２５３】

【数９７】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０２５４】

を使用して計算されており、係数が適用されていない場合（たとえば、係数＝１）、利得

フレームパラメータ２６８の推定値は利得フレームの真値よりも低く、ハイバンドオーディオ信号の減衰が発生し得る。

【０２５５】

[0077]第２の技法では、利得フレーム回路２３６によってハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０に適用されるスケーリング係数は、所定のスケーリング係数であり得る。たとえば、所定のスケーリング係数は、例示的な非限定的な例として、スケーリング係数２、４または８であり得る。

【０２５６】

[0078]追加または代替として、利得フレーム回路２３６は、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０に適用されるスケーリング係数を利得フレーム回路２３６が反復的に増加させ得る第３の技法を使用することができる。たとえば、フレームエネルギー値

【０２５７】

【数９８】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０２５８】

の飽和状態が利得フレーム回路２３６によって、スケーリングを使用することなく検出された場合、スケーリングが利得フレーム回路２３６によって反復的に実行され得る。たとえば、第１の反復では、利得フレーム回路２３６は、係数２によってハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０をスケーリングし、フレームエネルギー値

【０２５９】

【数９９】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０２６０】

を再計算することができる。再計算されたフレームエネルギー値

【０２６１】

【数１００】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０２６２】

が飽和状態である場合、利得フレーム回路２３６は、第２の反復において、係数４によってハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０をスケーリングし、フレームエネルギー値

【０２６３】

【数１０１】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０２６４】

を再計算することができる。利得フレーム回路２３６は、非飽和状態が、検出されたフレームエネルギー値

【０２６５】

【数１０２】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０２６６】

であるまで、反復を実行し続けることができる。他の実装形態では、利得フレーム回路２３６は、最大でしきい値数の反復を実行することができる。

【０２６７】

[0079]この提案されている解決策では、フレームエネルギー値

【０２６８】

【数１０３】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０２６９】

が飽和状態であることがわかったとき、上述の式を使用して計算されたスケールダウン係数により、フレームエネルギー値

【０２７０】

【数１０４】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０２７１】

の再計算が一度だけ行われるので、複雑性を軽減する。

【０２７２】

[0080]いくつかの実装形態では、第２の技法、第３の技法、またはそれらの組合せは、第１の技法と組み合わせられ得る。たとえば、第２の技法は、利得フレーム回路２３６によって適用されてよく、計算されたフレームエネルギー値

【０２７３】

【数１０５】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０２７４】

が飽和状態である場合、第２または第３の技法が実施されてよく、ここで、第２または第３の技法中に使用される第１のスケーリング係数が第１の技法中に使用されるスケーリング係数よりも大きい。

【０２７５】

[0081]図２のシステム２００（たとえば、エンコーダ２０４）は、１つまたは複数の利得パラメータ１７０を決定するために使用されるべきハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０のスケーリングされたバージョンを生成することができる。ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０をスケーリングすることは、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０（たとえば、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０のエネルギー値）の飽和状態を回避することができる。非飽和状態のエネルギー値を使用することは、飽和状態によって影響されない値または１つもしくは複数の利得パラメータ１７０を決定することを可能にし得、したがって、（ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０に関連する）オーディオ品質がハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０の減衰によって劣化しないことがある。

【０２７６】

[0082]図３を参照すると、１つまたは複数の利得パラメータを生成するように動作可能なシステムの特定の例示的な態様が開示され、全体が３００で指定される。システム３００は、図１のシステム１００または図２のシステム２００に対応する（たとえば、これらを参照しながら説明された構成要素を含む）ことができる。

【０２７７】

[0083]エンコーダ２０４は、線形予測（ＬＰ）分析および量子化回路３１２と、線スペクトル周波数（ＬＳＦ）－線形予測係数（ＬＰＣ）回路３１８と、高調波拡張回路３１４と、ランダム雑音生成器３１６と、雑音整形回路３１７と、第１の増幅器３３２と、第２の増幅器３３６と、結合器３３４とを含み得る。エンコーダ２０４は、合成器１２２と、利得形状補償器２３２と、利得形状回路２３０と、利得フレーム回路２３６とをさらに含む。エンコーダ２０４は、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０とローバンド励振信号３１０とを受信するように構成され得る。エンコーダ２０４は、ハイバンドＬＳＦパラメータ３４２と、利得形状パラメータ２６４と、利得フレームパラメータ２６８とを出力するように構成され得る。量子化された利得フレームパラメータ３４０は、利得フレーム回路２３６によって出力され得、エンコーダ２０４によって処分され得る。

【０２７８】
[0084]ＬＰ分析および量子化回路３１２は、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０の線スペクトル周波数（たとえば、ハイバンドＬＳＦパラメータ３４２）を決定するように構成され得る。いくつかの実装形態では、ハイバンドＬＳＦパラメータ３４２は、量子化されたハイバンドＬＳＦパラメータとしてＬＰ分析および量子化回路３１２によって出力され得る。ＬＰ分析および量子化回路３１２は、量子化されたハイバンドＬＳＦを生成するためにハイバンドＬＳＦパラメータ３４２を量子化することができる。ＬＳＦ－ＬＰＣ回路３１８は、量子化されたハイバンドＬＳＦを、合成器１２２に提供される１つまたは複数のＬＰＣに変換することができる。
【０２７９】
[0085]ローバンド励振信号３１０は、代数符号励振線形予測（ＡＣＥＬＰ）エンコーダなどのスピーチエンコーダによって生成され得る。ローバンド励振信号３１０は高調波拡張回路３１４によって受信され得る。高調波拡張回路３１４は、ローバンド励振信号３１０のスペクトルを拡張することによってハイバンド励振信号を生成するように構成され得る。高調波拡張回路３１４の出力は、第１の利得値（Ｇａｉｎ１）を有する第１の増幅器３３２（たとえば、スケーリング回路）を介して結合器３３４に提供され得る。高調波拡張回路３１４の出力はまた、雑音整形回路３１７に提供され得る。
【０２８０】
[0086]ランダム雑音生成器３１６は、雑音整形回路３１７にランダム雑音信号を提供するように構成され得る。雑音整形回路３１７は、第２の利得値（Ｇａｉｎ２）を有する第２の増幅器３３６（たとえば、スケーリングモジュール）を介して結合器３３４に出力信号を提供するために、高調波拡張回路３１４の出力とランダム雑音信号とを処理することができる。
【０２８１】
[0087]結合器３３４は、合成器１２２に提供されるハイバンド励振信号を生成するように構成され得る。合成器１２２は、合成ハイバンドオーディオ信号（
【０２８２】
【数１０６】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【０２８３】
）１５０を生成することができる。たとえば、合成器１２２は、ＬＳＦ－ＬＰＣ回路３１８から受信されたＬＰＣに従って構成され得る。構成された合成器１２２は、結合器３３４から受信されたハイバンド励振信号に基づいて合成ハイバンドオーディオ信号（
【０２８４】
【数１０７】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【０２８５】
）１５０を出力することができる。１５０は、図２を参照しながら説明されたように、エネルギー値飽和状態に対処するために、また利得形状パラメータ２６４、利得フレームパラメータ２６８、またはそれらの組合せを生成するために、利得形状回路２３０、利得フレーム回路２３６、利得形状補償器２３２、またはそれらの組合せによって処理され得る。
【０２８６】
[0088]合成器１２２はＬＰ分析および量子化回路３１２、ＬＳＦ－ＬＰＣ回路３１８、高調波拡張回路３１４、ランダム雑音生成器３１６、雑音整形回路３１７、第１の増幅器３３２、第２の増幅器３３６、および結合器３３４とは別個のものとして説明されているが、他の実装形態では、合成器１２２は、ＬＰ分析および量子化回路３１２、ＬＳＦ－ＬＰＣ回路３１８、高調波拡張回路３１４、ランダム雑音生成器３１６、雑音整形回路３１

７、第１の増幅器３３２、第２の増幅器３３６、および結合器３３４のうちの１つまたは複数を含み得る。

【０２８７】

[0089]図４は、オーディオ信号に関連するエネルギー値を決定することを示すグラフを示す。オーディオ信号は、図１のハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０に対応し得る。エネルギー値は、図１の利得パラメータ回路１０２（たとえば、パラメータ決定回路１２６）、図２の利得形状回路２３０または利得フレーム回路２３６によって決定され得る。

【０２８８】

[0090]第１のグラフ４００は、飽和状態のチェックであり、１つまたは複数のサブフレームエネルギー値が飽和状態であると決定されたときにスケーリングされ得る、第１のフレーム（ｍ）のサブフレームエネルギー値

【０２８９】

【数１０８】

$$E_{S_{HB}}(i)$$

【０２９０】

を決定するために使用される重複ウィンドウ（ｗ）を示す。第１のフレーム（ｍ）は、第１のサブフレーム（ｉ）、第２のサブフレーム（ｉ＋１）、第３のサブフレーム（ｉ＋２）、および第４のサブフレーム（ｉ＋３）など、４つのサブフレームを含み得る。第１のフレーム（ｍ）は４つのサブフレームを含むものとして示されているが、他の実装形態では、第１のフレーム（ｍ）は、４つよりも多いか、または少ないサブフレームを含む場合がある。特定のサブフレームのサブフレームエネルギー値

【０２９１】

【数１０９】

$$E_{S_{HB}}$$

【０２９２】

を計算するために使用されるウィンドウ（ｗ）は、１００個のサンプルの長さを含み得る。１００個のサンプルは、特定のサブフレームからの８０個のサンプルと先行フレーム（ｍ－１）の先行サブフレーム（ｉ－１）からの２０個のサンプルとを含み得る。いくつかの実装形態では、先行サブフレーム（ｉ－１）からの２０個のサンプルは、図１のエンコーダ１０４または図２のエンコーダ２０４に結合されたメモリに記憶され得る。

【０２９３】

[0091]第２のグラフ４５０は、飽和状態のチェックに使用され、フレームエネルギー値が飽和状態であると決定されたときにスケーリングされ得る、第１のフレーム（ｍ）のフレームエネルギー値

【０２９４】

【数１１０】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０２９５】

を決定するために使用される重複ウィンドウ（w^{fr}）を示す。第１のフレーム（ｍ）のウィンドウ（w^{fr}）は３４０個のサンプルを含み得る。３４０個のサンプルは、第１のフレーム（ｍ）の３２０個のサンプルと先行フレーム（ｍ－１）の２０個のサンプルとを含み得る。いくつかの実装形態では、先行フレーム（ｍ－１）からの２０個のサンプルは、図１のエンコーダ１０４または図２のエンコーダ２０４に結合されたメモリに記憶され得る。

【０２９６】

[0092]図５は、オーディオ信号の例を示すグラフを示す。グラフは、図１のハイバンド

オーディオ信号（S_{HB}）１４０に関連付けられ得る。第１のグラフ５００は、フィルタバンク１２０によって出力されたハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０の表現を示す。グラフ５３０は、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０が図１のエンコーダ１０４またはサブフレームエネルギー値

【０２９７】

【数１１１】

$$E_{S_{HB}}$$

【０２９８】

およびフレームエネルギー値

【０２９９】

【数１１２】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０３００】

などの図２ベースの１つもしくは複数の飽和状態のエネルギー値のエンコーダ２０４によって符号化され、デコーダによって復号された後の出力ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０の表現を示す。エネルギー値の飽和状態から生じる情報損失に起因して、第１のグラフ５００に示されるハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０の表現と比較して、１：２５：１４においてより低いエネルギーが見られることに留意されたい。第３のグラフ５５０は、サブフレームエネルギー値

【０３０１】

【数１１３】

$$E_{S_{HB}}$$

【０３０２】

およびフレームエネルギー値

【０３０３】

【数１１４】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０３０４】

などの１つまたは複数の飽和状態のエネルギー値が図１のエンコーダ１０４または図２のエンコーダ２０４によって修正された後にデコーダによって出力された出力ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０の表現を示す。たとえば、１つまたは複数の飽和状態のエネルギー値は、ハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０をスケーリングすることによって修正されていることがある。１：２５：１４におけるエネルギーが、第１のグラフ５００に示される元のオーディオ信号のエネルギーと同様の大きさを有することに留意されたい。

【０３０５】

[0093]図６を参照すると、エンコーダを動作させる方法の特定の例示的な例のフローチャートが開示され、全体が６００で指定される。エンコーダは、図１のエンコーダ１０４（たとえば、利得パラメータ回路１０２、スケーリング回路１２４、パラメータ決定回路１２６）または図２のエンコーダ２０４（たとえば、利得形状回路２３０、利得フレーム回路２３６、もしくはそれらの組合せ）を含むこと、あるいはこれらに対応することができる。

【０３０６】

[0094]方法６００は、６０２において、エンコーダにおいて、フレームを含むハイバンドオーディオ信号を受信することを含み、フレームが複数のサブフレームを含む。ハイバンドオーディオ信号は、図１のハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０に対応し得る。

ハイバンドオーディオ信号は、ハイバンドスピーチ信号を含み得る。いくつかの実装形態では、複数のサブフレームは４つのサブフレームを含み得る。

【０３０７】

[0095]方法６００はまた、６０４において、飽和状態である複数のサブフレームのうちのサブフレームの数を決定することを含む。たとえば、飽和状態であるサブフレームの数は、図１の飽和状態のサブフレームの数２６２に対応し得る。複数のサブフレームのうちの特定のサブフレームが飽和状態であると決定することは、特定のサブフレームに関連するエネルギー値を表すために必要とされるか、または使用されるビットの数がエンコーダにおける固定小数点幅を上回ると決定することを含み得る。

【０３０８】

[0096]方法６００はさらに、６０６において、飽和状態であるサブフレームの数に基づいて、フレームに対応する利得フレームパラメータを決定することを含む。利得フレームパラメータは、図１の１つもしくは複数の利得パラメータ１７０または図２の利得フレームパラメータ２６８に対応し得る。利得フレームパラメータは、ハイバンドオーディオ信号と図１の合成ハイバンドオーディオ信号（

【０３０９】

【数１１５】

$$\tilde{S}_{HB}$$

【０３１０】

）１５０などの合成ハイバンドオーディオ信号とに基づく比に関連付けられ得る。

【０３１１】

[0097]いくつかの実装形態では、利得フレームパラメータを決定する前に、方法６００は、ハイバンドオーディオ信号に基づいてフレームの特定のエネルギー値を決定することができる。特定のエネルギー値はフレームエネルギー値

【０３１２】

【数１１６】

$$E_{S_{HB}}^{fr}$$

【０３１３】

に対応し得る。特定のエネルギー値が飽和状態であるかどうかの決定が行われ得る。特定のエネルギー値が非飽和状態である場合、特定のエネルギー値は、利得フレームパラメータを計算するために使用され得る。代替的に、特定のエネルギー値が飽和状態であると決定された場合、飽和状態であるサブフレームの数に基づくスケーリング係数が決定され得、ハイバンドオーディオ信号は、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するためにスケーリング係数に基づいてスケーリングされ得る。スケーリングされたハイバンドオーディオ信号が生成された後、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号に基づいて、フレームの第２のエネルギー値が決定され得る。

【０３１４】

[0098]利得フレームパラメータを決定するために、合成ハイバンドオーディオ信号に基づいて第３のエネルギー値が決定され得る。第２のエネルギー値と第３のエネルギー値との比に基づいて、特定の値が決定され得る。いくつかの実装形態では、特定の値は、第２のエネルギー値と第３のエネルギー値との比の平方根に等しくなり得る。特定の値は、利得フレームパラメータを生成するためにスケーリング係数によって乗算され得る。

【０３１５】

[0099]いくつかの実装形態では、方法６００は、フレームに対応する利得形状パラメータを決定することを含み得る。たとえば、利得形状パラメータは、図１の１つもしくは複数の利得パラメータ１７０または図２の利得形状パラメータ２６４に対応し得る。利得形状パラメータは、複数のサブフレームの各サブフレームに関する推定値を含むベクトルを含み得る。各サブフレームに関して、推定値は、ハイバンドオーディオ信号と合成ハイバンドオーディオ信号とに基づく比に関連付けられ得る。

【０３１６】
[0100]いくつかの実装形態では、複数のサブフレームの各サブフレームに関して、ハイバンドオーディオ信号に基づいて、サブフレームの第１のエネルギー値が決定され得、サブフレームの第１のエネルギー値が飽和状態であるかどうかの決定が行われ得る。非飽和状態であると決定された複数のサブフレームの各サブフレームに関して、サブフレームの推定利得形状値が、第１のエネルギー値と合成ハイバンドオーディオ信号の対応するサブフレームの第２のエネルギー値との比に基づいて決定され得る。代替的に、飽和状態であると決定された複数のサブフレームの各サブフレームに関して、サブフレームに対応するハイバンドオーディオ信号の一部分がスケーリングされ得、ハイバンドオーディオ信号のスケーリングされた部分に基づくサブフレームの第２のエネルギー値が決定され得る。第２のエネルギー値は、サブフレームの推定値として設定され得る。例示すると、ハイバンドオーディオ信号の一部分は、スケーリング係数を使用してスケーリングされ得る。スケーリング係数は、例示的な非限定的な例として、係数２に対応し得る。

【０３１７】
[0101]利得形状パラメータ２６４などの決定された利得形状パラメータは、量子化され得る。図１の利得形状パラメータ２６４などの利得形状パラメータは、量子化された利得形状パラメータおよび合成ハイバンド信号に基づいて利得形状補償済み信号を生成するために使用され得る。利得形状補償済み信号は、図２の利得形状補償済み合成ハイバンドオーディオ信号２６１に対応し得る。利得フレームパラメータは、利得形状補償済み信号およびハイバンドオーディオ信号のスケーリングされたバージョンに基づいて決定され得る。ハイバンドオーディオ信号のスケーリングされたバージョンは、ハイバンドオーディオ信号に基づいて、また飽和状態であるサブフレームの数に基づいて生成され得る。ハイバンドオーディオ信号のスケーリングされたバージョンは、図１のスケーリングされたハイバンドオーディオ信号１６０に対応し得る。

【０３１８】
[0102]いくつかの実装形態では、飽和状態であるサブフレームの数に基づいてハイバンドオーディオ信号をスケーリングするかどうかの決定が行われ得る。ハイバンドオーディオ信号をスケーリングするとの決定に応答して、ハイバンドオーディオ信号は、図１のスケーリングされたハイバンドオーディオ信号１６０など、第２のスケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するためにスケーリング係数に従ってスケーリングされ得る。たとえば、第２のスケーリングされたハイバンドオーディオ信号は、飽和状態であるサブフレームの数がゼロよりも大きいとの決定に応答して生成され得る。いくつかの実装形態では、スケーリング係数は、飽和状態であるサブフレームの数に基づいて決定され得る。

【０３１９】
[0103]いくつかの実装形態では、方法６００は、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するためにハイバンドオーディオ信号をスケーリングすることを含み得る。たとえば、図１のスケーリング回路１２４、図２もしくは図３の利得形状回路２３０、または図２もしくは図３の利得フレーム回路２３６は、図１のハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０をスケーリングすることができる。方法６００はまた、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号に基づいて利得形状パラメータを決定することを含み得る。たとえば、図２または図３の利得形状回路２３０は、利得形状パラメータ２６４を決定することができる。

【０３２０】
[0104]したがって、方法６００は、エネルギー計算を実行する前にハイバンド信号がスケーリングされ得ることを可能にし得る。ハイバンドエネルギー信号をスケーリングすることは、ハイバンド信号の飽和状態を回避することができ、減衰によって生じる（ハイバンド信号に関連する）オーディオ品質の劣化を減らすことができる。たとえば、係数２（または４、８など）によってスケールダウンすることは、フレームまたはサブフレームのエネルギー値を、エンコーダにおける利用可能な数のビットを使用して提示され得る量に

低減することができる。

【０３２１】

[0105]図７を参照すると、エンコーダを動作させる方法の特定の例示的な例のフローチャートが開示され、全体が７００で指定される。エンコーダは、図１のエンコーダ１０４（たとえば、利得パラメータ回路１０２、スケーリング回路１２４、パラメータ決定回路１２６）または図２のエンコーダ２０４（たとえば、利得形状回路２３０、利得フレーム回路２３６、もしくはそれらの組合せ）を含むこと、あるいはこれらに対応することができる。

【０３２２】

[0106]方法７００は、７０２において、エンコーダにおいて、ハイバンドオーディオ信号を受信することを含む。たとえば、ハイバンドオーディオ信号は、図１のハイバンドオーディオ信号（S_{HB}）１４０に対応し得る。ハイバンドオーディオ信号は、ハイバンドスピーチ信号を含み得る。

【０３２３】

[0107]方法７００は、７０４において、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するためにハイバンドオーディオ信号をスケーリングすることを含む。スケーリングされたハイバンドオーディオ信号は、図１のスケーリングされたハイバンドオーディオ信号１６０に対応し得る。

【０３２４】

[0108]方法７００はまた、７０６において、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号に基づいて利得パラメータを決定することを含む。たとえば、利得パラメータは、図１の１つもしくは複数の利得パラメータ１７０、図２の利得形状パラメータ２６４、図２の利得フレームパラメータ２６８、またはそれらの組合せに対応し得る。

【０３２５】

[0109]いくつかの実装形態では、ハイバンドオーディオ信号は、複数のサブフレームを有するフレームを含む。ハイバンドオーディオ信号をスケーリングすることは、図２の飽和状態のサブフレームの数２６２など、フレームの飽和状態のサブフレームの数に基づいてスケーリング係数を決定することを含み得る。スケーリング係数は、ハイバンドオーディオ信号をスケーリングするために使用され得る。

【０３２６】

[0110]いくつかの実装形態では、ハイバンドオーディオ信号は、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するために所定の値を使用してスケーリングされ得る。所定の値は、例示的な非限定的な例として、係数２または係数８に対応し得る。追加または代替として、ハイバンドオーディオ信号をスケーリングすることは、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するためにハイバンドオーディオ信号を反復的にスケーリングすることを含み得る。

【０３２７】

[0111]いくつかの実装形態では、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号は、ハイバンドオーディオ信号の第１のエネルギー値が飽和状態であると決定したことに応答して生成され得る。スケーリングされたハイバンドオーディオ信号が生成された後、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号の第２のエネルギー値が生成され得、第２のエネルギー値に基づいて、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号が飽和状態であるかどうかの決定が行われ得る。

【０３２８】

[0112]したがって、方法７００は、エンコーダが、エネルギー計算を実行する前にハイバンド信号をスケーリングすることを可能にし得る。ハイバンドエネルギー信号をスケーリングすることによって、ハイバンド信号の飽和状態が回避され得、減衰によって生じる（ハイバンド信号に関連する）オーディオ品質の劣化が減らされ得る。さらに、ハイバンドエネルギー信号をスケーリングすることによって、フレームまたはサブフレームのエネルギー値は、エンコーダにおける利用可能な数のビットを使用して提示され得る量に低減

され得る。

【０３２９】

[0113]特定の態様では、図６～図７の方法は、フィールドプログラマブルゲートアレイ（ＦＰＧＡ）デバイス、特定用途向け集積回路（ＡＳＩＣ）、中央処理装置（ＣＰＵ）などの処理ユニット、デジタル信号プロセッサ（ＤＳＰ）、コントローラ、別のハードウェアデバイス、ファームウェアデバイス、またはそれらの任意の組合せによって実装され得る。一例として、図６～図７の方法のうちの１つまたは複数は、個別に、または組み合わせて、図８および図９に関して説明されるように、命令を実行するプロセッサによって実行され得る。例示すると、図６の方法６００は、図７の方法７００の第２の部分と組み合わせられ得る。加えて、図６～図７を参照しながら説明された１つまたは複数のステップは任意選択であること、少なくとも部分的に同時に実行されること、示される順序もしくは説明される順序とは異なる順序で実行されること、またはそれらの組合せがあり得る。

【０３３０】

[0114]図８を参照すると、デバイス（たとえば、ワイヤレス通信デバイス）の特定の例示的な例のブロック図が示され、全体が８００で指定される。様々な実装形態では、デバイス８００は、図８に示されたよりも多いか、または少ない構成要素を有する場合がある。例示的な例では、デバイス８００は、図１のエンコーダ１０４または図２のエンコーダ２０４を含み得る。例示的な例では、デバイス８００は、図６～図７の方法のうちの１つまたは複数に従って動作し得る。

【０３３１】

[0115]特定の実装形態では、デバイス８００はプロセッサ８０６（たとえば、ＣＰＵ）を含む。デバイス８００は、１つまたは複数のさらなるプロセッサ８１０（たとえば、１つまたは複数のＤＳＰ）を含み得る。プロセッサ８１０は、スピーチおよび音楽コーダデコーダ（コーデック）８０８と、エコーキャンセラ８１２とを含み得る。たとえば、プロセッサ８１０は、スピーチおよび音楽コーデック８０８の動作を実行するように構成された１つまたは複数の構成要素（たとえば、回路）を含み得る。別の例として、プロセッサ８１０は、スピーチおよび音楽コーデック８０８の動作を実行するための１つまたは複数のコンピュータ可読命令を実行するように構成され得る。スピーチおよび音楽コーデック８０８はプロセッサ８１０の構成要素として示されているが、他の例では、スピーチおよび音楽コーデック８０８の１つまたは複数の構成要素が、プロセッサ８０６、コーデック８３４、別の処理構成要素、またはそれらの組合せの中に含まれ得る。スピーチおよび音楽コーデック８０８は、ボコーダエンコーダなどのエンコーダ８９２を含み得る。たとえば、エンコーダ８９２は、図１のエンコーダ１０４または図２のエンコーダ２０４に対応し得る。

【０３３２】

[0116]特定の態様では、エンコーダ８９２は、１つまたは複数の利得フレームパラメータを決定するようにそれぞれ構成された利得形状回路８９４と利得フレーム回路８９５とを含み得る。たとえば、利得形状回路８９４は、図１の利得パラメータ回路１０２または図１の利得形状回路２３０に対応し得る。利得フレーム回路８９５は、図１の利得パラメータ回路１０２または図２の利得フレーム回路２３６に対応し得る。

【０３３３】

[0117]デバイス８００は、メモリ８３２とコーデック８３４とを含み得る。コーデック８３４は、デジタルアナログ変換器（ＤＡＣ）８０２とアナログデジタル変換器（ＡＤＣ）８０４とを含み得る。スピーカー８３６、マイクロフォン８３８、または両方がコーデック８３４に結合され得る。コーデック８３４は、マイクロフォン８３８からアナログ信号を受信し、アナログデジタル変換器８０４を使用してそのアナログ信号をデジタル信号に変換し、スピーチおよび音楽コーデック８０８にそのデジタル信号を与え得る。スピーチおよび音楽コーデック８０８はデジタル信号を処理し得る。いくつかの実装形態では、スピーチおよび音楽コーデック８０８は、コーデック８３４にデジタル信号を与え得る。コーデック８３４は、デジタルアナログ変換器８０２を使用してデジタル信号をアナログ

信号に変換し得、そのアナログ信号をスピーカー８３６に与え得る。

【０３３４】

[0118]デバイス８００は、トランシーバ８５０（たとえば、送信機、受信機、またはそれらの組合せ）を介してアンテナ８４２に結合されたワイヤレスコントローラ８４０を含み得る。デバイス８００は、コンピュータ可読記憶デバイスなどのメモリ８３２を含み得る。メモリ８３２は、図６～図７の方法のうちの１つまたは複数を実行するための、プロセッサ８０６、プロセッサ８１０、またはそれらの組合せによって実行可能である１つまたは複数の命令などの命令８６０を含み得る。

【０３３５】

[0119]例示的な例として、メモリ８３２は、プロセッサ８０６、プロセッサ８１０、またはそれらの組合せによって実行されたとき、プロセッサ８０６、プロセッサ８１０、またはそれらの組合せに、飽和状態である複数のサブフレームのうちのサブフレームの数を決定することを含む動作を実行させる命令を記憶し得る。複数のサブフレームは、ハイバンドオーディオ信号のフレーム中に含まれ得る。動作はさらに、飽和状態であるサブフレームの数に基づいて、フレームに対応する利得フレームパラメータを決定することを含み得る。

【０３３６】

[0120]いくつかの実装形態では、メモリ８３２は、プロセッサ８０６、プロセッサ８１０、またはそれらの組合せに、図１のエンコーダ１０４もしくは図２のエンコーダ２０４を参照しながら説明された機能を実行させるための、方法図６～図７のうちの１つもしくは複数の少なくとも一部分を実行させるための、またはそれらの組合せを実行させるための、プロセッサ８０６、プロセッサ８１０、またはそれらの組合せによって実行され得るコード（たとえば、解釈されたか、またはコンパイルされたプログラム命令）を含み得る。さらに例示すると、例１は、コンパイルされ、メモリ８３２に記憶され得る例示的な擬似コード（たとえば、浮動小数点での簡略化されたＣコード）を示す。擬似コードは、図１～図７に関して説明された態様の可能な実装形態を示す。擬似コードは、実行可能コードの一部ではないコメントを含む。擬似コードでは、コメントの開始が、フォワードスラッシュおよびアスタリスク（たとえば、「／＊」）によって示され、コメントの終了が、アスタリスクおよびフォワードスラッシュ（たとえば、「＊／」）によって示される。例示すると、コメント「ＣＯＭＭＥＮＴ」は、擬似コードでは「／＊ＣＯＭＭＥＮＴ＊／」と表示され得る。

【０３３７】

[0121]提供された例では、「＝」演算子は、「Ａ＝Ｂ」が、Ａの値がＢの値に等しいときにＴＲＵＥの値を有し、そうでないときにＦＡＬＳＥの値を有するような、等値比較を示す。「＆＆」演算子は、論理ＡＮＤ演算を示す。「｜｜」演算子は、論理ＯＲ演算を示す。「＞」（超）演算子は「超」を表し、「≧」演算子は「以上」を表し、「＜」演算子は「未満」を示す。数字の後の記号ｆは、浮動小数点（たとえば、１０進数）の数のフォーマットを示す。

【０３３８】

[0122]提供された例では、「＊」は乗算演算を表すことができ、「＋」または「ｓｕｍ」は加算演算を表すことができ、「－」は減算演算を示すことができ、「／」は除算演算を表すことができる。「＝」演算子は割当てを表す（たとえば、「ａ＝１」は、変数「ａ」に１の値を割り当てる）。他の実装形態は、例１の条件のセットの追加または代替として１つまたは複数の条件を含み得る。

【０３３９】

【数１１７】

例1

```
oriNrg = L_deposit_l(0); /*oriNrgは E^fr_{S_HB} に対応する*/
synNrg = L_deposit_l(0); /*synNrgは E^fr_{S~_HB} に対応する*/

FOR( i = -20; i <= 319; i++ )
{
    /* win_shbは w^fr に対応し、oriSHBはSHBに対応する*/
   sig = ( oriSHB[i] * win_shb[i] );
   /* oriNrg = oriNrg + sig*sig */
    oriNrg = L_mac0( oriNrg, sig, sig );
```

```
        /*mod_synは S̃HBに対応する*/
         sig = round_fx( Mult_32_16( mod_syn[i], win_shb[i]
) );
         /* synNrg = synNrg + sig*sig */
        synNrg = L_mac0( synNrg, sig, sig );
    }

Log2_Factor = 0; /*log2(Factor)*/
/*Factor＝1を初期化し、これは、Log2_Factor＝0を意味する*/

IF(oriNrg == MAX_32) /*2^31－1で飽和状態になったoriNrgを意味する
1*/
    {
/*n_subfr_saturationは、GainShape計算でのoriSHBの飽和状態の
  サブフレームエネルギーの数である*/
         Log2_Factor = ( (n_subfr_saturation/2) + 1);

         oriNrg = 0;
        /* oriNrgを再計算する */
         FOR( i = -20; i <= 319; i++ )
          {
              sig = ( (oriSHB[i]/pow(2, Log2_Factor) *
     win_shb[i] ) );
             /*上記で、oriSHB[i]は、2^Log2_Factor＝Factorによってスケーリングされる*/
              oriNrg = L_mac0( oriNrg, sig, sig );
          }
    }
GainFrame = pow(2, Log2_Factor) * sqrt(oriNrg/synNrg);
```

【０３４０】

[0123]メモリ８３２は、図６～図７の方法のうちの１つまたは複数など、本明細書で開示される方法とプロセスとを実行するための、プロセッサ８０６、プロセッサ８１０、コーデック８３４、デバイス８００の別の処理ユニット、またはそれらの組合せによって実行可能な命令８６０を含み得る。図１のシステム１００、図２のシステム２００、または図３のシステム３００の１つまたは複数の構成要素は、専用ハードウェア（たとえば、回路）を介して、１つもしくは複数のタスクを実行するための命令（たとえば、命令８６０）を実行するプロセッサによって、またはそれらの組合せで実装され得る。一例として、メモリ８３２、またはプロセッサ８０６、プロセッサ８１０、コーデック８３４もしくはそれらの組合せの１つもしくは複数の構成要素は、ランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）、磁気抵抗ランダムアクセスメモリ（ＭＲＡＭ）、スピントルクトランスファーＭＲＡＭ（ＳＴＴ－ＭＲＡＭ）、フラッシュメモリ、読出し専用メモリ（ＲＯＭ）、プログラマブル読出し専用メモリ（ＰＲＯＭ）、消去可能プログラマブル読出し専用メモリ（ＥＰＲＯＭ）、電気的消去可能プログラマブル読出し専用メモリ（ＥＥＰＲＯＭ（登録商標））、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、またはコンパクトディスク読出し専用

メモリ（ＣＤ－ＲＯＭ）などのメモリデバイスであり得る。メモリデバイスは、コンピュータ（たとえば、コーデック８３４内のプロセッサ、プロセッサ８０６、プロセッサ８１０またはそれらの組合せ）によって実行されたとき、コンピュータに図６～図７の方法のうちの１つまたは複数の方法の少なくとも一部分を実行させ得る命令（たとえば命令８６０）を含み得る。一例として、メモリ８３２またはプロセッサ８０６、プロセッサ８１０、コーデック８３４の１つもしくは複数の構成要素は、コンピュータ（たとえば、コーデック８３４中のプロセッサ、プロセッサ８０６、プロセッサ８１０またはそれらの組合せ）によって実行されたとき、コンピュータに方法図６～図７のうちの１つまたは複数の方法の少なくとも一部分を実行させる命令（たとえば、命令８６０）を含む非一時的コンピュータ可読媒体であり得る。

【０３４１】

[0124]特定の実装形態では、デバイス８００は、システムインパッケージまたはシステムオンチップデバイス８２２中に含まれ得る。いくつかの実装形態では、メモリ８３２、プロセッサ８０６、プロセッサ８１０、ディスプレイコントローラ８２６、コーデック８３４、ワイヤレスコントローラ８４０、およびトランシーバ８５０は、システムインパッケージまたはシステムオンチップデバイス８２２中に含まれる。いくつかの実装形態では、入力デバイス８３０および電源８４４は、システムオンチップデバイス８２２に結合される。さらに、特定の実装形態では、図８に示されるように、ディスプレイ８２８、入力デバイス８３０、スピーカー８３６、マイクロフォン８３８、アンテナ８４２、および電源８４４は、システムオンチップデバイス８２２の外部にある。他の実装形態では、ディスプレイ８２８、入力デバイス８３０、スピーカー８３６、マイクロフォン８３８、アンテナ８４２、および電源８４４の各々は、システムオンチップデバイス８２２のインターフェースまたはコントローラなどの、システムオンチップデバイス８２２の構成要素に結合され得る。例示的な例では、デバイス８００は、通信デバイス、モバイル通信デバイス、スマートフォン、セルラーフォン、ラップトップコンピュータ、コンピュータ、タブレットコンピュータ、携帯情報端末、セットトップボックス、ディスプレイデバイス、テレビ、ゲーム機、音楽プレーヤ、ラジオ、デジタルビデオプレーヤ、デジタルビデオディスク（ＤＶＤ）プレーヤ、光ディスクプレーヤ、チューナー、カメラ、ナビゲーションデバイス、デコーダシステム、エンコーダシステム、基地局、車両、またはそれらの任意の組合せに対応する。

【０３４２】

[0125]例示的な例では、プロセッサ８１０は、図１～図７を参照しながら説明された方法または動作の全部または一部分を実行するように動作可能であり得る。たとえば、マイクロフォン８３８は、ユーザスピーチ信号に対応するオーディオ信号をキャプチャし得る。ＡＤＣ８０４は、キャプチャされたオーディオ信号を、アナログ波形から、デジタルオーディオサンプルからなるデジタル波形に変換し得る。プロセッサ８１０は、デジタルオーディオサンプルを処理し得る。エコーキャンセラ８１２は、スピーカー８３６の出力がマイクロフォン８３８に入ることによって作成されていることがあるエコーを低減し得る。

【０３４３】

[0126]スピーチおよび音楽コーデック８０８のエンコーダ８９２（たとえば、ボコーダエンコーダ）は、処理されたスピーチ信号に対応するデジタルオーディオサンプルを圧縮し得、パケットのシーケンス（たとえば、デジタルオーディオサンプルの圧縮されたビットの表現）を形成し得る。パケットのシーケンスはメモリ８３２に記憶され得る。トランシーバ８５０は、シーケンスの各パケットを変調し得、アンテナ８４２を介して、その変調されたデータを送信し得る。

【０３４４】

[0127]さらなる例として、アンテナ８４２は、ネットワークを介して別のデバイスによって送られたパケットのシーケンスに対応する着信パケットを受信し得る。着信パケットは、オーディオフレーム（たとえば、符号化されたオーディオフレーム）を含み得る。デ

コーダは、（たとえば、合成オーディオ信号に対応する）再構成されたオーディオサンプルを生成するために、受信パケットを復元し、復号し得る。エコーキャンセラ８１２は、再構成されたオーディオサンプルからエコーを除去し得る。ＤＡＣ８０２は、デコーダの出力をデジタル波形からアナログ波形に変換し得、その変換された波形を出力のためにスピーカー８３６に与え得る。

【０３４５】

[0128]図９を参照すると、基地局９００の特定の例示的な例のブロック図が示されている。様々な実装形態では、基地局９００は、図９に示されたよりも多い構成要素または少ない構成要素を有する場合がある。例示的な例では、基地局９００は、図１のデバイス１０２を含み得る。例示的な例では、基地局９００は、図５～図６の方法のうちの１つもしくは複数、例１～例５のうちの１つもしくは複数、またはそれらの組合せに従って動作し得る。

【０３４６】

[0129]基地局９００は、ワイヤレス通信システムの一部であり得る。ワイヤレス通信システムは、複数の基地局と複数のワイヤレス通信デバイスとを含み得る。ワイヤレス通信システムは、ロングタームエボリューション（ＬＴＥ（登録商標））システム、符号分割多元接続（ＣＤＭＡ）システム、モバイル通信用グローバルシステム（ＧＳＭ（登録商標）：Global System for Mobile Communications）システム、ワイヤレスローカルエリアネットワーク（ＷＬＡＮ）システム、または何らかの他のワイヤレスシステムであり得る。ＣＤＭＡシステムは、広帯域ＣＤＭＡ（ＷＣＤＭＡ（登録商標））、ＣＤＭＡ　１Ｘ、エボリューションデータオプティマイズド（ＥＶＤＯ：Evolution-Data Optimized）、時分割同期ＣＤＭＡ（ＴＤ－ＳＣＤＭＡ：Time Division Synchronous CDMA）、またはＣＤＭＡの何らかの他のバージョンを実装し得る。

【０３４７】

[0130]ワイヤレスデバイスは、ユーザ機器（ＵＥ）、移動局、端末、アクセス端末、加入者ユニット、局などと呼ばれることもある。ワイヤレスデバイスは、セルラーフォン、スマートフォン、タブレット、ワイヤレスモデム、携帯情報端末（ＰＤＡ）、ハンドヘルドデバイス、ラップトップコンピュータ、スマートブック、ネットブック、タブレット、コードレスフォン、ワイヤレスローカルループ（ＷＬＬ）局、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）デバイスなどを含み得る。ワイヤレスデバイスは、図８のデバイス８００を含むこと、またはこれに対応することができる。

【０３４８】

[0131]様々な機能は、メッセージとデータ（たとえば、オーディオデータ）とを送り、受信することなど、基地局９００の１つまたは複数の構成要素によって（および／あるいは図示されていない他の構成要素において）実行され得る。特定の例では、基地局９００はプロセッサ９０６（たとえば、ＣＰＵ）を含む。基地局９００はトランスコーダ９１０を含み得る。トランスコーダ９１０はスピーチおよび音楽９０８を含み得る。たとえば、トランスコーダ９１０は、スピーチおよび音楽コーデック９０８の動作を実行するように構成された１つまたは複数の構成要素（たとえば、回路）を含み得る。別の例として、トランスコーダ９１０は、スピーチおよび音楽コーデック９０８の動作を実行するための１つまたは複数のコンピュータ可読命令を実行するように構成され得る。スピーチおよび音楽コーデック９０８はトランスコーダ９１０の構成要素として示されているが、他の例では、スピーチおよび音楽コーデック９０８の１つまたは複数の構成要素が、プロセッサ９０６、別の処理構成要素、またはそれらの組合せの中に含まれ得る。たとえば、デコーダ９３８（たとえば、ボコーダデコーダ）は、受信機データプロセッサ９６４中に含まれ得る。別の例として、エンコーダ９３６（たとえば、ボコーダエンコーダ）は、送信データプロセッサ９６６中に含まれ得る。

【０３４９】

[0132]トランスコーダ９１０は、２つ以上のネットワークの間のメッセージとデータとをトランスコードするように機能し得る。トランスコーダ９１０は、メッセージとオーデ

ィオデータとを第１のフォーマット（たとえば、デジタルフォーマット）から第２のフォーマットに変換するように構成され得る。例示すると、デコーダ９３８は、第１のフォーマットを有する符号化された信号を復号することができ、エンコーダ９３６は、復号された信号を、第２のフォーマットを有する符号化された信号に符号化することができる。追加または代替として、トランスコーダ９１０は、データレート適応を実行するように構成され得る。たとえば、トランスコーダ９１０は、フォーマットオーディオデータを変更することなく、データレートをダウンコンバートすること、またはデータレートをアップコンバートすることができる。例示すると、トランスコーダ９１０は、６４ｋｂｉｔ／ｓ信号を１６ｋｂｉｔ／ｓ信号にダウンコンバートすることができる。

【０３５０】

[0133]スピーチおよび音楽コーデック９０８は、エンコーダ９３６とデコーダ９３８とを含み得る。エンコーダ９３６は、図８を参照しながら説明されたように、利得形状回路と利得フレーム回路とを含み得る。デコーダ９３８は、利得形状回路と利得フレーム回路とを含み得る。

【０３５１】

[0134]基地局９００はメモリ９３２を含み得る。コンピュータ可読記憶デバイスなどのメモリ９３２は、命令を含み得る。命令は、図５～図６の方法、例１～例５のうちの１つもしくは複数、またはそれらの組合せを実行するための、プロセッサ９０６、トランスコーダ９１０、またはそれらの組合せによって実行可能である１つまたは複数の命令を含み得る。基地局９００は、アンテナのアレイに結合された、第１のトランシーバ９５２および第２のトランシーバ９５４など、複数の送信機および受信機（たとえば、トランシーバ）を含み得る。アンテナのアレイは、第１のアンテナ９４２と第２のアンテナ９４４とを含み得る。アンテナのアレイは、図８のデバイス８００など、１つまたは複数のワイヤレスデバイスとワイヤレス通信するように構成され得る。たとえば、第２のアンテナ９４４は、ワイヤレスデバイスからデータストリーム９１４（たとえば、ビットストリーム）を受信することができる。データストリーム９１４は、メッセージ、データ（たとえば、符号化されたスピーチデータ）、またはそれらの組合せを含み得る。

【０３５２】

[0135]基地局９００は、バックホール接続などのネットワーク接続９６０を含み得る。ネットワーク接続９６０は、コアネットワークまたはワイヤレス通信ネットワークの１つもしくは複数の基地局と通信するように構成され得る。たとえば、基地局９００は、ネットワーク接続９６０を介してコアネットワークから第２のデータストリーム（たとえば、メッセージまたはオーディオデータ）を受信することができる。基地局９００は、メッセージまたはオーディオデータを生成するために第２のデータストリームを処理し、アンテナのアレイのうちの１つもしくは複数のアンテナを介して１つもしくは複数のワイヤレスデバイスに、またはネットワーク接続９６０を介して別の基地局にメッセージまたはオーディオデータを提供することができる。特定の実装形態では、ネットワーク接続９６０は、例示的な非限定的な例として、ワイドエリアネットワーク（ＷＡＮ）接続であり得る。

【０３５３】

[0136]基地局９００は、トランシーバ９５２、９５４と、受信機データプロセッサ９６４と、プロセッサ９０６とに結合された復調器９６２を含むことができ、受信機データプロセッサ９６４は、プロセッサ９０６に結合され得る。復調器９６２は、トランシーバ９５２、９５４から受信された変調信号を復調するように、また受信機データプロセッサ９６４に復調データを提供するように構成され得る。受信機データプロセッサ９６４は、復調データからメッセージまたはオーディオデータを抽出し、プロセッサ９０６にメッセージまたはオーディオデータを送るように構成され得る。

【０３５４】

[0137]基地局９００は、送信データプロセッサ９６６と送信多入力多出力（ＭＩＭＯ）プロセッサ９６８とを含み得る。送信データプロセッサ９６６は、プロセッサ９０６と送信ＭＩＭＯプロセッサ９６８とに結合され得る。送信ＭＩＭＯプロセッサ９６８は、トラ

ンシーバ９５２、９５４とプロセッサ９０６とに結合され得る。送信データプロセッサ９６６は、プロセッサ９０６からメッセージまたはオーディオデータを受信するように、また例示的な非限定的な例として、ＣＤＭＡまたは直交周波数分割多重（ＯＦＤＭ）などのコーディング方式に基づいてメッセージまたはオーディオデータをコーディングするように構成され得る。送信データプロセッサ９６６は、コーディングされたデータを送信ＭＩＭＯプロセッサ９６８に提供することができる。

【０３５５】

[0138]コーディングされたデータは、多重化データを生成するために、ＣＤＭＡまたはＯＦＤＭ技法を使用して、パイロットデータなどの他のデータと多重化され得る。多重化データは、次いで、変調シンボルを生成するために特定の変調方式（たとえば、２位相シフトキーイング（「ＢＰＳＫ」）、４位相シフトキーイング（「ＱＳＰＫ」）、多値位相シフトキーイング（「Ｍ－ＰＳＫ」）、多値直交振幅変調（「Ｍ－ＱＡＭ：M-ary Quadrature amplitude modulation」）など）に基づいて送信データプロセッサ９６６によって変調され（すなわち、シンボルマッピングされ）得る。特定の実装形態では、コーディングされたデータおよび他のデータは、異なる変調方式を使用して変調され得る。各データストリームに関するデータレート、コーディング、および変調は、プロセッサ９０６によって実行される命令によって決定され得る。

【０３５６】

[0139]送信ＭＩＭＯプロセッサ９６８は、送信データプロセッサ９６６から変調シンボルを受信するように構成され得、さらに、変調シンボルを処理することができ、データに対してビームフォーミングを実行することができる。たとえば、送信ＭＩＭＯプロセッサ９６８は、変調シンボルにビームフォーミング重みを適用することができる。ビームフォーミング重みは、変調シンボルが送信されるアンテナのアレイのうちの１つまたは複数のアンテナに対応し得る。

【０３５７】

[0140]動作中、基地局９００の第２のアンテナ９４４は、データストリーム９１４を受信することができる。第２のトランシーバ９５４は、第２のアンテナ９４４からデータストリーム９１４を受信することができ、復調器９６２にデータストリーム９１４を提供することができる。復調器９６２は、データストリーム９１４の変調信号を復調し、受信機データプロセッサ９６４に復調データを提供することができる。受信機データプロセッサ９６４は、復調データからオーディオデータを抽出し、抽出されたオーディオデータをプロセッサ９０６に提供することができる。

【０３５８】

[0141]プロセッサ９０６はオーディオデータを、トランスコーディングのためにトランスコーダ９１０に提供することができる。トランスコーダ９１０のデコーダ９３８は、第１のフォーマットからのオーディオデータを復号されたオーディオデータに復号することができ、エンコーダ９３６は、復号されたオーディオデータを第２のフォーマットに符号化することができる。いくつかの実装形態では、エンコーダ９３６はオーディオデータを、ワイヤレスデバイスから受信された場合よりも高いデータレート（たとえば、アップコンバート）または低いデータレート（たとえば、ダウンコンバート）を使用して符号化することができる。他の実装形態では、オーディオデータはトランスコーディングされないことがある。トランスコーディング（たとえば、復号および符号化）はトランスコーダ９１０によって実行されるものとして示されているが、トランスコーディング動作（たとえば、復号および符号化）は基地局９００の複数の構成要素によって実行されてよい。たとえば、復号は受信機データプロセッサ９６４によって実行され得、符号化は送信データプロセッサ９６６によって実行され得る。

【０３５９】

[0142]デコーダ９３８およびエンコーダ９３６は、フレームごとに、フレームに対応する利得形状パラメータ、フレームに対応する利得フレームパラメータ、または両方を決定することができる。利得形状パラメータ、利得フレームパラメータ、または両方は、合成

ハイバンド信号を生成するために使用され得る。トランスコーディングされたデータなど、エンコーダ９３６において生成された符号化されたオーディオデータは、プロセッサ９０６を介して送信データプロセッサ９６６またはネットワーク接続９６０に提供され得る。

【０３６０】

[0143]トランスコーダ８１０からのトランスコーディングされたオーディオデータは、変調シンボルを生成するために、ＯＦＤＭなどの変調方式に従ってコーディングするために送信データプロセッサ９６６に提供され得る。送信データプロセッサ９６６は変調シンボルを、さらなる処理およびビームフォーミングのために送信ＭＩＭＯプロセッサ９６８に提供することができる。送信ＭＩＭＯプロセッサ９６８は、ビームフォーミング重みを適用することができ、第１のトランシーバ９５２を介して第１アンテナ９４２などのアンテナのアレイのうちの１つまたは複数のアンテナに変調シンボルを提供することができる。したがって、基地局９００は、ワイヤレスデバイスから受信されたデータストリーム９１４に対応するトランスコーディングされたデータストリーム９１６を、別のワイヤレスデバイスに提供することができる。トランスコーディングされたデータストリーム９１６は、データストリーム９１４とは異なる符号化フォーマット、データレートまたは両方を有し得る。他の実装形態では、トランスコーディングされたデータストリーム９１６は、別の基地局またはコアネットワークへの送信のためにネットワーク接続９６０に提供され得る。

【０３６１】

[0144]したがって、基地局９００は、プロセッサ（たとえば、プロセッサ９０６またはトランスコーダ９１０）によって実行されたとき、プロセッサに、飽和状態である複数のサブフレームのうちのサブフレームの数を決定することを含む動作を実行させる命令を記憶するコンピュータ可読記憶デバイス（たとえば、メモリ９３２）を含み得る。複数のサブフレームは、ハイバンドオーディオ信号のフレーム中に含まれ得る。動作はさらに、飽和状態であるサブフレームの数に基づいて、フレームに対応する利得フレームパラメータを決定することを含み得る。

【０３６２】

[0145]説明された態様とともに、装置が、フレームを含むハイバンドオーディオ信号を受信するための手段を含むことができ、フレームが複数のサブフレームを含む。たとえば、ハイバンドオーディオ信号を受信するための手段は、図１のエンコーダ１０４、フィルタバンク１２０、合成器１２２、利得パラメータ回路、スケーリング回路１２４、パラメータ決定回路１２６、図２のエンコーダ２０４、利得形状回路２３０、利得フレーム回路２３６、図３のＬＰ分析および量子化回路３１２、図８のアンテナ８４２、トランシーバ８５０、ワイヤレスコントローラ８４０、スピーチおよび音楽コーデック８０８、エンコーダ８９２、利得形状回路８９４、利得フレーム回路８９５、コーデック８３４、マイクロフォン８３８、命令８６０を実行するようにプログラムされたプロセッサ８１０、８０６の一方もしくは両方、図９のプロセッサ９０６もしくはトランスコーダ９１０、ハイバンドオーディオ信号を受信するための１つもしくは複数の他の構造、デバイス、回路、モジュール、もしくは命令、またはそれらの組合せを含むこと、あるいはこれらに対応することができる。

【０３６３】

[0146]本装置はまた、飽和状態である複数のサブフレームのうちのサブフレームの数を決定するための手段を含み得る。たとえば、サブフレームの数を決定するための手段は、図１のエンコーダ１０４、利得パラメータ回路１０２、スケーリング回路１２４、パラメータ決定回路１２６、図２のエンコーダ２０４、利得形状回路２３０、利得フレーム回路２３６、図８のスピーチおよび音楽コーデック８０８、コーデック８３４、エンコーダ８９２、命令８６０を実行するようにプログラムされたプロセッサ８１０、８０６の一方もしくは両方、カウンタ、図９のプロセッサ９０６もしくはトランスコーダ９１０、サブフレームの数を決定するための１つもしくは複数の他の構造、デバイス、回路、モジュール

、もしくは命令、またはそれらの組合せを含むこと、あるいはこれらに対応することができる。

【０３６４】

[0147]本装置はまた、フレームに対応する利得フレームパラメータを決定するための手段を含み得る。利得フレームパラメータは、飽和状態であるサブフレームの数に基づいて決定され得る。たとえば、利得フレームパラメータを決定するための手段は、図１のエンコーダ１０４、利得パラメータ回路１０２、パラメータ決定回路１２６、図２のエンコーダ２０４、利得形状回路２３０、利得フレーム回路２３６、図８のスピーチおよび音楽コーデック８０８、コーデック８３４、エンコーダ８９２、命令８６０を実行するようにプログラムされたプロセッサ８１０、８０６の一方もしくは両方、図９のプロセッサ９０６もしくはトランスコーダ９１０、第２の復号されたスピーチを出力するための１つもしくは複数の他の構造、デバイス、回路、モジュール、もしくは命令、またはそれらの組合せを含むこと、あるいはこれらに対応することができる。

【０３６５】

[0148]本装置はまた、ハイバンドオーディオ信号に基づいて合成信号を生成するための手段を含み得る。たとえば、合成信号を生成するための手段は、図１のエンコーダ１０４、合成器１２２、図２のエンコーダ２０４、図８のスピーチおよび音楽コーデック８０８、コーデック８３４、エンコーダ８９２、命令８６０を実行するようにプログラムされたプロセッサ８１０、８０６の一方もしくは両方、図９のプロセッサ９０６もしくはトランスコーダ９１０、合成信号を生成するための１つもしくは複数の他の構造、デバイス、回路、モジュール、もしくは命令、またはそれらの組合せを含むこと、あるいはこれらに対応することができる。

【０３６６】

[0149]本装置はまた、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するためにハイバンドオーディオ信号を反復的にスケーリングするための手段を含み得る。たとえば、ハイバンドオーディオ信号を反復的にスケーリングするための手段は、図１のエンコーダ１０４、利得パラメータ回路１０２、パラメータ決定回路１２６、図２のエンコーダ２０４、利得形状回路２３０、利得フレーム回路２３６、図８のスピーチおよび音楽コーデック８０８、コーデック８３４、エンコーダ８９２、命令８６０を実行するようにプログラムされたプロセッサ８１０、８０６の一方もしくは両方、図９のプロセッサ９０６もしくはトランスコーダ９１０、ハイバンドオーディオ信号を反復的にスケーリングするための１つもしくは複数の他の構造、デバイス、回路、モジュール、もしくは命令、またはそれらの組合せを含むこと、あるいはこれらに対応することができる。

【０３６７】

[0150]本装置はまた、第１のスケーリングされた合成信号を生成するための手段を含み得る。たとえば、第１のスケーリングされた合成信号を生成するための手段は、図１のエンコーダ１０４、利得パラメータ回路１０２、パラメータ決定回路１２６、図２のエンコーダ２０４、利得フレーム回路２３６、図８のスピーチおよび音楽コーデック８０８、コーデック８３４、エンコーダ８９２、命令８６０を実行するようにプログラムされたプロセッサ８１０、８０６の一方もしくは両方、図９のプロセッサ９０６もしくはトランスコーダ９１０、スケーリングされた合成信号を生成するための１つもしくは複数の他の構造、デバイス、回路、モジュール、もしくは命令、またはそれらの組合せを含むこと、あるいはこれらに対応することができる。

【０３６８】

[0151]本装置はまた、第１のスケーリングされた合成信号に基づいて利得形状パラメータを決定するための手段を含み得る。たとえば、第１のスケーリングされた合成信号に基づいて利得形状パラメータを決定するための手段は、図１のエンコーダ１０４、利得パラメータ回路１０２、パラメータ決定回路１２６、図２のエンコーダ２０４、利得形状回路２３０、利得フレーム回路２３６、図８のスピーチおよび音楽コーデック８０８、コーデック８３４、エンコーダ８９２、命令８６０を実行するようにプログラムされたプロセッ

サ８１０、８０６の一方もしくは両方、図９のプロセッサ９０６もしくはトランスコーダ９１０、スケーリングされた合成信号に基づいて利得形状パラメータを決定するための１つもしくは複数の他の構造、デバイス、回路、モジュール、もしくは命令、またはそれらの組合せを含むこと、あるいはこれらに対応することができる。

【０３６９】

[0152]いくつかの実装形態では、受信するための手段はフィルタバンクを備え、サブフレームの数を決定するための手段は利得形状回路を備え、利得フレームを決定するための手段は利得フレーム回路を備える。

【０３７０】

[0153]いくつかの実装形態では、ハイバンドオーディオ信号を受信するための手段、サブフレームの数を決定するための手段、および利得フレームパラメータを決定するための手段はそれぞれ、プロセッサと、プロセッサによって実行可能である命令を記憶するメモリとを備える。追加または代替として、ハイバンドオーディオ信号を受信するための手段、サブフレームの数を決定するための手段、および利得フレームパラメータを決定するための手段は、エンコーダ、セットトップボックス、音楽プレーヤ、ビデオプレーヤ、娯楽ユニット、ナビゲーションデバイス、通信デバイス、携帯情報端末（ＰＤＡ）、コンピュータ、またはそれらの組合せの中に一体化される。

【０３７１】

[0154]上述の説明の態様では、実行される様々な機能は、図１のシステム１００、図２のシステム２００、図３のシステム３００、図８のデバイス８００、図９の基地局９００またはそれらの組合せの回路または構成要素など、ある回路または構成要素によって実行されるものとして説明されている。しかし、この回路および構成要素という区分は、説明のためにすぎない。代替例では、特定の回路または構成要素によって実行される機能は、代わりに、複数の回路または構成要素の間で分割され得る。その上、他の代替例では、図１～図３の２つ以上の回路または構成要素が単一の回路または構成要素に統合され得る。図１～図３、図８および図９に示された各回路または構成要素は、ハードウェア（たとえば、ＡＳＩＣ、ＤＳＰ、コントローラ、ＦＰＧＡデバイスなど）、ソフトウェア（たとえば、プロセッサによって実行可能な論理、モジュール、命令など）、またはそれらの任意の組合せを使用して実装され得る。

【０３７２】

[0155]さらに、本明細書で開示された態様に関して説明された様々な例示的な論理ブロック、構成、モジュール、回路、およびアルゴリズムステップは、電子ハードウェア、プロセッサによって実行されるコンピュータソフトウェア、または両方の組合せとして実装され得ることを、当業者は理解されよう。様々な例示的な構成要素、ブロック、構成、モジュール、回路、およびステップについて、上記では概してそれらの機能性に関して説明された。そのような機能性がハードウェアとして実装されるか、プロセッサ実行可能命令として実装されるかは、特定の適用例および全体的なシステムに課された設計制約に依存する。当業者は、説明された機能を、特定の適用例ごとに様々な方法で実装することができ、そのような実装の決定は、本開示の範囲からの逸脱を引き起こすと解釈されるべきではない。

【０３７３】

[0156]本明細書で開示された態様に関して説明された方法またはアルゴリズムのステップは、ハードウェア中に直接的に含まれ、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュール中に含まれ、またはその２つの組合せであり得る。ソフトウェアモジュールは、ＲＡＭ、フラッシュメモリ、ＲＯＭ、ＰＲＯＭ、ＥＰＲＯＭ、ＥＥＰＲＯＭ、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、ＣＤ－ＲＯＭ、または当技術分野で知られている任意の他の形態の非一時的記憶媒体中に存在し得る。特定の記憶媒体は、プロセッサがその記憶媒体から情報を読み取り、その記憶媒体に情報を書き込むことができるようにプロセッサに結合され得る。代替的に、記憶媒体はプロセッサと一体化され得る。プロセッサおよび記憶媒体は、ＡＳＩＣ中に存在し得る。ＡＳＩＣはコンピューティングデバイス

またはユーザ端末中に存在し得る。代替的に、プロセッサおよび記憶媒体は、コンピューティングデバイスまたはユーザ端末中に個別の構成要素として存在し得る。

【０３７４】

[0157]上記の説明は、開示された態様を当業者が製作または使用することを可能にするために与えられる。これらの態様への様々な修正は当業者には容易に明らかになり、本明細書で定義された原理は、本開示の範囲から逸脱することなく他の態様に適用され得る。したがって、本開示は、本明細書に示された態様に限定されるものではなく、以下の特許請求の範囲によって定義される原理および新規の特徴と一致する、可能な最も広い範囲を与えられるべきである。

以下に本願の出願当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

［Ｃ１］

飽和状態である複数のサブフレームのうちのサブフレームの数を決定するように構成された利得形状回路と、前記複数のサブフレームがハイバンドオーディオ信号のフレーム中に含まれる、

飽和状態であるサブフレームの前記数に基づいて、前記フレームに対応する利得フレームパラメータを決定するように構成された利得フレーム回路と

を備えるデバイス。

［Ｃ２］

前記ハイバンドオーディオ信号に基づいて合成ハイバンドオーディオ信号を生成するように構成された合成器

をさらに備え、

前記利得形状回路は、前記ハイバンドオーディオ信号と前記合成ハイバンドオーディオ信号とに関連付けられる第１の比に基づいて利得形状パラメータを決定するようにさらに構成され、

前記利得フレーム回路は、前記ハイバンドオーディオ信号と前記合成ハイバンドオーディオ信号とに関連付けられる第２の比に基づいて前記利得フレームパラメータを決定するようにさらに構成される、Ｃ１に記載のデバイス。

［Ｃ３］

合成ハイバンドオーディオ信号に基づいて、また利得形状パラメータに基づいて、補償済み合成ハイバンドオーディオ信号を生成するように構成された利得形状補償器をさらに備え、前記利得フレーム回路が、前記補償済み合成ハイバンドオーディオ信号にさらに基づいて前記利得フレームパラメータを生成するように構成される、Ｃ１に記載のデバイス。

［Ｃ４］

入力オーディオ信号を受信するように構成されたエンコーダと、

前記入力オーディオ信号に基づいて前記ハイバンドオーディオ信号を生成するように構成されたフィルタと

をさらに備える、Ｃ１に記載のデバイス。

［Ｃ５］

前記利得形状回路、前記利得フレーム回路、または両方は、前記ハイバンドオーディオ信号に基づいて、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するようにさらに構成される、Ｃ１に記載のデバイス。

［Ｃ６］

前記利得フレーム回路は、スケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するために前記ハイバンドオーディオ信号を反復的にスケーリングするようにさらに構成される、Ｃ１に記載のデバイス。

［Ｃ７］

スケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するために前記ハイバンドオーディオ信号を反復的にスケーリングするように構成されたスケーリング回路をさらに備える、Ｃ１に記載のデバイス。

［Ｃ８］
エンコーダをさらに備え、前記利得形状回路、前記利得フレーム回路、および前記エンコーダがモバイル通信デバイスまたは基地局の中に一体化される、Ｃ１に記載のデバイス。
［Ｃ９］
前記フレームを含む前記ハイバンドオーディオ信号を受信するように構成された受信機と、
前記受信機に結合された復調器と、前記復調器が、前記ハイバンドオーディオ信号を復調するように構成される、
前記復調器に結合されたプロセッサと、
デコーダと
をさらに備える、Ｃ１に記載のデバイス。
［Ｃ１０］
前記受信機、前記復調器、前記プロセッサ、および前記デコーダは、モバイル通信デバイスの中に一体化される、Ｃ９に記載のデバイス。
［Ｃ１１］
前記受信機、前記復調器、前記プロセッサ、および前記デコーダは、基地局の中に一体化される、Ｃ９に記載のデバイス。
［Ｃ１２］
エンコーダを動作させる方法であって、
前記エンコーダにおいて、フレームを含むハイバンドオーディオ信号を受信することと、前記フレームが複数のサブフレームを含む、
飽和状態である前記複数のサブフレームのうちのサブフレームの数を決定することと、
飽和状態であるサブフレームの前記数に基づいて、前記フレームに対応する利得フレームパラメータを決定することと
を備える方法。
［Ｃ１３］
前記複数のサブフレームのうちの特定のサブフレームが飽和状態であると決定することは、前記エンコーダにおいて、前記特定のサブフレームに関連するエネルギー値を表すために必要とされるビットの数が前記エンコーダの固定小数点幅を上回ると決定することを備える、Ｃ１２に記載の方法。
［Ｃ１４］
前記利得フレームパラメータを決定する前に、
前記ハイバンドオーディオ信号に基づいて前記フレームの特定のエネルギー値を決定することと、
前記特定のエネルギー値を表すために必要とされるビットの数に基づいて、前記特定のエネルギー値が飽和状態であるかどうかを決定することと
をさらに備える、Ｃ１２に記載の方法。
［Ｃ１５］
前記特定のエネルギー値を表すために必要とされるビットの前記数が、前記特定のエネルギー値を記憶するために利用可能な前記エンコーダのビットの総数よりも大きいときに、前記特定のエネルギー値は飽和状態である、Ｃ１４に記載の方法。
［Ｃ１６］
前記特定のエネルギー値が飽和状態であると決定したことに応答して、
飽和状態であるサブフレームの前記数に基づいてスケーリング係数を決定することと、
スケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するために、前記スケーリング係数に基づいて前記ハイバンドオーディオ信号をスケーリングすることと、
前記スケーリングされたハイバンドオーディオ信号に基づいて前記フレームの第２のエネルギー値を決定することと
をさらに備える、Ｃ１４に記載の方法。

［Ｃ１７］
前記利得フレームパラメータを決定することは、
合成ハイバンドオーディオ信号に基づいて前記フレームの第３のエネルギー値を決定することと、
前記第２のエネルギー値と前記第３のエネルギー値との比に基づいて特定の値を決定することと、
前記利得フレームパラメータを生成するために前記スケーリング係数によって前記特定の値を乗算することと
を備える、Ｃ１６に記載の方法。
［Ｃ１８］
前記利得フレームパラメータは、前記ハイバンドオーディオ信号と合成ハイバンドオーディオ信号とに基づく比に関連付けられ、前記ハイバンドオーディオ信号は、ハイバンドスピーチ信号を備える、Ｃ１２に記載の方法。
［Ｃ１９］
スケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するために前記ハイバンドオーディオ信号をスケーリングすることと、
前記スケーリングされたハイバンドオーディオ信号に基づいて利得形状パラメータを決定することと
をさらに備える、Ｃ１２に記載の方法。
［Ｃ２０］
前記フレームに対応する利得形状パラメータを決定することをさらに備え、前記利得形状パラメータが、前記複数のサブフレームの各サブフレームに関する推定利得形状値を含むベクトルを備える、Ｃ１２に記載の方法。
［Ｃ２１］
前記複数のサブフレームの各サブフレームに関して、前記推定利得形状値は、前記ハイバンドオーディオ信号と合成ハイバンドオーディオ信号とに基づく比に関連付けられる、Ｃ２０に記載の方法。
［Ｃ２２］
前記複数のサブフレームの各サブフレームに関して、
前記ハイバンドオーディオ信号に基づいて前記サブフレームの第１のエネルギー値を決定することと、
前記サブフレームの前記第１のエネルギー値が飽和状態であるかどうかを決定することと
をさらに備える、Ｃ２０に記載の方法。
［Ｃ２３］
非飽和状態であると決定された前記複数のサブフレームの各サブフレームに関して、前記第１のエネルギー値と合成ハイバンドオーディオ信号の対応するサブフレームの第２のエネルギー値との比に基づいて、前記サブフレームの前記推定利得形状値を決定することをさらに備える、Ｃ２２に記載の方法。
［Ｃ２４］
飽和状態であると決定された前記複数のサブフレームの各サブフレームに関して、
スケーリング係数によって、前記サブフレームに対応する前記ハイバンドオーディオ信号の一部分をスケーリングすることと、
前記ハイバンドオーディオ信号の前記スケーリングされた部分に基づいて、前記サブフレームの第２のエネルギー値を決定することと、
合成ハイバンドオーディオ信号の対応するサブフレームの第３のエネルギー値を決定することと、
前記第２のエネルギー値と前記第３のエネルギー値との比に基づいて特定の値を決定することと、
前記サブフレームに関する前記推定利得形状値を生成するために、前記スケーリング係

数によって前記特定の値を乗算することと
をさらに備える、Ｃ２２に記載の方法。
［Ｃ２５］
メモリから前記スケーリング係数を受信することをさらに備え、前記スケーリング係数が係数２に対応する、Ｃ２４に記載の方法。
［Ｃ２６］
前記利得形状パラメータを量子化することと、
前記ハイバンドオーディオ信号に基づいて合成ハイバンドオーディオ信号を生成することと、
前記量子化された利得形状パラメータおよび前記合成ハイバンドオーディオ信号に基づいて利得形状補償済み信号を生成することと
をさらに備える、Ｃ２０に記載の方法。
［Ｃ２７］
前記利得フレームパラメータは、前記利得形状補償済み信号および前記ハイバンドオーディオ信号のスケーリングされたバージョンに基づいて決定され、前記ハイバンドオーディオ信号の前記スケーリングされたバージョンが、前記ハイバンドオーディオ信号に基づいて、また飽和状態であるサブフレームの前記数に基づいて生成される、Ｃ２６に記載の方法。
［Ｃ２８］
飽和状態であるサブフレームの前記数に基づいて前記ハイバンドオーディオ信号をスケーリングするかどうかを決定することをさらに備える、Ｃ１２に記載の方法。
［Ｃ２９］
前記ハイバンドオーディオ信号における飽和状態であるサブフレームの前記数がゼロよりも大きいとの決定に応答して、前記ハイバンドオーディオ信号をスケーリングすることをさらに備える、Ｃ２８に記載の方法。
［Ｃ３０］
飽和状態であるサブフレームの前記数に基づいてスケーリング係数を決定することと、
スケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するために、前記スケーリング係数に基づいて前記ハイバンドオーディオ信号をスケーリングすることと
をさらに備える、Ｃ１２に記載の方法。
［Ｃ３１］
前記エンコーダは、モバイル通信デバイスまたは基地局を備えるデバイス中に含まれる、Ｃ１２に記載の方法。
［Ｃ３２］
フレームを含むハイバンドオーディオ信号を受信するための手段と、前記フレームが複数のサブフレームを含む、
飽和状態である前記複数のサブフレームのうちのサブフレームの数を決定するための手段と、
飽和状態であるサブフレームの前記数に基づいて、前記フレームに対応する利得フレームパラメータを決定するための手段と
を備える装置。
［Ｃ３３］
前記ハイバンドオーディオ信号に基づいて合成信号を生成するための手段と、
前記合成信号に基づいて第１のスケーリングされた合成信号を生成するための手段と、
前記第１のスケーリングされた合成信号に基づいて利得形状パラメータを決定するための手段と
をさらに備える、Ｃ３２に記載の装置。
［Ｃ３４］
受信するための前記手段はフィルタバンクを備え、サブフレームの前記数を決定するための前記手段は利得形状回路を備え、前記利得フレームパラメータを決定するための前記

手段は利得フレーム回路を備える、Ｃ３２に記載の装置。
［Ｃ３５］
スケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するために前記ハイバンドオーディオ信号を反復的にスケーリングするための手段をさらに備え、前記利得フレームパラメータが前記スケーリングされたハイバンドオーディオ信号にさらに基づく、Ｃ３２に記載の装置。
［Ｃ３６］
前記ハイバンドオーディオ信号を受信するための前記手段、サブフレームの前記数を決定するための前記手段、および前記利得フレームパラメータを決定するための前記手段は、エンコーダ、セットトップボックス、音楽プレーヤ、ビデオプレーヤ、娯楽ユニット、ナビゲーションデバイス、モバイル通信デバイス、携帯情報端末（ＰＤＡ）、またはコンピュータのうちの少なくとも１つの中に一体化される、Ｃ３２に記載の装置。
［Ｃ３７］
前記ハイバンドオーディオ信号を受信するための前記手段、サブフレームの前記数を決定するための前記手段、および前記利得フレームパラメータを決定するための前記手段は、基地局の中に一体化される、Ｃ３２に記載の装置。
［Ｃ３８］
プロセッサによって実行されたとき、前記プロセッサに、
飽和状態である複数のサブフレームのうちのサブフレームの数を決定することと、前記複数のサブフレームがハイバンドオーディオ信号のフレーム中に含まれる、
飽和状態であるサブフレームの前記数に基づいて、前記フレームに対応する利得フレームパラメータを決定することと
を備える動作を実行させる命令を記憶するコンピュータ可読記憶デバイス。
［Ｃ３９］
前記ハイバンドオーディオ信号はハイバンドスピーチ信号を備え、前記複数のサブフレームは４つのサブフレームを備える、Ｃ３８に記載のコンピュータ可読記憶デバイス。
［Ｃ４０］
前記動作は、
前記ハイバンドオーディオ信号に基づいて合成信号を生成することと、
前記合成信号に基づいて第１のスケーリングされた合成信号を生成することと、
前記第１のスケーリングされた合成信号に基づいて利得形状パラメータを決定することと
をさらに備える、Ｃ３８に記載のコンピュータ可読記憶デバイス。
［Ｃ４１］
エンコーダを動作させる方法であって、
エンコーダにおいて、ハイバンドオーディオ信号を受信することと、
スケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するために前記ハイバンドオーディオ信号をスケーリングすることと、
前記スケーリングされたハイバンドオーディオ信号に基づいて利得パラメータを決定することと
を備える方法。
［Ｃ４２］
前記利得パラメータは、利得形状パラメータ、利得フレームパラメータ、または両方を備える、Ｃ４１に記載の方法。
［Ｃ４３］
前記ハイバンドオーディオ信号はフレームを含み、前記フレームが複数のサブフレームを含み、前記ハイバンドオーディオ信号は、前記スケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するために、記憶された値を使用してスケーリングされる、Ｃ４１に記載の方法。
［Ｃ４４］

前記ハイバンドオーディオ信号をスケーリングすることは、前記フレームの飽和状態のサブフレームの数に基づいてスケーリング係数を決定することを備え、前記ハイバンドオーディオ信号は、前記スケーリング係数を使用してスケーリングされる、Ｃ４３に記載の方法。

［Ｃ４５］

前記ハイバンドオーディオ信号をスケーリングすることは、前記スケーリングされたハイバンドオーディオ信号を生成するために前記ハイバンドオーディオ信号を反復的にスケーリングすることを備える、Ｃ４１に記載の方法。

［Ｃ４６］

前記スケーリングされたハイバンドオーディオ信号は、前記ハイバンドオーディオ信号の第１のエネルギー値が飽和状態であると決定したことに応答して生成され、前記方法は、前記スケーリングされたハイバンドオーディオ信号が生成された後に、

前記スケーリングされたハイバンドオーディオ信号の第２のエネルギー値を決定することと、

前記第２のエネルギー値に基づいて、前記スケーリングされたハイバンドオーディオ信号が飽和状態であるかどうかを決定することと

をさらに備える、Ｃ４１に記載の方法。

［Ｃ４７］

前記エンコーダは、モバイル通信デバイスまたは基地局を備えるデバイス中に含まれる、Ｃ４１に記載の方法。

【図１】

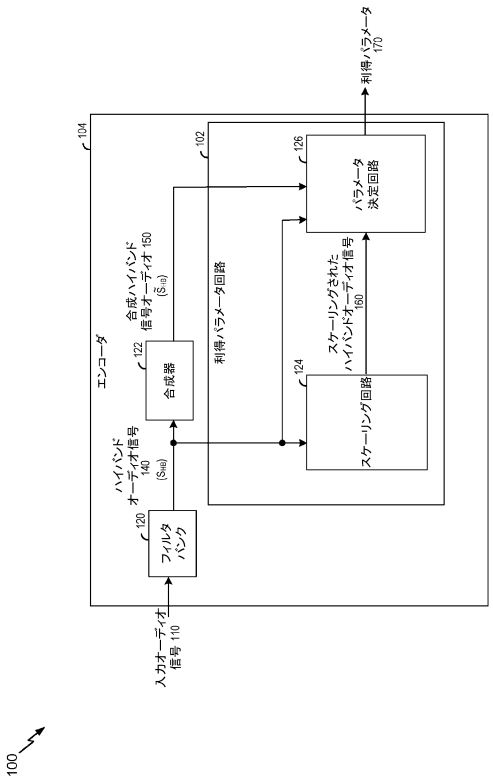

FIG. 1

【図２】

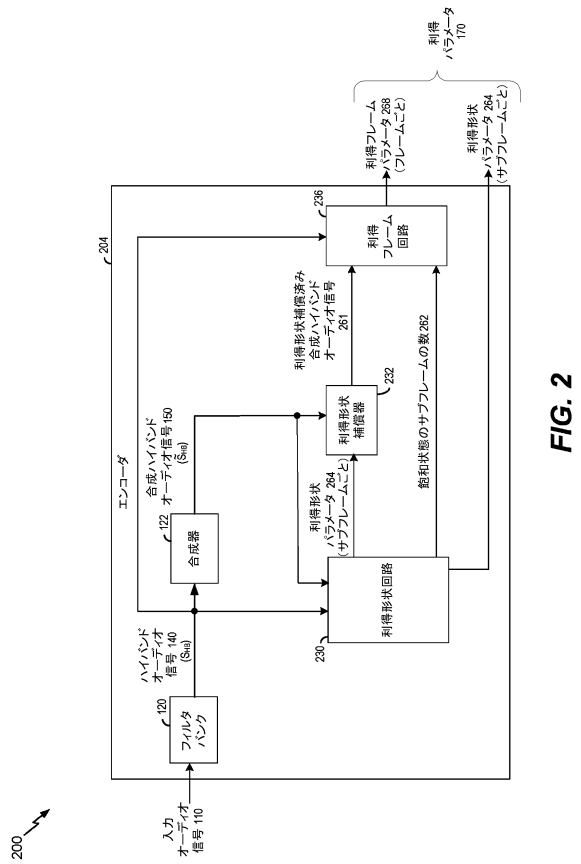

FIG. 2

【図３】

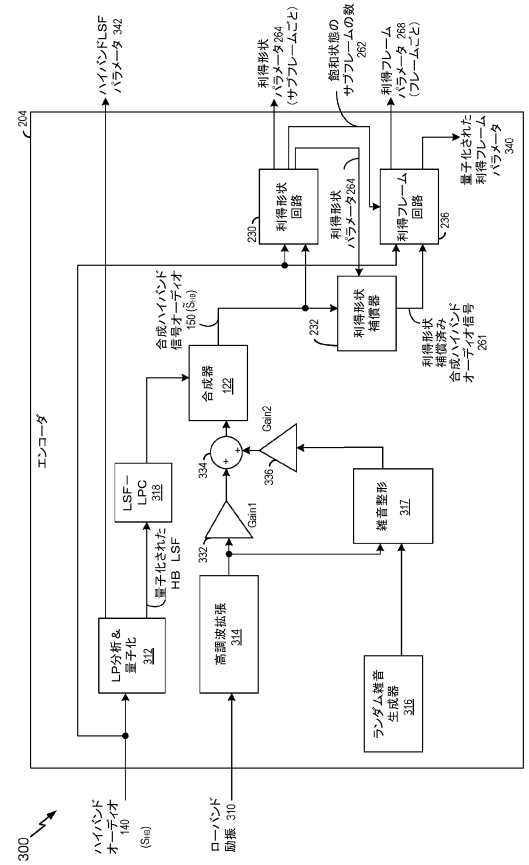

FIG. 3

【図４】

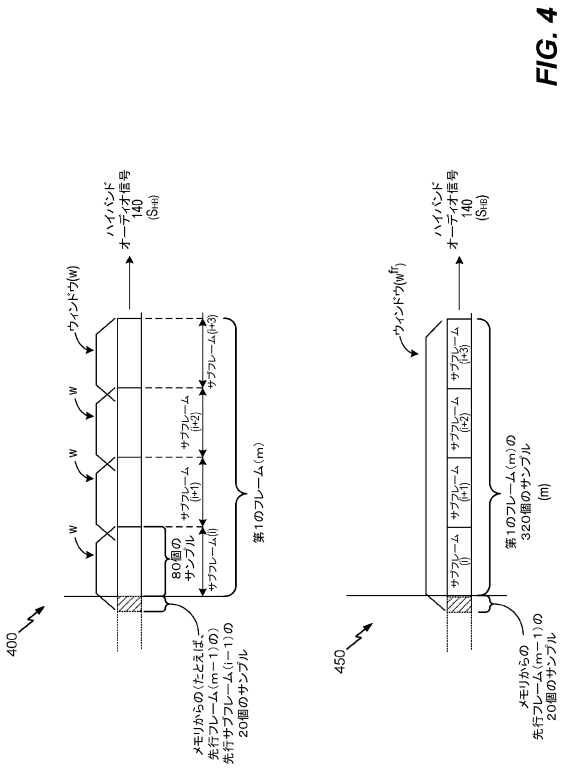

FIG. 4

【図５】

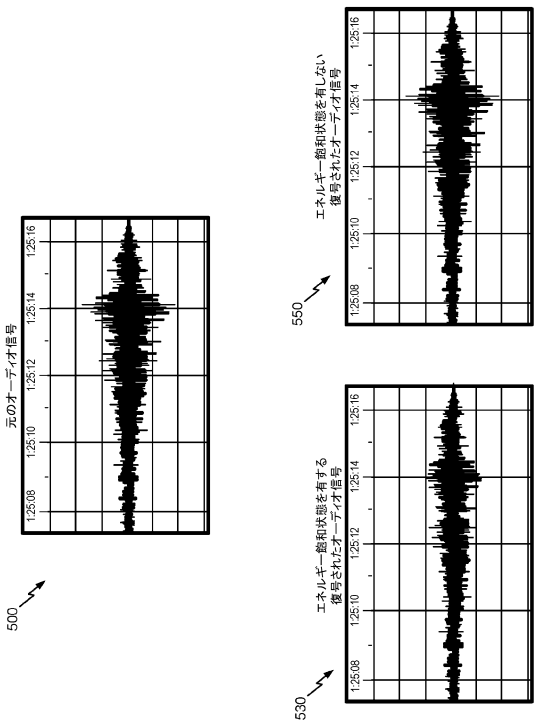

FIG. 5

【図６】

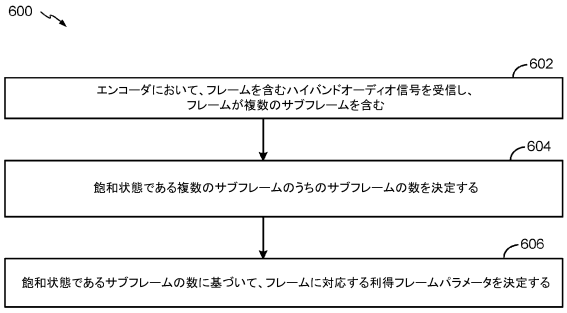

FIG. 6

【図７】

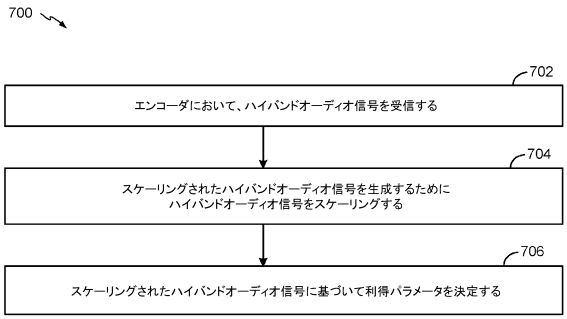

FIG. 7

【図８】

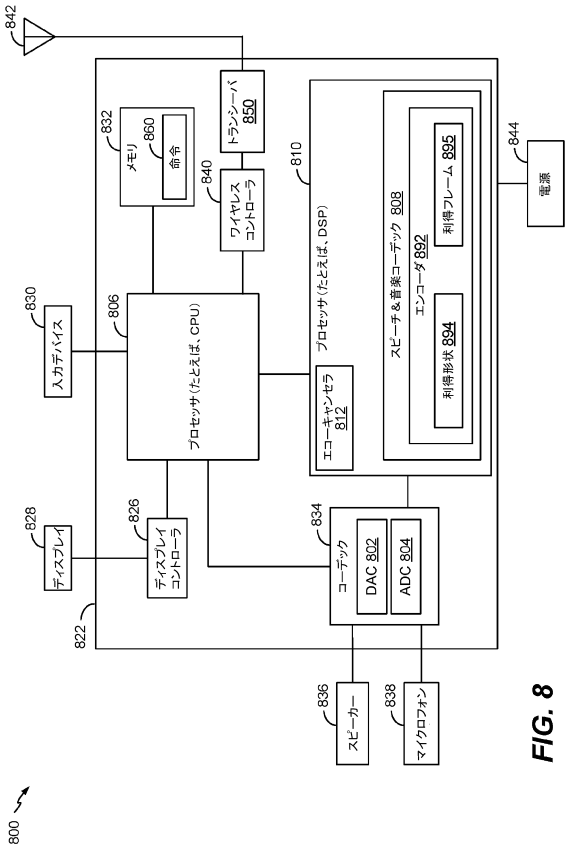

FIG. 8

【図９】

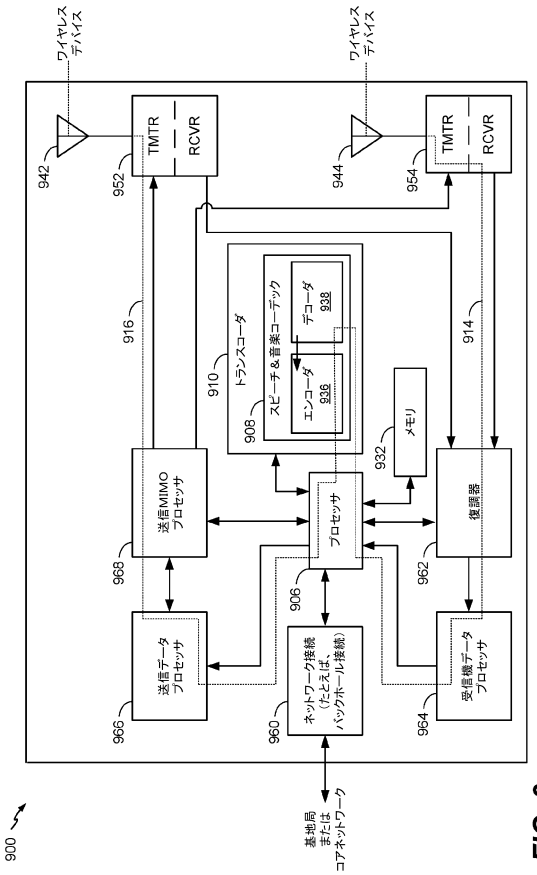

FIG. 9

フロントページの続き

(72)発明者　チェビーヤム、ベンカタ・スブラーマンヤム・チャンドラ・セカー
アメリカ合衆国、カリフォルニア州　９２１２１－１７１４、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ　５７７５
(72)発明者　アッティ、ベンカトラマン・エス.
アメリカ合衆国、カリフォルニア州　９２１２１－１７１４、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ　５７７５
(72)発明者　ラジェンドラン、ビベク
アメリカ合衆国、カリフォルニア州　９２１２１－１７１４、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ　５７７５

審査官　安田　勇太

(56)参考文献　特表２００９－５１５２１２（ＪＰ，Ａ）
Bruno Bessette, UNIVERSAL SPEECH/AUDIO CODING USING HYBRID ACELP/TCX TECHNIQUES, Proceeding of IEEE International Conferecnce on Acoustics, Speech, and Signal Processing, 2005, ２００５年　1月, p. 301-304

(58)調査した分野(Int.Cl., ＤＢ名)
Ｇ１０Ｌ　１９／００　－１９／２６
Ｇ１０Ｌ　２１／０３８