

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-520785

(P2017-520785A)

(43) 公表日 平成29年7月27日 (2017.7.27)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 1 0 L 19/008 (2013.01)	G 1 0 L 19/008 2 0 0	5 D 0 1 8
G 1 0 L 19/035 (2013.01)	G 1 0 L 19/035 Z	5 D 1 6 2
H 0 4 R 3/00 (2006.01)	H 0 4 R 3/00 3 2 0	5 D 2 2 0
H 0 4 R 1/40 (2006.01)	H 0 4 R 1/40 3 2 0 A	
H 0 4 S 5/00 (2006.01)	H 0 4 S 5/00 5 0 0	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 47 頁)		

(21) 出願番号 特願2016-567848 (P2016-567848)
 (86) (22) 出願日 平成27年5月15日 (2015.5.15)
 (85) 翻訳文提出日 平成29年1月11日 (2017.1.11)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2015/031107
 (87) 国際公開番号 W02015/175953
 (87) 国際公開日 平成27年11月19日 (2015.11.19)
 (31) 優先権主張番号 61/994,493
 (32) 優先日 平成26年5月16日 (2014.5.16)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 61/994,788
 (32) 優先日 平成26年5月16日 (2014.5.16)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 62/004,082
 (32) 優先日 平成26年5月28日 (2014.5.28)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

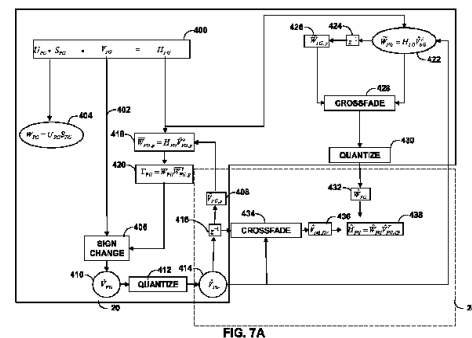
(71) 出願人 595020643
 クゥアルコム・インコーポレイテッド
 QUALCOMM INCORPORATED
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
 121-1714、サン・ディエゴ、モア
 ハウス・ドライブ 5775
 (74) 代理人 100108855
 弁理士 蔵田 昌俊
 (74) 代理人 100109830
 弁理士 福原 淑弘
 (74) 代理人 100158805
 弁理士 井関 守三
 (74) 代理人 100112807
 弁理士 岡田 貴志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高次アンビソニック係数の閉ループ量子化

(57) 【要約】

概して、音場の3次元表現を与えるH O A係数の閉ループ量子化のための技法が説明される。オーディオ符号化デバイスは、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報の量子化を実行した結果に少なくとも部分的に基づいて、オーディオオブジェクトの閉ループ量子化を実行することができる。オーディオ復号デバイスは、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報の量子化を実行した結果に少なくとも部分的に基づいて、閉ループ量子化されたオーディオオブジェクトを取得し、オーディオオブジェクトを逆量子化することができる。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

フォアグラウンドオーディオ信号を量子化するための方法であって、

少なくとも 1 つのプロセッサによって、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報の量子化を実行した結果に少なくとも部分的に基づいて、前記オーディオオブジェクトの閉ループ量子化を実行することを備える、方法。

【請求項 2】

前記オーディオオブジェクトの前記閉ループ量子化を実行することがさらに、

前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報の量子化を実行することと、

前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報の量子化を実行した結果に少なくとも部分的に基づいて、前記オーディオオブジェクトの量子化を実行することと

を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記オーディオオブジェクトの量子化を実行することがさらに、

前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報の量子化を実行することから生じる量子化誤差に少なくとも部分的に基づいて、前記オーディオオブジェクトの量子化を実行することを備える、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報の量子化を実行することから生じる前記量子化誤差に少なくとも部分的に基づいて、前記オーディオオブジェクトの量子化を実行することがさらに、

前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報の量子化を実行することから生じる前記量子化誤差を補償することを備える、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報の量子化を実行することから生じる前記量子化誤差を補償することがさらに、

前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報の量子化を実行した結果の擬似逆行列に少なくとも部分的に基づいて、量子化補償されたオーディオオブジェクトを決定することと、

前記量子化補償されたオーディオオブジェクトの量子化を実行することと、

を備える、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報の量子化を実行した結果の前記擬似逆行列に少なくとも部分的に基づいて、前記量子化補償されたオーディオオブジェクトを決定することがさらに、

高次アンビソニック (H O A) 係数と、前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報の量子化を実行した前記結果の前記擬似逆行列との積として、前記量子化補償されたオーディオオブジェクトを決定することを備える、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記オーディオオブジェクトおよび前記指向性情報が、高次アンビソニック係数から分解され、

前記オーディオオブジェクトが、複数の球面調和係数の左特異ベクトルを表す U 行列と、前記複数の球面調和係数の特異値を表す S 行列との積を備え、

前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報が、前記複数の球面調和係数の右特異ベクトルを表す V 行列を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

フォアグラウンドオーディオ信号を量子化するためのデバイスであって、

オーディオオブジェクトと、前記オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報

10

20

30

40

50

とを記憶するように構成されるメモリと、
少なくとも１つのプロセッサであって、

前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報の量子化を実行した結果に少なくとも部分的に基づいて、前記オーディオオブジェクトの閉ループ量子化を実行する、ように構成されるプロセッサと、
を備える、デバイス。

【請求項 9】

前記少なくとも１つのプロセッサがさらに、
前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報の量子化を実行し、
前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報の量子化を実行した結果に少なくとも部分的に基づいて、前記オーディオオブジェクトの量子化を実行する、
ように構成される、請求項 8 に記載のデバイス。

10

【請求項 10】

前記オーディオオブジェクトの量子化を実行することがさらに、
前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報の量子化を実行することから生じる量子化誤差に少なくとも部分的に基づいて、前記オーディオオブジェクトの量子化を実行することを備える、請求項 9 に記載のデバイス。

【請求項 11】

前記少なくとも１つのプロセッサがさらに、
前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報の量子化を実行することから生じる前記量子化誤差を補償するように構成される、請求項 10 に記載のデバイス。

20

【請求項 12】

前記少なくとも１つのプロセッサがさらに、
前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報の量子化を実行した結果の擬似逆行列に少なくとも部分的に基づいて、量子化補償されたオーディオオブジェクトを決定し、
前記量子化補償されたオーディオオブジェクトの量子化を実行する、
ように構成される、請求項 11 に記載のデバイス。

【請求項 13】

前記少なくとも１つのプロセッサがさらに、
高次アンビソニック（H O A）係数と、前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報の量子化を実行した前記結果の前記擬似逆行列との積として、前記オーディオオブジェクトを決定するように構成される、請求項 12 に記載のデバイス。

30

【請求項 14】

前記 H O A 係数を示すオーディオデータをキャプチャするように構成されるマイクロフォンをさらに備える、請求項 13 に記載のデバイス。

【請求項 15】

オーディオオブジェクトを逆量子化するための方法であって、
少なくとも１つのプロセッサによって、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報の量子化を実行した結果に少なくとも部分的に基づいて、閉ループ量子化された前記オーディオオブジェクトを取得することと、
前記少なくとも１つのプロセッサによって、前記オーディオオブジェクトを逆量子化することと、
を備える、方法。

40

【請求項 16】

前記オーディオオブジェクトは、前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報を量子化することと、前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報を量子化した結果に少なくとも部分的に基づいて前記オーディオオブジェクトを量子化することとによって、閉ループ量子化される、請求項 15 に記載の方法。

【請求項 17】

50

前記オーディオオブジェクトは、前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報を量子化することと、前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報を量子化することから生じる量子化誤差に少なくとも部分的に基づいて前記オーディオオブジェクトを量子化することとによって、閉ループ量子化される、請求項 15 に記載の方法。

【請求項 18】

前記オーディオオブジェクトは、

前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報を量子化することと、前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報の量子化を実行することから生じる前記量子化誤差を補償することを含む、前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報を量子化することから生じる前記量子化誤差に少なくとも部分的に基づいて前記オーディオオブジェクトを量子化することとによって、閉ループ量子化される、請求項 15 に記載の方法。

10

【請求項 19】

前記オーディオオブジェクトは、前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報を量子化することと、前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報を量子化した結果の逆擬似行列に少なくとも部分的に基づいて、量子化補償されたオーディオオブジェクトを決定することと、前記量子化補償されたオーディオオブジェクトを量子化することとによって、閉ループ量子化される、請求項 15 に記載の方法。

20

【請求項 20】

前記オーディオオブジェクトは、高次アンビソニック（H O A）係数と、前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報の量子化を実行した前記結果の前記擬似逆行列との積として、前記量子化補償されたオーディオオブジェクトを決定することによって、閉ループ量子化される、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 21】

前記オーディオオブジェクトおよび前記指向性情報は、高次アンビソニック係数から分解され、

前記オーディオオブジェクトは、複数の球面調和係数の左特異ベクトルを表す U 行列と、前記複数の球面調和係数の特異値を表す S 行列との積を備え、

前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報は、前記複数の球面調和係数の右特異ベクトルを表す V 行列を備える、

30

請求項 15 に記載の方法。

【請求項 22】

ビットストリームを受信することと、

前記閉ループ量子化されたオーディオオブジェクトおよび前記量子化された指向性情報を取得するために、前記ビットストリームを復号することと、

をさらに備える、請求項 15 に記載の方法。

【請求項 23】

フォアグラウンドオーディオ信号を逆量子化するためのデバイスであって、

オーディオオブジェクトを記憶するように構成されるメモリと、

少なくとも 1 つのプロセッサであって、

40

前記オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報の量子化を実行した結果に少なくとも部分的に基づいて、閉ループ量子化された前記オーディオオブジェクトを取得し

前記オーディオオブジェクトを逆量子化する、

ように構成されるプロセッサと、

を備えるデバイス。

【請求項 24】

前記オーディオオブジェクトは、前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報を量子化することと、前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性

50

情報を量子化した結果に少なくとも部分的に基づいて前記オーディオオブジェクトを量子化することとによって、閉ループ量子化される、請求項 2 3 に記載のデバイス。

【請求項 2 5】

前記オーディオオブジェクトは、前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報を量子化することと、前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報を量子化することから生じる量子化誤差に少なくとも部分的に基づいて前記オーディオオブジェクトを量子化することとによって、閉ループ量子化される、請求項 2 3 に記載のデバイス。

【請求項 2 6】

前記オーディオオブジェクトは、前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報を量子化することと、前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報の量子化を実行することから生じる前記量子化誤差を補償することを含む、前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報を量子化することから生じる前記量子化誤差に少なくとも部分的に基づいて前記オーディオオブジェクトを量子化することとによって、閉ループ量子化される、請求項 2 3 に記載のデバイス。

【請求項 2 7】

前記オーディオオブジェクトは、前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報を量子化することと、前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報を量子化した結果の逆擬似行列に少なくとも部分的に基づいて、量子化補償されたオーディオオブジェクトを決定することと、前記量子化補償されたオーディオオブジェクトを量子化することとによって、閉ループ量子化される、請求項 2 3 に記載のデバイス。

【請求項 2 8】

前記オーディオオブジェクトは、高次アンビソニック (H O A) 係数と、前記オーディオオブジェクトに関連付けられる前記指向性情報の量子化を実行した前記結果の前記擬似逆行列との積として、前記量子化補償されたオーディオオブジェクトを決定することによって、閉ループ量子化される、請求項 2 7 に記載のデバイス。

【請求項 2 9】

前記逆量子化されたオーディオオブジェクトからレンダリングされたラウドスピーカーフィールドを再生するように構成されるスピーカーをさらに備える、請求項 2 3 に記載のデバイス。

【請求項 3 0】

前記少なくとも 1 つのプロセッサがさらに、
ビットストリームを受信し、
前記閉ループ量子化されたオーディオオブジェクトおよび前記量子化された指向性情報を取得するために、前記ビットストリームを復号する、
ように構成される、請求項 2 3 に記載のデバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

[0001]本出願は、以下の米国仮出願、すなわち、
2 0 1 4 年 5 月 1 6 日に出願された「CLOSED LOOP QUANTIZATION OF HIGHER ORDER AMBISONIC COEFFICIENTS」という名称の米国仮出願第 6 1 / 9 9 4 , 4 9 3 号、
2 0 1 4 年 5 月 1 6 日に出願された「CLOSED LOOP QUANTIZATION OF HIGHER ORDER AMBISONIC COEFFICIENTS」という名称の米国仮出願第 6 1 / 9 9 4 , 7 8 8 号、および
2 0 1 4 年 5 月 2 8 日に出願された「CLOSED LOOP QUANTIZATION OF HIGHER ORDER AMBISONIC COEFFICIENTS」という名称の米国仮出願第 6 2 / 0 0 4 , 0 8 2 号
の利益を主張し、上記に記載された米国仮出願の各々は、それらのそれぞれの全体として

10

20

30

40

50

本明細書に記載されたかのように、参照により組み込まれる。

【 0 0 0 2 】

[0002]本開示はオーディオデータに関し、より詳細には、高次アンビソニックオーディオデータの量子化に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 3 】

[0003]高次アンビソニックス (ambisonic) (H O A) 信号 (複数の球面調和係数 (S H C) または他の階層的な要素によってしばしば表される) は、音場の 3 次元表現である。この H O A 表現または S H C 表現は、S H C 信号からレンダリングされるマルチチャネルオーディオ信号を再生するために使用されるローカルスピーカーの幾何学的配置に依存しない方法で、音場を表し得る。S H C 信号は、5 . 1 オーディオチャネルフォーマットまたは 7 . 1 オーディオチャネルフォーマットなどのよく知られており広く採用されているマルチチャネルフォーマットにレンダリングされ得るので、S H C 信号はまた、下位互換性を容易にし得る。したがって、S H C 表現は、下位互換性にも対応する、音場のより良い表現を可能にし得る。

10

【 発明の概要 】

【 0 0 0 4 】

[0004]概して、音場の 3 次元表現を与える H O A 係数の閉ループ量子化のための技法が説明される。オーディオエンコーダは、閉ループ量子化プロセスを用いて、オーディオオブジェクトおよびオーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報 (いずれも、H O A 係数から分解され得る) の個別の独立した量子化を実行する代わりに、オーディオオブジェクトに関連付けられる量子化された指向性情報に少なくとも部分的に基づいて、オーディオオブジェクトを量子化し得る。このようにして、量子化されたオーディオオブジェクトは、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報を量子化することから生じる量子化誤差を補償し得る。さらに、閉ループ量子化を介して符号化された音場の 3 次元表現は、閉ループ量子化を介して符号化された音場の 3 次元表現より相対的に少ない量子化誤差でデコーダによって再構成され得る。

20

【 0 0 0 5 】

[0005]一態様では、フォアグラウンドオーディオ信号を量子化するための方法が、少なくとも 1 つのプロセッサによって、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報の量子化を実行した結果に少なくとも部分的に基づいて、オーディオオブジェクトの閉ループ量子化を実行することを備える。

30

【 0 0 0 6 】

[0006]別の態様では、フォアグラウンドオーディオ信号を量子化するためのデバイスはメモリを含む。そのデバイスはさらに、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報の量子化を実行した結果に少なくとも部分的に基づいて、オーディオオブジェクトの閉ループ量子化を実行するように構成される少なくとも 1 つのプロセッサを含む。

【 0 0 0 7 】

[0007]別の態様では、オーディオオブジェクトを逆量子化するための方法が、少なくとも 1 つプロセッサにおいて、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報の量子化を実行する結果に少なくとも部分的に基づいて閉ループ量子化されたオーディオオブジェクトを取得することと、少なくとも 1 つのプロセッサによって、オーディオオブジェクトを逆量子化することとを備える。

40

【 0 0 0 8 】

[0008]別の態様では、オーディオオブジェクトを逆量子化するためのデバイスがメモリを含む。そのデバイスはさらに、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報の量子化を実行した結果に少なくとも部分的に基づいて閉ループ量子化されたオーディオオブジェクトを取得し、オーディオオブジェクトを逆量子化するように構成される少なくとも 1 つのプロセッサを含む。

【 0 0 0 9 】

50

[0009]本技法の1つまたは複数の態様の詳細は、添付の図面および以下の説明に記載される。本技法の他の特徴、目的、および利点は、その説明および図面、ならびに特許請求の範囲から明らかになるう。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】[0010]様々な次数および副次数の球面調和基底関数を示す図。

【図2】[0011]本開示で説明される技法の様々な態様を実行し得るシステムを示す図。

【図3】[0012]本開示で説明される技法の様々な態様を実行し得る、図2の例に示されるオーディオ符号化デバイスの一例をより詳細に示すブロック図。

【図4】[0013]図2のオーディオ復号デバイスをより詳細に示すブロック図。

10

【図5A】[0014]本開示で説明されるベクトルベース合成技法の様々な態様を実行する際のオーディオ符号化デバイスの例示的な動作を示すフローチャート。

【図5B】[0015]本開示で説明されるコーディング技法の様々な態様を実行する際のオーディオ符号化デバイスの例示的な動作を示すフローチャート。

【図6A】[0016]本開示で説明される技法の様々な態様を実行する際のオーディオ復号デバイスの例示的な動作を示すフローチャート。

【図6B】[0017]本開示で説明されるコーディング技法の様々な態様を実行する際のオーディオ復号デバイスの例示的な動作を示すフローチャート。

【図7A】[0018]H O A信号圧縮のための、1つまたは複数のVベクトルの形の指向性情報と、フォアグラウンド信号の形のオーディオオブジェクトとの閉ループ量子化を示すブロック図。

20

【図7B】H O A信号圧縮のための、1つまたは複数のVベクトルの形の指向性情報と、フォアグラウンド信号の形のオーディオオブジェクトとの閉ループ量子化を示すブロック図。

【図8】[0019]図3の例に示されるオーディオ符号化デバイスの量子化ユニットの一例をさらに詳細に示すブロック図。

【図9】[0020]図3の例に示されるオーディオ符号化デバイスの量子化補償ユニットの一例をさらに詳細に示すブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

30

[0021]サラウンドサウンドの発展は、現今では娯楽のための多くの出力フォーマットを利用可能にしている。そのような消費者向けのサラウンドサウンドフォーマットの例は、ある幾何学的な座標にあるラウドスピーカーへのフィードを暗黙的に指定するという点で、大半が「チャンネル」ベースである。消費者向けのサラウンドサウンドフォーマットは、普及している5.1フォーマット（これは、次の6つのチャンネル、すなわち、フロントレフト（FL）と、フロントライト（FR）と、センターまたはフロントセンターと、バックレフトまたはサラウンドレフトと、バックライトまたはサラウンドライトと、低周波効果（LFE）とを含む）、発展中の7.1フォーマット、7.1.4フォーマットおよび22.2フォーマット（たとえば、超高精細度テレビジョン規格とともに使用するための）などのハイトスピーカーを含む様々なフォーマットを含む。消費者向けではないフォーマットは、「サラウンドアレイ」と呼ばれることが多い（対称な、および非対称な幾何学的配置の）任意の数のスピーカーに及び得る。そのようなアレイの一例は、切頂二十面体の角の座標に配置される32個のラウドスピーカーを含む。

40

【0012】

[0022]将来のMPEGエンコーダへの入力、任意選択で、次の3つの可能なフォーマット、すなわち、（i）あらかじめ指定された位置でラウドスピーカーを通じて再生されることが意図される、（上で論じられたような）従来のチャンネルベースオーディオ、（i i）（情報の中でも）位置座標を含む関連付けられたメタデータを有する単一オーディオオブジェクトのための離散的なパルス符号変調（PCM）データを伴うオブジェクトベースオーディオ、および（i i i）球面調和基底関数の係数（「球面調和係数」すなわちS

50

H C、「高次アンビソニックス」すなわちH O A、および「H O A係数」とも呼ばれる)を使用して音場を表すことを伴うシーンベースオーディオのうちの1つである。将来のM P E Gエンコーダは、2013年1月にスイスのジュネーブで発表された、<http://mpeg.chiariglione.org/sites/default/files/files/standards/parts/docs/w13411.zip>において入手可能な、International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission (ISO)/(IEC) JTC1/SC29/WG11/N13411による「Call for Proposals for 3D Audio」と題される文書においてより詳細に説明され得る。

10

【0013】

[0023]市場には様々な「サラウンドサウンド」チャンネルベースフォーマットがある。これらのフォーマットは、たとえば、5.1ホームシアターシステム(リビングルームに進出するという点でステレオ以上に最も成功した)からNHK(Nippon Hoso Kyokaiすなわち日本放送協会)によって開発された22.2システムに及ぶ。コンテンツ作成者(たとえば、ハリウッドスタジオ)は、一度に映画のサウンドトラックを作成することを望み、各々のスピーカー構成のためにサウンドトラックをリミックスする努力を行うことを望まない。最近では、規格開発組織が、規格化されたビットストリームへの符号化と、スピーカーの幾何学的配置(と数)および(レンダラを伴う)再生のロケーションにおける音響条件に適応可能でありそれらに依存しない後続の復号とを提供するための方法を考えている。

20

【0014】

[0024]コンテンツ作成者にそのような柔軟性を提供するために、要素の階層セットが音場を表すために使用され得る。要素の階層セットは、モデル化された音場の完全な表現をより低次の要素の基本セットが提供するように要素が順序付けられる、要素のセットを指し得る。セットがより高次の要素を含むように拡張されると、表現はより詳細なものになり、分解能は向上する。

【0015】

[0025]要素の階層セットの一例は、球面調和係数(S H C)のセットである。次の式は、S H Cを使用する音場の記述または表現を示す。

30

【数1】

$$p_i(t, r_r, \theta_r, \varphi_r) = \sum_{\omega=0}^{\infty} \left[4\pi \sum_{n=0}^{\infty} j_n(kr_r) \sum_{m=-n}^n A_n^m(k) Y_n^m(\theta_r, \varphi_r) \right] e^{j\omega t},$$

【0016】

[0026]この式は、時間tにおける音場の任意の点{ r_r, θ_r, φ_r }における圧力 p_i が、S H C、 $A_n^m(k)$ によって一意に表され得ることを示す。ここで、

【数2】

$$k = \frac{\omega}{c}$$

40

であり、cは音速(約343m/s)であり、{ r_r, θ_r, φ_r }は基準点(または観測点)であり、 $j_n(\cdot)$ は次数nの球ベッセル関数であり、 $Y_n^m(\theta_r, \varphi_r)$ は次数nおよび副次数mの球面調和基底関数である。角括弧内の項は、離散フーリエ変換(D F T)、離散コサイン変換(D C T)、またはウェーブレット変換などの様々な時間周波数変換によって近似され得る信号の周波数領域表現(すなわち、 $S(\omega, r_r, \theta_r, \varphi_r)$)であることが認識できよう。階層セットの他の例は、ウェーブレット変換係数のセット、および多分解能基底関数の係数の他のセットを含む。

【0017】

50

[0027]図1は、0次($n=0$)から4次($n=4$)までの球面調和基底関数を示す図である。理解できるように、各次数に対して、説明を簡単にするために図示されているが図1の例では明示的に示されていない副次数 m の拡張が存在する。

【0018】

[0028]SHC $A^m_n(k)$ は、様々なマイクロフォンアレイ構成によって物理的に獲得(たとえば、録音)されることができ、または代替的に、それらは音場のチャンネルベースまたはオブジェクトベースの記述から導出されることができる。SHCはシーンベースのオーディオを表し、ここで、SHCは、より効率的な送信または記憶を促し得る符号化されたSHCを取得するために、オーディオエンコーダに入力され得る。たとえば、 $(1+4)^2$ 個の(25個の、したがって4次の)係数を伴う4次表現が使用され得る。

10

【0019】

[0029]上述されたように、SHCは、マイクロフォンアレイを使用したマイクロフォン録音から導出され得る。SHCがマイクロフォンアレイからどのように導出され得るかの様々な例は、Poletti, M, 「Three-Dimensional Surround Sound Systems Based on Spherical Harmonics」、J. Audio Eng. Soc., Vol. 53, No. 11、2005年11月、1004~1025ページにおいて説明されている。

【0020】

[0030]SHCがどのようにオブジェクトベースの記述から導出され得るかを例示するために、次の式を考える。個々のオーディオオブジェクトに対応する音場についての係数 $A^m_n(k)$ は、

20

【数3】

$$A^m_n(k) = g(\omega)(-4\pi i k) h^{(2)}_n(kr_s) Y^{m*}_n(\theta_s, \varphi_s)$$

と表され得、ただし、 i は、

【数4】

$$\sqrt{-1}$$

であり、 $h^{(2)}_n(\cdot)$ は次数 n の(第2種)球ハンケル関数であり、 $\{r_s, \theta_s, \varphi_s\}$ はオブジェクトのロケーションである。周波数の関数として(たとえば、PCMストリームに対して高速フーリエ変換を実行するなど、時間周波数分析技法を使用して)オブジェクトソースエネルギー $g(\cdot)$ を知ることで、各PCMオブジェクトと対応するロケーションとをSHC $A^m_n(k)$ に変換することが可能となる。さらに、各オブジェクトについての $A^m_n(k)$ 係数は、(上式は線形および直交の分解であるので)加法的であることが示され得る。このようにして、多数のPCMオブジェクトが $A^m_n(k)$ 係数によって(たとえば、個々のオブジェクトについての係数ベクトルの和として)表され得る。本質的に、これらの係数は、音場についての情報(3D座標の関数としての圧力)を含んでおり、上記は、観測点 $\{r_r, \theta_r, \varphi_r\}$ の近傍における、音場全体の表現への個々のオブジェクトからの変換を表す。残りの数字は、以下でオブジェクトベースのオーディオコーディングおよびSHCベースのオーディオコーディングの文脈で説明される。

30

【0021】

[0031]図2は、本開示で説明される技法の様々な態様を実行し得るシステム10を示す図である。図2の例に示されるように、システム10は、コンテンツ作成者デバイス12と、コンテンツ消費者デバイス14とを含む。コンテンツ作成者デバイス12およびコンテンツ消費者デバイス14の文脈で説明されているが、本技法は、オーディオデータを表すビットストリームを形成するために、SHC(HOA係数とも呼ばれ得る)または音場の任意の他の階層的表現が符号化される任意の文脈で実施され得る。その上、コンテンツ作成者デバイス12は、いくつか例を挙げると、ハンドセット(またはセルラーフォン)、タブレットコンピュータ、スマートフォン、またはデスクトップコンピュータを含む、

40

50

本開示で説明される技法を実施することが可能な任意の形態のコンピューティングデバイスを表し得る。同様に、コンテンツ消費者デバイス 14 は、いくつか例を挙げると、ハンドセット（またはセルラーフォン）、タブレットコンピュータ、スマートフォン、セットトップボックス、またはデスクトップコンピュータを含む、本開示で説明される技法を実施することが可能な任意の形態のコンピューティングデバイスを表し得る。

【0022】

[0032] コンテンツ作成者デバイス 12 は、コンテンツ消費者デバイス 14 などのコンテンツ消費者デバイスのオペレータによる消費のためのマルチチャネルオーディオコンテンツを生成し得る、映画スタジオまたは他のエンティティによって操作され得る。いくつかの例では、コンテンツ作成者デバイス 12 は、H O A 係数 11 を圧縮することを望む個人ユーザによって操作され得る。多くの場合、コンテンツ作成者は、ビデオコンテンツとともに、オーディオコンテンツを生成する。コンテンツ消費者デバイス 14 は、個人によって操作され得る。コンテンツ消費者デバイス 14 は、マルチチャネルオーディオコンテンツとしての再生のために S H C をレンダリングすることが可能な任意の形態のオーディオ再生システムを指し得る、オーディオ再生システム 16 を含み得る。

【0023】

[0033] コンテンツ作成者デバイス 12 は、オーディオ編集システム 18 を含む。コンテンツ作成者デバイス 12 は、様々なフォーマットのライブ録音 7（H O A 係数として直接含む）とオーディオオブジェクト 9 とを取得し、コンテンツ作成者デバイス 12 は、オーディオ編集システム 18 を使用してこれらを編集し得る。マイクロフォン 5 はライブ録音 7 をキャプチャし得る。コンテンツ作成者は、編集プロセスの間に、オーディオオブジェクト 9 からの H O A 係数 11 をレンダリングし、さらなる編集を必要とする音場の様々な態様を特定しようとして、レンダリングされたスピーカーフィールドを聞き得る。コンテンツ作成者デバイス 12 は次いで、（潜在的に、上記で説明された方法でソース H O A 係数がそれから導出され得るオーディオオブジェクト 9 のうちの様々なオブジェクトの操作を通じて間接的に）H O A 係数 11 を編集し得る。コンテンツ作成者デバイス 12 は、H O A 係数 11 を生成するためにオーディオ編集システム 18 を採用し得る。オーディオ編集システム 18 は、オーディオデータを編集し、このオーディオデータを 1 つまたは複数のソース球面調和係数として出力することが可能な任意のシステムを表す。

【0024】

[0034] 編集プロセスが完了すると、コンテンツ作成者デバイス 12 は、H O A 係数 11 に基づいてビットストリーム 21 を生成し得る。すなわち、コンテンツ作成者デバイス 12 は、ビットストリーム 21 を生成するために、本開示で説明される技法の様々な態様に従って、H O A 係数 11 を符号化またはさもなければ圧縮するように構成されたデバイスを表す、オーディオ符号化デバイス 20 を含む。オーディオ符号化デバイス 20 は、一例として、有線チャネルまたはワイヤレスチャネル、データ記憶デバイスなどであり得る送信チャネルを介した送信のために、ビットストリーム 21 を生成し得る。ビットストリーム 21 は、H O A 係数 11 の符号化されたバージョンを表し得、主要ビットストリームと、サイドチャネル情報とも呼ばれ得る別のサイドビットストリームとを含み得る。

【0025】

[0035] 図 2 では、コンテンツ消費者デバイス 14 に直接的に送信されるものとして示されているが、コンテンツ作成者デバイス 12 は、コンテンツ作成者デバイス 12 とコンテンツ消費者デバイス 14 との間に配置された中間デバイスにビットストリーム 21 を出力し得る。中間デバイスは、ビットストリームを要求し得るコンテンツ消費者デバイス 14 に後で配信するために、ビットストリーム 21 を記憶し得る。中間デバイスは、ファイルサーバ、ウェブサーバ、デスクトップコンピュータ、ラップトップコンピュータ、タブレットコンピュータ、モバイルフォン、スマートフォン、または後でのオーディオデコーダによる取出しのためにビットストリーム 21 を記憶することが可能な任意の他のデバイスを備え得る。中間デバイスは、ビットストリーム 21 を要求するコンテンツ消費者デバイス 14 などの加入者にビットストリーム 21 を（場合によっては対応するビデオデータビ

10

20

30

40

50

ットストリームを送信するとともに)ストリーミングすることが可能なコンテンツ配信ネットワーク内に存在し得る。

【0026】

[0036]代替的に、コンテンツ作成者デバイス12は、コンパクトディスク、デジタルビデオディスク、高精細度ビデオディスク、または他の記憶媒体などの記憶媒体にビットストリーム21を記憶し得、記憶媒体の大部分はコンピュータによって読み取り可能であり、したがって、コンピュータ可読記憶媒体または非一時的コンピュータ可読記憶媒体と呼ば得る。この文脈において、送信チャネルは、これらの媒体に記憶されたコンテンツが送信されるチャネルを指し得る(および、小売店と他の店舗ベースの配信機構とを含み得る)。したがって、いずれにしても、本開示の技法は、この点に関して図2の例に限定されるべきではない。

10

【0027】

[0037]図2の例にさらに示されるように、コンテンツ消費者デバイス14は、オーディオ再生システム16を含む。オーディオ再生システム16は、マルチチャネルオーディオデータを再生することが可能な任意のオーディオ再生システムを表し得る。オーディオ再生システム16は、いくつかの異なるレンダラ22を含み得る。レンダラ22は各々、異なる形態のレンダリングを提供し得、異なる形態のレンダリングは、ベクトルベース振幅パンニング(VBAP: vector-base amplitude panning)を実行する様々な方法の1つもしくは複数、および/または音場合成を実行する様々な方法の1つもしくは複数を含み得る。本明細書で使用される場合、「Aおよび/またはB」は、「AまたはB」、または「AとB」の両方を意味する。

20

【0028】

[0038]オーディオ再生システム16は、オーディオ復号デバイス24をさらに含み得る。オーディオ復号デバイス24は、ビットストリーム21からHOA係数11'を復号するように構成されたデバイスを表し得、HOA係数11'は、HOA係数11と類似し得るが、損失のある演算(たとえば、量子化)および/または送信チャネルを介した送信が原因で異なり得る。オーディオ再生システム16は、HOA係数11'を取得するためにビットストリーム21を復号した後、ラウドスピーカーフィールド25を出力するためにHOA係数11'をレンダリングし得る。ラウドスピーカーフィールド25は、1つまたは複数のラウドスピーカー(説明を簡単にするために図2の例には示されていない)を駆動し得る。

30

【0029】

[0039]適切なレンダラを選択するために、またはいくつかの場合には、適切なレンダラを生成するために、オーディオ再生システム16は、ラウドスピーカーの数および/またはラウドスピーカーの空間的な幾何学的配置を示すラウドスピーカー情報13を取得し得る。いくつかの場合には、オーディオ再生システム16は、基準マイクロフォンを使用してラウドスピーカー情報13を取得し、ラウドスピーカー情報13を動的に決定するような方法でラウドスピーカーを駆動し得る。他の場合には、またはラウドスピーカー情報13の動的な決定とともに、オーディオ再生システム16は、オーディオ再生システム16とインターフェースをとりラウドスピーカー情報13を入力するようにユーザに促し得る。

40

【0030】

[0040]オーディオ再生システム16は次いで、ラウドスピーカー情報13に基づいて、オーディオレンダラ22のうちの1つを選択し得る。いくつかの場合には、オーディオ再生システム16は、ラウドスピーカー情報13において指定された幾何学的配置に対する何らかの閾値に類似した尺度(ラウドスピーカーの幾何学的配置に関する)内にいずれのオーディオレンダラ22もないとき、ラウドスピーカー情報13に基づいて、オーディオレンダラ22のうちの1つを生成し得る。オーディオ再生システム16は、いくつかの場合には、オーディオレンダラ22のうちの既存の1つを選択することを最初に試みることなく、ラウドスピーカー情報13に基づいて、オーディオレンダラ22のうちの1つを生

50

成し得る。その際、１つまたは複数のスピーカ－３は、レンダリングされたラウドスピーカ－フィールド２５を再生し得る。

【００３１】

[0041] 図３は、本開示で説明される技法の様々な態様を実行し得る、図２の例に示されるオーディオ符号化デバイス２０の一例をより詳細に示すブロック図である。オーディオ符号化デバイス２０は、コンテンツ分析ユニット２６と、ベクトルベース分解ユニット２７と、指向性ベース分解ユニット２８とを含む。以下で手短に説明されるが、オーディオ符号化デバイス２０に関するより多くの情報、およびＨＯＡ係数を圧縮またはさもなければ符号化する様々な態様は、２０１４年５月２９に出願された「INTERPOLATION FOR DECOMPOSED REPRESENTATIONS OF A SOUND FIELD」という名称の国際特許出願公開第ＷＯ２０１４／１９４０９９号において入手可能である。

10

【００３２】

[0042] コンテンツ分析ユニット２６は、ＨＯＡ係数１１がライブ録音から生成されたコンテンツを表すか、オーディオオブジェクトから生成されたコンテンツを表すかを特定するために、ＨＯＡ係数１１のコンテンツを分析するように構成されたユニットを表す。コンテンツ分析ユニット２６は、ＨＯＡ係数１１が実際の音場の録音から生成されたか人工的なオーディオオブジェクトから生成されたかを決定し得る。いくつかの場合には、フレーム化されたＨＯＡ係数１１が録音から生成されたとき、コンテンツ分析ユニット２６は、ＨＯＡ係数１１をベクトルベース分解ユニット２７に渡す。いくつかの場合には、フレーム化されたＨＯＡ係数１１が合成オーディオオブジェクトから生成されたとき、コンテンツ分析ユニット２６は、ＨＯＡ係数１１を指向性ベース分解ユニット２８に渡す。指向性ベース分解ユニット２８は、指向性ベースビットストリーム２１を生成するためにＨＯＡ係数１１の指向性ベース合成を実行するように構成されたユニットを表し得る。

20

【００３３】

[0043] 図３の例に示されるように、ベクトルベース分解ユニット２７は、線形可逆変換（ＬＩＴ）ユニット３０と、パラメータ計算ユニット３２と、並べ替えユニット３４と、フォアグラウンド選択ユニット３６と、エネルギー補償ユニット３８と、聴覚心理オーディオコードユニット４０と、ビットストリーム生成ユニット４２と、音場分析ユニット４４と、係数低減ユニット４６と、バックグラウンド（ＢＧ）選択ユニット４８と、空間時間的補間ユニット５０と、量子化ユニット５２とを含み得る。

30

【００３４】

[0044] 線形可逆変換（ＬＩＴ）ユニット３０は、ＨＯＡチャネルの形態でＨＯＡ係数１１を受信し、各チャネルは、球面基底関数の所与の次数、副次数に関連付けられた係数のブロックまたはフレーム（ $HOA[k]$ ）と示され得、ただし、 k はサンプルの現在のフレームまたはブロックを示し得る）を表す。ＨＯＡ係数１１の行列は、次元 $D:M \times (N+1)^2$ を有し得る。

【００３５】

[0045] ＬＩＴユニット３０は、特異値分解と呼ばれるある形態の分析を実行するように構成されたユニットを表し得る。ＳＶＤに関して説明されているが、本開示で説明される技法は、線形的に無相関な、エネルギーが圧縮された出力のセットを提供する任意の類似の変換または分解に対して実行されてよい。また、本開示における「セット」への言及は、一般的に、それとは反対に特に明記されていない限り、非０のセットを指すことが意図され、いわゆる「空集合」を含む集合の古典的な数学的定義を指すことは意図されない。代替的な変換は、「ＰＣＡ」と呼ばれることが多い、主成分分析を備え得る。文脈に応じて、ＰＣＡは、いくつかの例を挙げれば、離散カルーネン－レーベ変換、ホテリング変換、固有直交分解（ＰＯＤ）、および固有値分解（ＥＶＤ）などのいくつかの異なる名前によって呼ばれ得る。オーディオデータを圧縮するという背後にある目標につながるそのような演算の特性は、マルチチャネルオーディオデータの「エネルギー圧縮」および「無相関化」である。

40

50

【 0 0 3 6 】

[0046]いずれにしても、L I Tユニット30が、例として、特異値分解（やはり「S V D」と呼ばれ得る）を実行すると仮定すると、L I Tユニット30は、H O A係数11を、変換されたH O A係数の2つ以上のセットに変換し得る。変換されたH O A係数の「セット」は、変換されたH O A係数のベクトルを含み得る。図3の例では、L I Tユニット30は、いわゆるV行列と、S行列と、U行列とを生成するために、H O A係数11に関してS V Dを実行し得る。S V Dは、線形代数学では、 $y \times z$ の実行列または複素行列X（ここで、Xは、H O A係数11などのマルチチャネルオーディオデータを表し得る）の因数分解を以下の形で表し得る。

$$X = U S V^*$$

10

Uは $y \times y$ の実ユニタリー行列または複素ユニタリー行列を表し得、ここで、Uのy個の列は、マルチチャネルオーディオデータの左特異ベクトルとして知られる。Sは、対角線上に非負実数をもつ $y \times z$ の矩形対角行列を表し得、ここで、Sの対角要素の値は、マルチチャネルオーディオデータの特異値として知られる。V^{*}（Vの共役転置を示し得る）は $z \times z$ の実ユニタリー行列または複素ユニタリー行列を表し得、ここで、V^{*}のz個の列は、マルチチャネルオーディオデータの右特異ベクトルとして知られる。

【 0 0 3 7 】

[0047]いくつかの例では、上で参照されたS V D数式中のV^{*}行列は、複素数を備える行列にS V Dが適用され得ることを反映するために、V行列の共役転置として示される。実数のみを備える行列に適用されるとき、V行列の複素共役（すなわち、言い換えれば、V^{*}行列）は、V行列の転置であると見なされ得る。以下では、説明を簡単にするために、H O A係数11が実数を備え、その結果、V^{*}行列ではなくV行列がS V Dによって出力されると仮定される。その上、本開示ではV行列として示されるが、V行列への言及は、適切な場合にはV行列の転置を指すものとして理解されるべきである。V行列であると仮定されているが、本技法は、同様の方式で、複素係数を有するH O A係数11に適用され得、ここで、S V Dの出力はV^{*}行列である。したがって、本技法は、この点について、V行列を生成するためにS V Dの適用を提供することのみに限定されるべきではなく、V^{*}行列を生成するために複素成分を有するH O A係数11へのS V Dの適用を含み得る。

20

【 0 0 3 8 】

30

[0048]このようにして、L I Tユニット30は、次元D： $M \times (N + 1)^2$ を有するU S[k]ベクトル33（SベクトルとUベクトルとの組み合わせられたバージョンを表し得る）と、次元D： $(N + 1)^2 \times (N + 1)^2$ を有するV[k]ベクトル35とを出力するために、H O A係数11に関してS V Dを実行し得る。U S[k]行列中の個々のベクトル要素は $X_{ps}(k)$ とも呼ばれ得、一方、V[k]行列の個々のベクトルは $v(k)$ とも呼ばれ得る。

【 0 0 3 9 】

40

[0049]U行列、S行列、およびV行列の分析は、それらの行列がXによって上で表される背後の音場の空間的および時間的な特性を伝え、または表すということを明らかにし得る。（M個のサンプルの長さの）Uの中のN個のベクトルの各々は、（M個のサンプルによって表される時間期間の間は）時間の関数として、互いに直交しておりあらゆる空間特性（指向性情報とも呼ばれ得る）とは切り離されている、正規化された分離されたオーディオ信号を表し得る。空間的な形状と位置（r、 θ ）とを表す空間特性は代わりに、（各々が $(N + 1)^2$ の長さの）V行列の中の個々のi番目のベクトル、 $v^{(i)}(k)$ によって表され得る。 $v^{(i)}(k)$ ベクトルの各々の個々の要素は、関連付けられたオーディオオブジェクトのための音場の形状（幅を含む）と位置とを記述するH O A係数を表し得る。U行列中のベクトルとV行列中のベクトルの両方が、それらの2乗平均エネルギーが1に等しくなるように正規化される。したがって、Uの中のオーディオ信号のエネルギーは、Sの中の対角線要素によって表される。したがって、U S[k]（個々のベクトル要素 $X_{ps}(k)$ を有する）を形成するために、UとSとを乗算することは、エネルギーを有

50

するオーディオ信号を表す。(Uにおける)オーディオ時間信号と、(Sにおける)それらのエネルギーと、(Vにおける)それらの空間特性とを切り離すSVD分解の能力は、本開示で説明される技法の様々な態様を支援し得る。さらに、背後のHOA[k]係数XをUS[k]とV[k]とのベクトル乗算によって合成するモデルは、「ベクトルベース分解」という用語を生じさせ、それは本文書全体で使用される。さらに、本明細書全体を通して、エネルギーを伴うオーディオ信号を表すUS[k]は、「オーディオオブジェクト」または「フォアグラウンドオーディオ信号」という用語で呼ばれ得、V[k]は、「オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報」または「フォアグラウンド信号に関連付けられる指向性情報」と呼ばれ得る。HOA[k]係数は、HOA係数と呼ばれ得、HOA係数=US[k]^{*}V[k]であるか、または言い換えると、HOA係数は、オーディオオブジェクト(US[k])とオーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報(V[k])との積である。

【0040】

[0050]HOA係数11に関して直接実行されるものとして説明されるが、LITユニット30は、線形可逆変換をHOA係数11の派生物に適用し得る。たとえば、LITユニット30は、HOA係数11から導出された電力スペクトル密度行列に関してSVDを適用し得る。HOA係数自体ではなくHOA係数の電力スペクトル密度(PSD)に関してSVDを実行することによって、LITユニット30は潜在的に、プロセッササイクルおよび記憶空間のうちの1つまたは複数に関してSVDを実行することの計算的な複雑さを低減しつつ、SVDがHOA係数に直接適用されたかのように同じソースオーディオ符号化効率を達成し得る。

【0041】

[0051]パラメータ計算ユニット32は、相関パラメータ(R)、指向性特性パラメータ(、r)、およびエネルギー特性(e)などの様々なパラメータを計算するように構成されたユニットを表す。現在のフレームのためのパラメータの各々は、R[k]、[k]、[k]、r[k]、およびe[k]として示され得る。パラメータ計算ユニット32は、パラメータを特定するために、US[k]ベクトル33に関してエネルギー分析および/または相関(もしくはいわゆる相互相関)を実行し得る。パラメータ計算ユニット32はまた、以前のフレームのためのパラメータを決定することができ、ここで、以前のフレームパラメータは、US[k-1]ベクトルおよびV[k-1]ベクトルの以前のフレームに基づいて、R[k-1]、[k-1]、[k-1]、r[k-1]、およびe[k-1]として示され得る。パラメータ計算ユニット32は、現在のパラメータ37と以前のパラメータ39とを並べ替えユニット34に出力し得る。

【0042】

[0052]パラメータ計算ユニット32によって計算されるパラメータは、オーディオオブジェクトの自然な評価または時間的な継続性を表すようにオーディオオブジェクトを並べ替えるために、並べ替えユニット34によって使用され得る。並べ替えユニット34は、第1のUS[k]ベクトル33からのパラメータ37の各々を、第2のUS[k-1]ベクトル33のためのパラメータ39の各々に対して順番ごとに比較し得る。並べ替えユニット34は、並べ替えられたUS[k]行列33' (数学的には

【数5】

$$\overline{US[k]}$$

として示され得る)と、並べ替えられたV[k]行列35' (数学的には

【数6】

$$\overline{V[k]}$$

として示され得る)とをフォアグラウンドサウンド(または支配的サウンド-P S(pred

10

20

30

40

50

ominant sound)) 選択ユニット 36 (「フォアグラウンド選択ユニット 36」) およびエネルギー補償ユニット 38 に出力するために、現在のパラメータ 37 および以前のパラメータ 39 に基づいて、 $U S[k]$ 行列 33 および $V[k]$ 行列 35 内の様々なベクトルを (一例として、ハンガリー法を使用して) 並べ替え得る。

【0043】

[0053] 音場分析ユニット 44 は、目標ビットレート 41 を潜在的に達成するために、H O A 係数 11 に関して音場分析を実行するように構成されたユニットを表し得る。音場分析ユニット 44 は、その分析および / または受信された目標ビットレート 41 に基づいて、聴覚心理コードのインスタンス化の総数 (環境またはバックグラウンドチャンネルの総数 ($B G_{TOT}$) とフォアグラウンドチャンネル、または言い換えれば支配的なチャンネルの数との関数であり得る) を決定し得る。聴覚心理コードのインスタンス化の総数は、 $numH O A T r a n s p o r t C h a n n e l s$ として示されることができる。

10

【0044】

[0054] 音場分析ユニット 44 はまた、やはり目標ビットレート 41 を潜在的に達成するために、フォアグラウンドチャンネルの総数 ($n F G$) 45 と、バックグラウンド (または言い換えれば環境的な) 音場の最小次数 (N_{BG} 、または代替的には $M i n A m b H O A o r d e r$) と、バックグラウンド音場の最小次数を表す実際のチャンネルの対応する数 ($n B G a = (M i n A m b H O A o r d e r + 1)^2$) と、送るべき追加の $B G$ H O A チャンネルのインデックス (i) (図 3 の例ではバックグラウンドチャンネル情報 43 として総称的に示され得る) とを決定し得る。バックグラウンドチャンネル情報 43 は、環境チャンネル情報 43 とも呼ばれ得る。 $numH O A T r a n s p o r t C h a n n e l s - n B G a$ で残るチャンネルの各々は、「追加のバックグラウンド / 環境チャンネル」、「アクティブなベクトルベースの支配的なチャンネル」、「アクティブな指向性ベースの支配的な信号」、または「完全に非アクティブ」のいずれかであり得る。一態様では、チャンネルタイプは、2 ビットによって (「 $C h a n n e l T y p e$ 」として) 示されたシンタックス要素であり得る (たとえば、00 : 指向性ベースの信号、01 : ベクトルベースの支配的な信号、10 : 追加の環境信号、11 : 非アクティブな信号)。バックグラウンド信号または環境信号の総数、 $n B G a$ は、 $(M i n A m b H O A o r d e r + 1)^2 +$ (上記の例における) インデックス 10 がそのフレームのためのビットストリームにおいてチャンネルタイプとして現れる回数によって与えられ得る。

20

30

【0045】

[0055] 音場分析ユニット 44 は、目標ビットレート 41 に基づいて、バックグラウンド (または言い換えれば環境) チャンネルの数とフォアグラウンド (または言い換えれば支配的な) チャンネルの数とを選択し、目標ビットレート 41 が比較的高いとき (たとえば、目標ビットレート 41 が 512 K b p s 以上であるとき) はより多くのバックグラウンドチャンネルおよび / またはフォアグラウンドチャンネルを選択し得る。一態様では、ビットストリームのヘッダセクションにおいて、 $numH O A T r a n s p o r t C h a n n e l s$ は 8 に設定され得るが、一方で、 $M i n A m b H O A o r d e r$ は 1 に設定され得る。このシナリオでは、各フレームにおいて、音場のバックグラウンド部分または環境部分を表すために 4 つのチャンネルが確保され得るが、一方で、他の 4 つのチャンネルは、フレームごとに、チャンネルのタイプに応じて変化してよく、たとえば、追加のバックグラウンド / 環境チャンネルまたはフォアグラウンド / 支配的なチャンネルのいずれかとして使用され得る。フォアグラウンド / 支配的な信号は、上記で説明されたように、ベクトルベースの信号または指向性ベースの信号のいずれかの 1 つであり得る。

40

【0046】

[0056] いくつかの場合には、フレームのためのベクトルベースの支配的な信号の総数は、そのフレームのビットストリームにおいて $C h a n n e l T y p e$ インデックスが 01 である回数によって与えられ得る。上記の態様では、各々の追加のバックグラウンド / 環境チャンネル (たとえば、10 という $C h a n n e l T y p e$ に対応する) に対して、(最初の 4 つ以外の) あり得る H O A 係数のいずれがそのチャンネルにおいて表され得るかの対

50

応する情報。その情報は、4次のH O Aコンテンツについては、H O A係数5 ~ 25を示すためのインデックスであり得る。最初の4つの環境H O A係数1 ~ 4は、min Amb H O A orderが1に設定されるときは常に送られ得、したがって、オーディオ符号化デバイスは、5 ~ 25のインデックスを有する追加の環境H O A係数のうちの1つを示すことのみが必要であり得る。その情報はしたがって、「C o d e d A m b C o e f f I d x」として示され得る、(4次のコンテンツのための)5ビットのシンタックス要素を使用して送られ得る。いずれにしても、音場分析ユニット44は、バックグラウンドチャンネル情報43とH O A係数11とをバックグラウンド(B G)選択ユニット36に、バックグラウンドチャンネル情報43を係数低減ユニット46およびビットストリーム生成ユニット42に、n F G 45をフォアグラウンド選択ユニット36に出力する。

10

【0047】

[0057]バックグラウンド選択ユニット48は、バックグラウンドチャンネル情報(たとえば、バックグラウンド音場(N_{BG})と、送るべき追加のB G H O Aチャンネルの数(n B G a)およびインデックス(i)と)に基づいて、バックグラウンドまたは環境H O A係数47を決定するように構成されたユニットを表し得る。たとえば、N_{BG}が1に等しいとき、バックグラウンド選択ユニット48は、1以下の次数を有するオーディオフレームの各サンプルのH O A係数11を選択し得る。バックグラウンド選択ユニット48は次いで、この例では、インデックス(i)のうちの1つによって特定されるインデックスを有するH O A係数11を、追加のB G H O A係数として選択することができ、ここで、n B G aは、図2および図4の例に示されるオーディオ復号デバイス24などのオーディオ復号デバイスがビットストリーム21からバックグラウンドH O A係数47を解析することを可能にするために、ビットストリーム21において指定されるために、ビットストリーム生成ユニット42に提供される。バックグラウンド選択ユニット48は次いで、環境H O A係数47をエネルギー補償ユニット38に出力し得る。環境H O A係数47は、次元D : M × [(N_{BG} + 1)² + n B G a]を有し得る。環境H O A係数47はまた、「環境H O A係数47」と呼ばれ得、ここで、環境H O A係数47の各々は、聴覚心理オーディオコーダユニット40によって符号化されるべき別個の環境H O Aチャンネルに対応する。

20

【0048】

[0058]フォアグラウンド選択ユニット36は、(フォアグラウンドベクトルを特定する1つまたは複数のインデックスを表し得る)n F G 45に基づいて、音場のフォアグラウンド成分または明瞭な成分を表す、並べ替えられたU S [k] 行列33'と並べ替えられたV [k] 行列35'とを選択するように構成されたユニットを表し得る。フォアグラウンド選択ユニット36は、(並べ替えられたU S [k]_{1, ..., nFG 49}、F G_{1, ..., nFG 49}、またはX^(1...nFG)_{p_s(k) 49}として示され得る)n F G信号49を、量子化補償ユニット70に出力することができ、ここで、n F G信号49は次元D : M × n F Gを有し、モノラルオーディオオブジェクトを各々表し得る。フォアグラウンド選択ユニット36はまた、音場のフォアグラウンド成分に対応する並べ替えられたV [k] 行列35' (またはv^(1...nFG)(k) 35')を空間時間的補間ユニット50に出力することができ、ここで、フォアグラウンド成分に対応する並べ替えられたV [k] 行列35'のサブセットは、次元D : (N + 1)² × n F Gを有するフォアグラウンドV [k] 行列51_kとして示され得る(これは、

30

40

【数7】

$$\bar{V}_{1, \dots, nFG}[k]$$

として数学的に示され得る)。

【0049】

[0059]エネルギー補償ユニット38は、バックグラウンド選択ユニット48によるH O Aチャンネルのうちの様々なチャンネルの除去によるエネルギー損失を補償するために、環境H O A係数47に関してエネルギー補償を実行するように構成されたユニットを表し得る

50

。エネルギー補償ユニット38は、並べ替えられたUS[k]行列33'、並べ替えられたV[k]行列35'、nFG信号49、フォアグラウンドV[k]ベクトル51_k、および環境HOA係数47のうちの1つまたは複数に関してエネルギー分析を実行し、次いで、エネルギー補償された環境HOA係数47'を生成するために、そのエネルギー分析に基づいてエネルギー補償を実行し得る。エネルギー補償ユニット38は、エネルギー補償された環境HOA係数47'を聴覚心理オーディオコードユニット40に出力し得る。

【0050】

[0060]空間時間的補間ユニット50は、k番目のフレームのためのフォアグラウンドV[k]ベクトル51_kと以前のフレームに関する(したがってk-1という表記である)フォアグラウンドV[k-1]ベクトル51_{k-1}を受信し、補間されたフォアグラウンドV[k]ベクトルを生成するために空間時間的補間を実行するように構成されたユニットを表し得る。空間時間的補間ユニット50は、並べ替えられたフォアグラウンドHOA係数を復元するために、nFG信号49をフォアグラウンドV[k]ベクトル51_kと再び組み合わせ得る。空間時間的補間ユニット50は次いで、補間されたnFG信号49'を生成するために、補間されたV[k]ベクトルによって、並べ替えられたフォアグラウンドHOA係数を分割し得る。空間時間的補間ユニット50はまた、オーディオ復号デバイス24などのオーディオ復号デバイスが補間されたフォアグラウンドV[k]ベクトルを生成しそれによってフォアグラウンドV[k]ベクトル51_kを復元できるように、補間されたフォアグラウンドV[k]ベクトルを生成するために使用されたフォアグラウンドV[k]ベクトル51_kを出力し得る。補間されたフォアグラウンドV[k]ベクトルを生成するために使用されたフォアグラウンドV[k]ベクトル51_kは、残りのフォアグラウンドV[k]ベクトル53として示される。同じV[k]およびV[k-1]がエンコードおよびデコードにおいて(補間されたベクトルV[k]を作成するために)使用されることを保証するために、ベクトルの量子化された/逆量子化されたバージョンがエンコードおよびデコードにおいて使用され得る。空間時間的補間ユニット50は、補間されたnFG信号49'を聴覚心理オーディオコードユニット40に出力し、補間されたフォアグラウンドV[k]ベクトル51_kを係数低減ユニット46に出力し得る。

【0051】

[0061]係数低減ユニット46は、低減されたフォアグラウンドV[k]ベクトル55を量子化ユニット52に出力するために、バックグラウンドチャンネル情報43に基づいて残りのフォアグラウンドV[k]ベクトル53に関して係数低減を実行するように構成されたユニットを表し得る。低減されたフォアグラウンドV[k]ベクトル55は、次元D:
$$[(N+1)^2 - (N_{BG} + 1)^2 - B G_{TOT}] \times nFG$$
を有し得る。係数低減ユニット46は、この点において、残りのフォアグラウンドV[k]ベクトル53における係数の数を低減するように構成されたユニットを表し得る。言い換えれば、係数低減ユニット46は、指向性情報をほとんどまたはまったく有しない(残りのフォアグラウンドV[k]ベクトル53を形成する)フォアグラウンドV[k]ベクトルにおける係数を除去するように構成されたユニットを表し得る。いくつかの例では、(N_{BG}と示され得る)1次および0次の基底関数に対応する、明瞭な、または言い換えればフォアグラウンドV[k]ベクトルの係数は、指向性情報をほとんど提供せず、したがって、「係数低減」と呼ばれ得るプロセスを通じて)フォアグラウンドVベクトルから除去され得る。この例では、対応する係数N_{BG}を特定するだけでなく、追加のHOAチャンネル(変数TotalOfAddAmbHOACHanによって示され得る)を $[(N_{BG} + 1)^2 + 1, (N + 1)^2]$ のセットから特定するために、より大きい柔軟性が与えられ得る。

【0052】

[0062]量子化ユニット52は、コーディングされたフォアグラウンドV[k]ベクトル57を生成するために低減されたフォアグラウンドV[k]ベクトル55を圧縮するための任意の形態の量子化を実行し、コーディングされたフォアグラウンドV[k]ベクトル57をビットストリーム生成ユニット42に出力するように構成されたユニットを表し得る。動作において、量子化ユニット52は、音場の空間成分、すなわちこの例では低減さ

れたフォアグラウンドV[k]ベクトル55の1つまたは複数を圧縮するように構成されたユニットを表し得る。量子化ユニット52は、「Nb i t Q」で表される量子化モードシンタックス要素によって示されるような、以下の12の量子化モードのうちのいずれか1つを実行し得る。

Nb i t Q 値 量子化モードのタイプ

- 0 ~ 3 : 予約済み
- 4 : ベクトル量子化
- 5 : ハフマンコーディングなしのスカラー量子化
- 6 : ハフマンコーディングありの6ビットスカラー量子化
- 7 : ハフマンコーディングありの7ビットスカラー量子化
- 8 : ハフマンコーディングありの8ビットスカラー量子化
- 16 : ハフマンコーディングありの16ビットスカラー量子化

量子化ユニット52は、また、前述のタイプの量子化モードのいずれかの量子化モードの予測されたバージョンを実行し得、ここで、以前のフレームのVベクトルの要素（またはベクトル量子化が実行されるときにの重み）と、現在のフレームのVベクトルの要素（またはベクトル量子化が実行されるときにの重み）との間の差が決定される。量子化ユニット52は、その際、現在のフレーム自体のVベクトルの要素の値ではなく、現在のフレームの要素または重みと、以前のフレームの要素または重みとの間の差を量子化し得る。

【0053】

[0063]量子化ユニット52は、低減されたフォアグラウンドV[k]ベクトル55の複数の符号化されたバージョンを取得するために、低減されたフォアグラウンドV[k]ベクトル55のそれぞれに対して複数の形の量子化を実行し得る。量子化ユニット52は、符号化されたフォアグラウンドV[k]ベクトル57として、低減されたフォアグラウンドV[k]ベクトル55の符号化されたバージョンのうちの1つまたは複数を選択し得る。量子化ユニット52は、言い換えれば、本開示で説明される基準の任意の組合せに基づいて、出力切替えされ量子化されたVベクトルとして使用するために、予測されないベクトル量子化されたVベクトル、予測されベクトル量子化されたVベクトル、ハフマンコーディングされないスカラー量子化されたVベクトル、およびハフマンコーディングされスカラー量子化されたVベクトルのうちの1つを選択し得る。いくつかの例では、量子化ユニット52は、ベクトル量子化モードと1つまたは複数のスカラー量子化モードとを含む、量子化モードのセットから量子化モードを選択し、選択されたモードに基づいて（または従って）、入力Vベクトルを量子化し得る。量子化ユニット52は次いで、（たとえば、重み値またはそれを示すビットに関して）予測されないベクトル量子化されたVベクトル、（たとえば、誤差値またはそれを示すビットに関して）予測されベクトル量子化されたVベクトル、ハフマンコーディングされないスカラー量子化されたVベクトル、およびハフマンコーディングされスカラー量子化されたVベクトルのうちの選択されたものを、コーディングされたフォアグラウンドV[k]ベクトル57としてビットストリーム生成ユニット42に与え得る。量子化ユニット52はまた、量子化モードを示すシンタックス要素（たとえば、Nb i t s Qシンタックス要素）と、Vベクトルを逆量子化またはさもなければ再構成するために使用される任意の他のシンタックス要素とを与え得る。

【0054】

[0064]オーディオ符号化デバイス20に含まれる量子化補償ユニット70は、補間されたフォアグラウンドV[k]ベクトル53を量子化することから生じる量子化誤差を補償するために、空間時間的補間ユニット50から補間されたnFG信号49'および補間されたフォアグラウンドV[k]ベクトル53を、そして、量子化ユニット52からコーディングされたフォアグラウンドV[k]ベクトル57を受信し、nFG信号49'に関する量子化補償を実行するように構成されるユニットを表し得る。量子化補償ユニット70は、量子化補償されたnFG信号60を生成し、聴覚心理オーディオコードユニット40に出力し得る。

【0055】

10

20

30

40

50

[0065]量子化補償されたn F G信号60を決定するために、量子化補償ユニット70は、コーディングされたフォアグラウンドV[k]ベクトル57は行列であるので、コーディングされたフォアグラウンドV[k]ベクトル57の擬似逆行列を得るために、コーディングされたフォアグラウンドV[k]ベクトル57に関する擬似逆行列関数を実行し得る。擬似逆行列関数は、いくつかの例において、一般化逆行列関数、またはムーア-ペンローズの擬似逆行列関数とし得る。量子化補償ユニット70は、中間的な量子化補償されたn F G信号を決定するために、コーディングされたフォアグラウンドV[k]ベクトル57の擬似逆行列と、フォアグラウンドH O A係数との積を計算し得る。たとえば、量子化補償ユニット70は、補間されたn F G信号49'と補間されたフォアグラウンドV[k]ベクトル53との積として、フォアグラウンドH O A係数を決定し得る。中間的な量子化補償されたn F G信号は、補間されたフォアグラウンドV[k]ベクトル53の代わりに、コーディングされたフォアグラウンドV[k]ベクトル57に少なくとも部分的に基づいて計算されるので、コーディングされたフォアグラウンドV[k]ベクトル57の擬似逆行列とフォアグラウンドH O A係数との積の結果として生成されることによって、量子化補償ユニット70によって生成される中間的な量子化補償されたn F G信号は、コーディングされたフォアグラウンドV[k]ベクトル57によって導入される量子化誤差を補償し得る。したがって、オーディオ符号化デバイス20は、それにより、量子化補償されたn F G信号60を量子化する際に、補間されたフォアグラウンドV[k]ベクトル53を量子化する際に導入される任意の誤差を補償し得る。

10

20

30

40

50

【0056】

[0066]量子化補償ユニット70はさらに、量子化補償されたn F G信号60を生成するために、現在のフレームkの中間的な量子化補償されたn F G信号の一部を、以前のフレームk-1の中間的な量子化補償されたn F G信号の一部とクロスフェードさせ得る。たとえば、量子化補償ユニット70は、1024x2のサイズの量子化補償されたn F G信号60を生成するために、現在のフレームkの中間的な量子化補償されたn F G信号の最初の256サンプルと、以前のフレームk-1の中間的な量子化補償されたn F G信号の最後の256サンプルとクロスフェードさせ得る。いくつかの例では、量子化補償ユニット70は、現在のフレームkの中間的な量子化補償されたn F G信号を、以前のフレームk-1の中間的な量子化補償されたn F G信号とクロスフェードさせない場合がある。この場合、量子化補償されたn F G信号60は、中間的な量子化補償されたn F G信号と同じであり得る。

【0057】

[0067]オーディオ符号化デバイス20内に含まれる聴覚心理オーディオコードユニット40は、聴覚心理オーディオコードの複数のインスタンスを表し得、これらの各々は、符号化された環境H O A係数59と符号化されたn F G信号61とを生成するために、エネルギー補償された環境H O A係数47'および量子化補償されたn F G信号60の各々の異なるオーディオオブジェクトまたはH O Aチャネルを符号化するために使用される。符号化された環境H O A係数59を生成することは、エネルギー補償された環境H O A係数47'の量子化を実行することを含み得、符号化されたn F G信号61を生成することは、量子化補償されたn F G信号60の量子化を実行することを含み得る。聴覚心理オーディオコードユニット40は、符号化された環境H O A係数59と符号化されたn F G信号61とをビットストリーム生成ユニット42に出力し得る。

【0058】

[0068]オーディオ符号化デバイス20内に含まれるビットストリーム生成ユニット42は、既知のフォーマット(復号デバイスによって知られているフォーマットを指し得る)に適合するようにデータをフォーマットし、それによってベクトルベースのビットストリーム21を生成するユニットを表す。ビットストリーム21は、言い換えれば、上記で説明された方法で符号化されている、符号化されたオーディオデータを表し得る。ビットストリーム生成ユニット42は、いくつかの例ではマルチプレクサを表し得、マルチプレクサは、コーディングされたフォアグラウンドV[k]ベクトル57と、符号化された環境

H O A 係数 5 9 と、符号化された n F G 信号 6 1 と、バックグラウンドチャネル情報 4 3 とを受信し得る。ビットストリーム生成ユニット 4 2 は次いで、コーディングされたフォアグラウンド $V[k]$ ベクトル 5 7 と、符号化された環境 H O A 係数 5 9 と、符号化された n F G 信号 6 1 と、バックグラウンドチャネル情報 4 3 とに基づいて、ビットストリーム 2 1 を生成し得る。このようにして、ビットストリーム生成ユニット 4 2 は、それにより、図 7 の例に関して以下により詳細に説明されるように、ビットストリーム 2 1 を取得するために、ビットストリーム 2 1 内のベクトル 5 7 を指定し得る。ビットストリーム 2 1 は、主要またはメインビットストリームと、1 つまたは複数のサイドチャネルビットストリームとを含み得る。

【 0 0 5 9 】

10

[0069] 図 3 の例には示されないが、オーディオ符号化デバイス 2 0 はまた、現在のフレームが指向性ベース合成を使用して符号化されるべきであるかベクトルベース合成を使用して符号化されるべきであるかに基づいて、オーディオ符号化デバイス 2 0 から出力されるビットストリームを（たとえば、指向性ベースのビットストリーム 2 1 とベクトルベースのビットストリーム 2 1 との間で）切り替える、ビットストリーム出力ユニットを含み得る。ビットストリーム出力ユニットは、（H O A 係数 1 1 が合成オーディオオブジェクトから生成されたことを検出した結果として）指向性ベース合成が実行されたか、または（H O A 係数が録音されたことを検出した結果として）ベクトルベース合成が実行されたかを示す、コンテンツ分析ユニット 2 6 によって出力されるシンタックス要素に基づいて、切替えを実行し得る。ビットストリーム出力ユニットは、ビットストリーム 2 1 の各々とともに現在のフレームのために使用される切替えまたは現在の符号化を示すために、正しいヘッダシンタックスを指定し得る。

20

【 0 0 6 0 】

[0070] その上、上述されたように、音場分析ユニット 4 4 は、 $B G_{TOT}$ 環境 H O A 係数 4 7 を特定し得、それは、フレームごとに変化し得る（が、時々、 $B G_{TOT}$ は、2 つ以上の（時間的に）隣接するフレームにわたって一定または同じままであり得る）。 $B G_{TOT}$ における変化は、低減されたフォアグラウンド $V[k]$ ベクトル 5 5 において表された係数への変化となり得る。 $B G_{TOT}$ における変化は、フレームごとに変化する（「環境 H O A 係数」と呼ばれることもある）バックグラウンド H O A 係数となり得る（が、この場合も時々、 $B G_{TOT}$ は、2 つ以上の（時間的に）隣接するフレームにわたって一定または同じままであり得る）。この変化は、しばしば、追加の環境 H O A 係数の追加または除去と、対応する、低減されたフォアグラウンド $V[k]$ ベクトル 5 5 からの係数の除去またはそれに対する係数の追加とによって表される、音場の態様のためのエネルギーの変化となる。

30

【 0 0 6 1 】

[0071] 結果として、音場分析ユニット 4 4 は、いつ環境 H O A 係数がフレームごとに変化するかをさらに決定し、音場の環境成分を表すために使用されることに関して、環境 H O A 係数への変化を示すフラグまたは他のシンタックス要素を生成し得る（ここで、この変化はまた、環境 H O A 係数の「遷移」または環境 H O A 係数の「遷移」と呼ばれ得る）。具体的には、係数低減ユニット 4 6 は、（ $AmbCoefTransition$ フラグまたは $AmbCoefIdxTransition$ フラグとして示され得る）フラグを生成し、そのフラグが（場合によってはサイドチャネル情報の一部として）ビットストリーム 2 1 中に含まれ得るように、そのフラグをビットストリーム生成ユニット 4 2 に与え得る。

40

【 0 0 6 2 】

[0072] 係数低減ユニット 4 6 は、環境係数の遷移のフラグを指定することに加えて、低減されたフォアグラウンド $V[k]$ ベクトル 5 5 が生成される方法を修正し得る。一例では、環境 H O A 環境係数のうちの 1 つが現在のフレームの間に遷移中であると決定すると、係数低減ユニット 4 6 は、遷移中の環境 H O A 係数に対応する低減されたフォアグラウンド $V[k]$ ベクトル 5 5 の V ベクトルの各々について、（「ベクトル要素」または「要

50

素」とも呼ばれ得る)ベクトル係数を指定し得る。この場合も、遷移中の環境H O A 係数は、 $B G_{TOT}$ からバックグラウンド係数の総数を追加または除去し得る。したがって、バックグラウンド係数の総数において生じた変化は、環境H O A 係数がビットストリーム中に含まれるか含まれないか、および、Vベクトルの対応する要素が、上記で説明された第2の構成モードおよび第3の構成モードにおいてビットストリーム中で指定されたVベクトルのために含まれるか否かに影響を及ぼす。係数低減ユニット46が、エネルギーにおける変化を克服するために、低減されたフォアグラウンドV[k]ベクトル55を指定することができる方法に関するより多くの情報は、2015年1月12日に出願された「TRANSITIONING OF AMBIENT HIGHER-ORDER AMBISONIC COEFFICIENTS」という名称の米国特許出願第14/594,533号において提供されている。

10

【0063】

[0073]図4は、図2のオーディオ復号デバイス24をより詳細に示すブロック図である。図4の例に示されているように、オーディオ復号デバイス24は、抽出ユニット72と、指向性ベース再構成ユニット90と、ベクトルベース再構成ユニット92とを含み得る。以下で説明されるが、オーディオ復号デバイス24に関するより多くの情報、およびH O A 係数を解凍またはさもなければ復号する様々な態様は、2014年5月29日に出願された「INTERPOLATION FOR DECOMPOSED REPRESENTATIONS OF A SOUND FIELD」という名称の国際特許出願公開第WO2014/194099号において入手可能である。

20

【0064】

[0074]抽出ユニット72は、ビットストリーム21を受信し、H O A 係数11の様々な符号化されたバージョン(たとえば、指向性ベースの符号化されたバージョンまたはベクトルベースの符号化されたバージョン)を抽出するように構成されたユニットを表し得る。抽出ユニット72は、H O A 係数11が様々な方向ベースのバージョンを介して符号化されたか、ベクトルベースのバージョンを介して符号化されたかを示す、上述されたシンタックス要素から決定し得る。指向性ベース符号化が実行されたとき、抽出ユニット72は、H O A 係数11の指向性ベースのバージョンと、符号化されたバージョンに関連付けられたシンタックス要素(図4の例では指向性ベース情報91として示される)とを抽出し、指向性ベース情報91を指向性ベース再構成ユニット90に渡し得る。指向性ベース再構成ユニット90は、指向性ベース情報91に基づいてH O A 係数11'の形態でH O A 係数を再構成するように構成されたユニットを表し得る。ビットストリームおよびビットストリーム内のシンタックス要素の構成が、以下で図7A~図7Jの例に関してより詳細に説明される。

30

【0065】

[0075]H O A 係数11がベクトルベース合成を使用して符号化されたことをシンタックス要素が示すとき、抽出ユニット72は、コーディングされたフォアグラウンドV[k]ベクトル57(コーディングされた重みおよび/もしくはインデックス63またはスカラー量子化されたVベクトルを含み得る)と、符号化された環境H O A 係数59と、対応するオーディオオブジェクト61(符号化されたn F G 信号61と呼ばれる場合もある)とを抽出し得る。オーディオオブジェクト61はそれぞれベクトル57のうちの1つに対応する。抽出ユニット72は、コーディングされたフォアグラウンドV[k]ベクトル57をVベクトル再構成ユニット74に渡し、符号化された環境H O A 係数59を符号化されたn F G 信号61とともに聴覚心理オーディオ復号ユニット80に渡し得る。

40

【0066】

[0076]Vベクトル再構成ユニット74(逆量子化ユニットとしても知られる)は、符号化されたフォアグラウンドV[k]ベクトル57から、Vベクトル(たとえば、低減されたフォアグラウンドV[k]ベクトル55_k)を再構成するように構成されるユニットを表し得る。Vベクトル再構成ユニット74は、符号化されたフォアグラウンドV[k]ベクトル57を逆量子化し、低減されたフォアグラウンドV[k]ベクトル55_kを生成す

50

るために、量子化ユニット 5 2 の動作と逆の方法で動作し得る。

【 0 0 6 7 】

[0077]いくつかの例では、Vベクトル再構成ユニット 7 4 は、クロスフェードされ、量子化された $V[k]$ ベクトルを生成するために、現在のフレームのコーディングされたフォアグラウンド $V[k]$ ベクトル 5 7 の一部を、以前のフレームのコーディングされたフォアグラウンド $V[k-1]$ ベクトルの一部とクロスフェードさせ得る。たとえば、抽出ユニット 7 2 は、低減されたフォアグラウンド $V[k]$ ベクトル 5 5_kを生成するために、現在のフレーム k のコーディングされたフォアグラウンド $V[k]$ ベクトル 5 7 の最初の 2 5 6 サンプルを、以前のフレーム $k-1$ の量子化されたフォアグラウンド $V[k]$ ベクトルの最後の 2 5 6 サンプルとクロスフェードさせ、クロスフェードし、量子化された

10

【 0 0 6 8 】

[0078]聴覚心理オーディオ復号ユニット 8 0 は、符号化された環境 H O A 係数 5 9 と符号化された n F G 信号 6 1 とを復号し、それによってエネルギー補償された環境 H O A 係数 4 7' と補間された n F G 信号 4 9' (補間された n F G オーディオオブジェクト 4 9' とも呼ばれ得る) とを生成するために、図 3 の例に示される聴覚心理オーディオコーデックユニット 4 0 とは逆の方法で動作し得る。聴覚心理オーディオ復号ユニット 8 0 は、エネルギー補償された環境 H O A 係数 4 7' をフェードユニット 7 7 0 に渡し、n F G 信号 4 9' をフォアグラウンド編成ユニット 7 8 に渡すことができる。

【 0 0 6 9 】

20

[0079]空間時間的補間ユニット 7 6 は、空間時間的補間ユニット 5 0 に関して上記で説明されたものと同様の方法で動作し得る。空間時間的補間ユニット 7 6 は、低減されたフォアグラウンド $V[k]$ ベクトル 5 5_kを受信し、また、補間されたフォアグラウンド $V[k]$ ベクトル 5 5_k' を生成するために、フォアグラウンド $V[k]$ ベクトル 5 5_kおよび低減されたフォアグラウンド $V[k-1]$ ベクトル 5 5_{k-1}に関して空間時間的補間を実行し得る。空間時間的補間ユニット 7 6 は、補間されたフォアグラウンド $V[k]$ ベクトル 5 5_k' をフェードユニット 7 7 0 に転送し得る。

【 0 0 7 0 】

[0080]抽出ユニット 7 2 はまた、いつ環境 H O A 係数のうちの 1 つが遷移中であるかを示す信号 7 5 7 を、フェードユニット 7 7 0 に出力し得、フェードユニット 7 7 0 は次いで、S C H_{BG} 4 7' (ここで、S C H_{BG} 4 7' は、「環境 H O A チャンネル 4 7'」または「環境 H O A 係数 4 7'」とも呼ばれ得る) および補間されたフォアグラウンド $V[k]$ ベクトル 5 5_k' の要素のうちのいずれがフェードインまたはフェードアウトのいずれかを行われるべきであるかを決定し得る。いくつかの例では、フェードユニット 7 7 0 は、環境 H O A 係数 4 7' および補間されたフォアグラウンド $V[k]$ ベクトル 5 5_k' の要素の各々に関して、反対に動作し得る。すなわち、フェードユニット 7 7 0 は、環境 H O A 係数 4 7' のうちの対応する 1 つに関して、フェードインもしくはフェードアウト、またはフェードインもしくはフェードアウトの両方を実行し得、一方で、補間されたフォアグラウンド $V[k]$ ベクトル 5 5_k' の要素のうちの対応する 1 つに関して、フェードインもしくはフェードアウト、またはフェードインとフェードアウトの両方を実行し得る。フェードユニット 7 7 0 は、調整された環境 H O A 係数 4 7' を H O A 係数編成ユニット 8 2 に出力し、調整されたフォアグラウンド $V[k]$ ベクトル 5 5_k' をフォアグラウンド編成ユニット 7 8 に出力し得る。この点において、フェードユニット 7 7 0 は、H O A 係数またはその派生物の様々な態様に関して、たとえば、環境 H O A 係数 4 7' および補間されたフォアグラウンド $V[k]$ ベクトル 5 5_k' の要素の形態で、フェード動作を実行するように構成されたユニットを表す。

30

40

【 0 0 7 1 】

[0081]フォアグラウンド編成ユニット 7 8 は、フォアグラウンド H O A 係数 6 5 を生成するために、調整されたフォアグラウンド $V[k]$ ベクトル 5 5_k' および補間された n F G 信号 4 9' に関して行列乗算を実行するように構成されたユニットを表し得る。

50

この点において、フォアグラウンド編成ユニット 78 は、フォアグラウンド、または言い換えると、H O A 係数 1 1' の支配的態様を再構成するために、オーディオオブジェクト 49' (それは、補間された $n F G 49'$ を表す別の方法である) をベクトル $55_k'$ ' ' と組み合わせ得る。フォアグラウンド編成ユニット 78 は、調整されたフォアグラウンド $V[k]$ ベクトル $55_k'$ ' ' ' による補間された $n F G$ 信号 $49'$ の行列乗算を実行し得る。

【0072】

[0082] H O A 係数編成ユニット 82 は、H O A 係数 1 1' を取得するために、フォアグラウンド H O A 係数 65 を調整された環境 H O A 係数 $47'$ ' ' に組み合わせるように構成されたユニットを表し得る。プライム表記法は、H O A 係数 1 1' が H O A 係数 1 1 と同様であるが同じではないことがあることを反映している。H O A 係数 1 1 と H O A 係数 1 1' との間の差分は、損失のある送信媒体を介した送信、量子化、または他の損失のある演算が原因の損失に起因し得る。

10

【0073】

[0083] 図 5 A は、本開示で説明されるベクトルベース合成技法の様々な態様を実行する際の、図 3 の例に示されるオーディオ符号化デバイス 20 などのオーディオ符号化デバイスの例示的な動作を示すフローチャートである。最初に、オーディオ符号化デバイス 20 は、H O A 係数 1 1 を受信する (106)。オーディオ符号化デバイス 20 は L I T ユニット 30 を呼び出すことができ、L I T ユニット 30 は、変換された H O A 係数 (たとえば、S V D の場合、変換された H O A 係数は $U S[k]$ ベクトル 33 と $V[k]$ ベクトル 35 とを備え得る) を出力するために H O A 係数に関して L I T を適用し得る (107)。

20

【0074】

[0084] オーディオ符号化デバイス 20 は次に、上記で説明された方法で様々なパラメータを特定するために、 $U S[k]$ ベクトル 33、 $U S[k-1]$ ベクトル 33、 $V[k]$ ベクトルおよび / または $V[k-1]$ ベクトル 35 の任意の組合せに関して上記で説明された分析を実行するために、パラメータ計算ユニット 32 を呼び出し得る。すなわち、パラメータ計算ユニット 32 は、変換された H O A 係数 33 / 35 の分析に基づいて少なくとも 1 つのパラメータを決定し得る (108)。

【0075】

[0085] オーディオ符号化デバイス 20 は次いで、並べ替えユニット 34 を呼び出し得、並べ替えユニット 34 は、上記で説明されたように、並べ替えられた変換された H O A 係数 $33' / 35'$ (または言い換えれば、 $U S[k]$ ベクトル $33'$ および $V[k]$ ベクトル $35'$) を生成するために、パラメータに基づいて、変換された H O A 係数 (この場合も、S V D の文脈では、 $U S[k]$ ベクトル 33 と $V[k]$ ベクトル 35 とを指し得る) を並べ替え得る (109)。オーディオ符号化デバイス 20 は、前述の演算または後続の演算のいずれかの間に、音場分析ユニット 44 を呼び出し得る。音場分析ユニット 44 は、上記で説明されたように、フォアグラウンドチャンネルの総数 ($n F G$) 45 と、バックグラウンド音場の次数 (N_{BG}) と、送るべき追加の B G H O A チャンネルの数 ($n B G a$) およびインデックス (i) (図 3 の例ではバックグラウンドチャンネル情報 43 としてまとめて示され得る) とを決定するために、H O A 係数 1 1 および / または変換された H O A 係数 $33 / 35$ に関して音場分析を実行し得る (109)。

30

40

【0076】

[0086] オーディオ符号化デバイス 20 はまた、バックグラウンド選択ユニット 48 を呼び出し得る。バックグラウンド選択ユニット 48 は、バックグラウンドチャンネル情報 43 に基づいて、バックグラウンドまたは環境 H O A 係数 47 を決定し得る (110)。オーディオ符号化デバイス 20 はさらに、フォアグラウンド選択ユニット 36 を呼び出し得、フォアグラウンド選択ユニット 36 は、 $n F G 45$ (フォアグラウンドベクトルを特定する 1 つまたは複数のインデックスを表し得る) に基づいて、音場のフォアグラウンド成分または明瞭な成分を表す、並べ替えられた $U S[k]$ ベクトル $33'$ と並べ替えられた V

50

[k] ベクトル 3 5 ' とを選択し得る (1 1 2) 。

【 0 0 7 7 】

[0087] オーディオ符号化デバイス 2 0 は、エネルギー補償ユニット 3 8 を呼び出し得る。エネルギー補償ユニット 3 8 は、バックグラウンド選択ユニット 4 8 による H O A 係数のうちの様々なものの除去によるエネルギー損失を補償するために、環境 H O A 係数 4 7 に関してエネルギー補償を実行し (1 1 4)、それによって、エネルギー補償された環境 H O A 係数 4 7 ' を生成し得る。

【 0 0 7 8 】

[0088] オーディオ符号化デバイス 2 0 はまた、空間時間的補間ユニット 5 0 を呼び出し得る。空間時間的補間ユニット 5 0 は、補間されたフォアグラウンド信号 4 9 ' (「補間された n F G 信号 4 9 ' 」とも呼ばれ得る) と残りのフォアグラウンド指向性情報 5 3 (「 V [k] ベクトル 5 3 」とも呼ばれ得る) とを取得するために、並べ替えられた変換された H O A 係数 3 3 ' / 3 5 ' に関して空間時間的補間を実行し得る (1 1 6)。オーディオ符号化デバイス 2 0 は次いで、係数低減ユニット 4 6 を呼び出し得る。係数低減ユニット 4 6 は、低減されたフォアグラウンド指向性情報 5 5 (低減されたフォアグラウンド V [k] ベクトル 5 5 と呼ばれ得る) を取得するために、バックグラウンドチャンネル情報 4 3 に基づいて残りのフォアグラウンド V [k] ベクトル 5 3 に関して係数低減を実行し得る (1 1 8)。

【 0 0 7 9 】

[0089] オーディオ符号化デバイス 2 0 は次いで、上記で説明された方法で、低減されたフォアグラウンド V [k] ベクトル 5 5 を圧縮し、コーディングされたフォアグラウンド V [k] ベクトル 5 7 を生成するために、量子化ユニット 5 2 を呼び出し得る (1 2 0)。

【 0 0 8 0 】

[0090] オーディオ符号化デバイス 2 0 は、量子化補償ユニット 7 0 を呼び出し得る。量子化補償ユニット 7 0 は、量子化補償された n F G 信号 6 0 を生成するために、コーディングされたフォアグラウンド V [k] ベクトル 5 7 の量子化誤差を補償し得る (1 2 1)。

【 0 0 8 1 】

[0091] オーディオ符号化デバイス 2 0 はまた、聴覚心理オーディオコードユニット 4 0 を呼び出し得る。聴覚心理オーディオコードユニット 4 0 は、符号化された環境 H O A 係数 5 9 と符号化された n F G 信号 6 1 とを生成するために、エネルギー補償された環境 H O A 係数 4 7 ' および補間された n F G 信号 4 9 ' の各ベクトルを聴覚心理コーディングし得る。オーディオ符号化デバイスは次いで、ビットストリーム生成ユニット 4 2 を呼び出し得る。ビットストリーム生成ユニット 4 2 は、コーディングされたフォアグラウンド指向性情報 5 7 と、コーディングされた環境 H O A 係数 5 9 と、コーディングされた n F G 信号 6 1 と、バックグラウンドチャンネル情報 4 3 とに基づいて、ビットストリーム 2 1 を生成し得る。

【 0 0 8 2 】

[0092] 図 5 B は、本開示で説明されるコーディング技法を実行する際のオーディオ符号化デバイスの例示的な動作を示すフローチャートである。図 5 B に示されるように、オーディオ符号化デバイス 2 0 の L I T ユニット 3 0 は、H O A 係数を、オーディオオブジェクトと、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報とに分解し得る (1 5 0)。オーディオオブジェクトは、複数の球面調和係数の左特異ベクトルを表す U 行列と、複数の球面調和係数の特異値を表す S 行列との積を備え得る。オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報は、複数の球面調和係数の右特異ベクトルを表す V 行列を備え得る。

【 0 0 8 3 】

[0093] オーディオ符号化デバイス 2 0 の聴覚心理オーディオコードユニット 4 0 は、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報の量子化を実行した結果に少なくとも

部分的に基づいて、オーディオオブジェクトの閉ループ量子化を実行し得る（１５２）。オーディオ符号化デバイス２０は、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報の量子化を実行し、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報の量子化を実行した結果に少なくとも部分的に基づいて、オーディオオブジェクトの量子化を実行することによって、オーディオオブジェクトの閉ループ量子化を実行し得る。オーディオ符号化デバイス２０は、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報の量子化を実行する（すなわち、指向性情報を量子化する）ことから生じる量子化誤差に少なくとも部分的に基づいて、オーディオオブジェクトの量子化を実行する（すなわち、オーディオオブジェクトを量子化する）ことによって、オーディオオブジェクトの量子化を実行（すなわち、オーディオオブジェクトを量子化する）し得る。

10

【００８４】

[0094]オーディオ符号化デバイス２０は、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報の量子化を実行することから生じる量子化誤差を補償することによって、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報の量子化を実行することから生じる量子化誤差に少なくとも部分的に基づいて、オーディオオブジェクトの量子化を実行し得る。オーディオ符号化デバイス２０は、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報の量子化を実行した結果の擬似逆行列に少なくとも部分的に基づいて、量子化補償されたオーディオオブジェクトを決定し、量子化補償されたオーディオオブジェクトの量子化を実行することによって、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報の量子化を実行することから生じる量子化誤差を補償し得る。

20

【００８５】

[0095]オーディオ符号化デバイス２０は、高次アンビソニック（ＨＯＡ）係数と、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報の量子化を実行した結果の擬似逆行列との積として量子化補償されたオーディオオブジェクトを決定することによって、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報の量子化を実行した結果の擬似逆行列に少なくとも部分的に基づいて、量子化補償されたオーディオオブジェクトを決定し得る。

【００８６】

[0096]図６Ａは、本開示で説明される技法の様々な態様を実行する際の、図４に示されるオーディオ復号デバイス２４などのオーディオ復号デバイスの例示的な動作を示すフローチャートである。最初に、オーディオ復号デバイス２４は、ビットストリーム２１を受信し得る（１３０）。ビットストリームを受信すると、オーディオ復号デバイス２４は抽出ユニット７２を呼び出し得る。説明の目的で、ベクトルベース再構成が実行されるべきであることをビットストリーム２１が示すと仮定すると、抽出デバイス７２は、上述された情報を取り出すためにビットストリームを解析し、その情報をベクトルベース再構成ユニット９２に渡し得る。

30

【００８７】

[0097]言い換えれば、抽出ユニット７２は、コーディングされたフォアグラウンド指向性情報５７（この場合も、コーディングされたフォアグラウンド $V[k]$ ベクトル５７とも呼ばれ得る）と、コーディングされた環境ＨＯＡ係数５９と、コーディングされたフォアグラウンド信号（コーディングされたフォアグラウンド nFG 信号６１またはコーディングされたフォアグラウンドオーディオオブジェクト５９とも呼ばれ得る）とを、上記で説明された方法でビットストリーム２１から抽出し得る（１３２）。

40

【００８８】

[0098]オーディオ復号デバイス２４はさらに、 V ベクトル再構成ユニット７４を呼び出し得る。 V ベクトル再構成ユニット７４は、低減されたフォアグラウンド指向性情報５５ k を取得するために、コーディングされたフォアグラウンド指向性情報５７をエントロピー復号および逆量子化し得る（１３６）。オーディオ復号デバイス２４はまた、聴覚心理オーディオ復号ユニット８０を呼び出し得る。聴覚心理オーディオ復号ユニット８０は、エネルギー補償された環境ＨＯＡ係数４７'と補間されたフォアグラウンド信号４９'とを取得するために、符号化された環境ＨＯＡ係数５９と符号化されたフォアグラウンド信

50

号 6 1 とを復号 / 逆量子化し得る (1 3 8) 。聴覚心理オーディオ復号ユニット 8 0 は、エネルギー補償された環境 H O A 係数 4 7 ' をフェードユニット 7 7 0 に渡し、 n F G 信号 4 9 ' をフォアグラウンド編成ユニット 7 8 に渡し得る。

【 0 0 8 9 】

[0099] オーディオ復号デバイス 2 4 は次に、空間時間的補間ユニット 7 6 を呼び出し得る。空間時間的補間ユニット 7 6 は、並べ替えられたフォアグラウンド指向性情報 $5 5_k$ ' を受信し、また、補間されたフォアグラウンド指向性情報 $5 5_k$ ' ' を生成するために、低減されたフォアグラウンド指向性情報 $5 5_k / 5 5_{k-1}$ に関して空間時間的補間を実行し得る (1 4 0) 。空間時間的補間ユニット 7 6 は、補間されたフォアグラウンド V [k] ベクトル $5 5_k$ ' ' をフェードユニット 7 7 0 に転送し得る。

10

【 0 0 9 0 】

[0100] オーディオ復号デバイス 2 4 は、フェードユニット 7 7 0 を呼び出し得る。フェードユニット 7 7 0 は、エネルギー補償された環境 H O A 係数 4 7 ' がいつ遷移中であるかを示すシンタックス要素 (たとえば、A m b C o e f f T r a n s i t i o n シンタックス要素) を (たとえば、抽出ユニット 7 2 から) 受信またはさもなければ取得し得る。フェードユニット 7 7 0 は、遷移シンタックス要素と維持された遷移状態情報とに基づいて、エネルギー補償された環境 H O A 係数 4 7 ' をフェードインまたはフェードアウトし、調整された環境 H O A 係数 4 7 ' ' を H O A 係数編成ユニット 8 2 に出力し得る。フェードユニット 7 7 0 はまた、シンタックス要素と維持された遷移状態情報とに基づいて、および、補間されたフォアグラウンド V [k] ベクトル $5 5_k$ ' ' の対応する 1 つまたは複数の要素をフェードアウトまたはフェードインし、フォアグラウンド編成ユニット 7 8 に調整されたフォアグラウンド V [k] ベクトル $5 5_k$ ' ' ' を出力し得る (1 4 2) 。

20

【 0 0 9 1 】

[0101] オーディオ復号デバイス 2 4 は、フォアグラウンド編成ユニット 7 8 を呼び出し得る。フォアグラウンド編成ユニット 7 8 は、フォアグラウンド H O A 係数 6 5 を取得するために、調整されたフォアグラウンド指向性情報 $5 5_k$ ' ' ' による行列乗算 n F G 信号 4 9 ' を実行し得る (1 4 4) 。オーディオ復号デバイス 2 4 はまた、H O A 係数編成ユニット 8 2 を呼び出し得る。H O A 係数編成ユニット 8 2 は、H O A 係数 1 1 ' を取得するために、フォアグラウンド H O A 係数 6 5 を調整された環境 H O A 係数 4 7 ' ' に加算し得る (1 4 6) 。

30

【 0 0 9 2 】

[0102] 図 6 B は、本開示で説明されるコーディング技法を実行する際のオーディオ復号デバイスの例示的な動作を示すフローチャートである。図 6 B に示されるように、オーディオ復号デバイス 2 4 の抽出ユニット 7 2 が、ビットストリームを受信し得る (1 6 0) 。オーディオ復号デバイス 2 4 は、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報の量子化を実行した結果に少なくとも部分的に基づいて、閉ループ量子化されたオーディオオブジェクトを取得し得る (1 6 2) 。たとえば、オーディオ復号デバイス 2 4 の抽出ユニット 7 2 は、閉ループ量子化されたオーディオオブジェクトと、量子化された指向性情報とを取得するように、ビットストリームを復号し得る。オーディオオブジェクトを取得するのに応答して、オーディオ復号デバイス 2 4 は、オーディオオブジェクトを逆量子化し得る (1 6 4) 。

40

【 0 0 9 3 】

[0103] いくつかの例では、オーディオオブジェクトは、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報を量子化し、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報を量子化した結果に少なくとも部分的に基づいてオーディオオブジェクトを量子化することによって、閉ループ量子化される。いくつかの例では、オーディオオブジェクトは、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報を量子化し、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報を量子化することから生じる量子化誤差に少なくとも部分的に基づいてオーディオオブジェクトを量子化することによって、閉ループ量子化される。

【 0 0 9 4 】

50

[0104]いくつかの例では、オーディオオブジェクトは、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報を量子化し、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報の量子化を実行することから生じる量子化誤差を補償することを含む、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報を量子化することから生じる量子化誤差に少なくとも部分的に基づいてオーディオオブジェクトを量子化することによって、閉ループ量子化される。いくつかの例では、オーディオオブジェクトは、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報を量子化し、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報を量子化した結果の逆擬似行列に少なくとも部分的に基づいて、量子化補償されたオーディオオブジェクトを決定し、量子化補償されたオーディオオブジェクトを量子化することによって、閉ループ量子化される。

10

【0095】

[0105]いくつかの例では、オーディオオブジェクトは、高次アンビソニック（H O A）係数と、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報の量子化を実行した結果の擬似逆行列との積として、オーディオオブジェクトを決定することによって、閉ループ量子化される。いくつかの例では、オーディオオブジェクトおよび指向性情報は高次アンビソニック係数から分解され、オーディオオブジェクトは、複数の球面調和係数の左特異ベクトルを表すU行列と、複数の球面調和係数の特異値を表すS行列との積を備え、オーディオオブジェクトに関連付けられる指向性情報は、複数の球面調和係数の右特異ベクトルを表すV行列を備える。

20

【0096】

[0106]図7Aは、H O A 信号圧縮のためのVベクトルおよびフォアグラウンド信号の閉ループ量子化を示すブロック図である。そのような閉ループ量子化は、図3の例に示されるオーディオ符号化デバイス20と、図4の例に示されるオーディオ復号デバイス24とによって実行され得る。量子化誤差を低減するために、Vベクトルが量子化され得、そのVベクトルの量子化誤差を補償することによって、USベクトルが量子化され得る。オーディオ符号化デバイス20は、Vベクトルを量子化して $Q(V)$ にし得、 H と $\text{pinv}(Q(V))$ との積として新たなターゲット信号 $T(US)$ を生成し得、ただし、 $\text{pinv}(A)$ は、 A の擬似逆行列である。オーディオ符号化デバイス20は、 $T(US)$ を $Q(T(US))$ に量子化し得る。オーディオ復号デバイス24は、 $Q(T(US)) \cdot Q(V)'$ によって生成される量子化されたH O A 係数 $Q(H)$ に基づいて、H O A 係数11'を再構成し得る。このようにして、USベクトルは、Vベクトルの量子化誤差に基づいて量子化され得る。

30

【0097】

[0107]図7Aに示されるように、 H_{FG} は、図7Aの例では、 1280×21 のサイズを有するフォアグラウンドH O A 係数400を表し得る。フォアグラウンドH O A 係数400は、 U_{FG} と、 S_{FG} と、 V_{FG} との積に等しくし得、ただし、 U_{FG} は 1280×2 のサイズを有し得、 S_{FG} は 2×2 のサイズを有し得、 V_{FG} は 21×2 のサイズを有し得る。Vベクトル $V_{FG}402$ は、図7Aの例では、 21×2 のサイズを有する、図3の低減されたフォアグラウンド $V[k]$ ベクトル55とし得る。元のターゲット $W_{FG} = U_{FG}^* S_{FG}404$ は、図7Aの例では、 1280×2 のサイズを有する、図3の補間されたn F G 信号49'とし得る。

40

【0098】

[0108]オーディオ符号化デバイス20は、後にさらに詳細に論じられるように、以前のフレーム

【数8】

$$\hat{V}_{FG,p}$$

408の量子化されたVベクトルに少なくとも部分的に基づいて、Vベクトル $V_{FG}402$ に関する符号変更406を実行するか否かを決定し得る。このようにして、オーディオ符

50

号化デバイス 20 は、以前のフレームの遅延した量子化された V ベクトル

【数 9】

$$\hat{V}_{FG,p}$$

408 に少なくとも部分的に基づいて、現在のフレームの V ベクトル $V_{FG\ 402}$ の符号を変更するか否かを決定し得る。オーディオ符号化デバイス 20 は、符号変更されない V ベクトル $V_{FG\ 402}$ または符号変更された V ベクトル

【数 10】

$$\dot{V}_{FG}$$

10

410 のいずれかが結果として生じるように、V ベクトル $V_{FG\ 402}$ を符号変更 406 するか否かを決定し得る。オーディオ符号化デバイス 20 は、図 3 のコーディングされたフォアグラウンド $V[k]$ ベクトル 57 であり得る、量子化されたフォアグラウンド V ベクトル

【数 11】

$$\hat{V}_{FG}$$

414 を生成するために、オーディオ符号化デバイス 20 の量子化ユニット 52 を使用することなどによって、符号変更されない V ベクトル $V_{FG\ 402}$ または符号変更された V ベクトル

20

【数 12】

$$\dot{V}_{FG}$$

410 のいずれかを量子化 412 し得る。オーディオ符号化デバイス 20 が、次のフレームに関する V ベクトル V_{FG} で符号変更を実行するか否かを決定するように、次のフレームにおいて、量子化された V ベクトル

【数 13】

$$\hat{V}_{FG}$$

30

を利用し得るために、オーディオ符号化デバイスは、遅延された量子化 V ベクトル

【数 14】

$$\hat{V}_{FG,p}$$

408 を生成するように 1 フレームだけ量子化されたフォアグラウンド V ベクトル

【数 15】

$$\hat{V}_{FG}$$

40

414 を遅延させ得る。

【0099】

[0109] オーディオ符号化デバイス 20 は、遅延した量子化された V ベクトル

【数 16】

$$\hat{V}_{FG,p}$$

408 に基づいて、

【数 1 7】

$$\overline{W}_{FG,p} = H_{FG} \hat{V}_{FG,p}^{\#}$$

4 1 8 を決定し、それはフォアグラウンド H O A 係数 4 0 0 と、遅延した量子化された V ベクトル

【数 1 8】

$$\hat{V}_{FG,p}$$

10

4 0 8 の擬似逆行列である

【数 1 9】

$$\hat{V}_{FG,p}^{\#}$$

との積である。また、オーディオ符号化デバイス 2 0 0 は、

【数 2 0】

$$\Gamma_{FG} = W_{FG} \overline{W}_{FG,p}^T$$

20

4 2 0 も決定し得、それは、 $W_{FG} = U_{FG}^* S_{FG}$ 4 0 4 と、

【数 2 1】

$$\overline{W}_{FG,p} = H_{FG} \hat{V}_{FG,p}^{\#}$$

4 1 8 との積である。

【数 2 2】

$$\Gamma_{FG} = W_{FG} \overline{W}_{FG,p}^T$$

30

4 2 0 を決定することに少なくとも部分的に基づいて、オーディオ符号化デバイス 2 0 は、V ベクトル V_{FG} 4 0 2 に関する符号変更 4 0 6 を実行し得る。たとえば、オーディオ符号化デバイス 2 0 は、

【数 2 3】

$$\Gamma_{FG} = W_{FG} \overline{W}_{FG,p}^T$$

4 2 0 の符号が負である場合には、V ベクトル V_{FG} 4 0 2 に関する符号変更 4 0 6 を実行し得る。

【0 1 0 0】

40

[0110]オーディオ符号化デバイス 2 0 は、量子化された V ベクトル

【数 2 4】

$$\hat{V}_{FG}$$

4 0 8 に少なくとも部分的に基づいて、

【数 2 5】

$$\hat{V}_{FG}^{\#}$$

の積である新たなターゲット 4 2 2

50

【数 2 6】

$$\tilde{W}_{FG}$$

を生成し得、それは、量子化された V ベクトル

【数 2 7】

$$\hat{V}_{FG}$$

4 0 8 の擬似逆行列と、フォアグラウンド H O A 係数 4 0 0 を表し得る H_{FG} との積であり、それにより、新たなターゲット 4 2 2

【数 2 8】

10

$$\tilde{W}_{FG} = H_{FG} \hat{V}_{FG}^*$$

になる。オーディオ符号化デバイス 2 0 は、先行するターゲット 4 2 6

【数 2 9】

$$\tilde{W}_{FG,p}$$

を生成するように、1 フレームだけ新たなターゲット 4 2 2

【数 3 0】

20

$$\tilde{W}_{FG} = H_{FG} \hat{V}_{FG}^*$$

を遅延させ、図 3 の量子化補償された n F G 信号 6 0 に類似の、量子化補償されたターゲット信号を生成するように、新たなターゲット 4 2 2

【数 3 1】

$$\tilde{W}_{FG}$$

の、最初の 2 5 6 サンプルのような第 1 の部分を、先行するターゲット 4 2 6

【数 3 2】

30

$$\tilde{W}_{FG,p}$$

の、最後の 2 5 6 サンプルのような最後の部分と、クロスフェード 4 2 8 させ得る。オーディオ符号化デバイス 2 0 は、オーディオ復号デバイス 2 4 に出力される量子化されたフォアグラウンド信号 4 3 2

【数 3 3】

$$\hat{W}_{FG}$$

を生成するように、図 3 の聴覚心理オーディオコードユニット 4 0 を用いることなどによって、量子化補償されたターゲット信号を量子化 4 3 0 し得る。

40

【0 1 0 1】

[0111]オーディオ復号デバイス 2 4 は、たとえば、オーディオ符号化デバイス 2 0 から、量子化されたフォアグラウンド V ベクトル

【数 3 4】

$$\hat{V}_{FG}$$

4 1 4 を受信し得、遅延した量子化された V ベクトル

【数 3 5】

$$\hat{V}_{FG,p}$$

4 0 8 を生成するように、1 フレームだけ量子化されたフォアグラウンド V ベクトル

【数 3 6】

$$\hat{V}_{FG}$$

4 1 4 を遅延 4 1 6 させ得る。オーディオ復号デバイス 2 4 は、現在のフレームの量子化されたフォアグラウンド V ベクトル 10

【数 3 7】

$$\hat{V}_{FG}$$

4 1 4 の第 1 の数のサンプルを、遅延した量子化された V ベクトル

【数 3 8】

$$\hat{V}_{FG,p}$$

4 0 8 の最後の数のサンプルとクロスフェードさせることができ、量子化されたフォアグラウンド H O A 係数 4 3 8 20

【数 3 9】

$$\hat{H}_{FG} = \hat{W}_{FG} \hat{V}_{FG,CF}^T$$

を生成するように、クロスフェードした量子化されたフォアグラウンド V [k] ベクトル 4 3 6

【数 4 0】

$$\hat{V}_{FG,CF}$$

30

と、量子化されたフォアグラウンド信号 4 3 2

【数 4 1】

$$\hat{W}_{FG}$$

との積を決定し得る。たとえば、オーディオ復号デバイス 2 4 は、現在のフレームの量子化されたフォアグラウンド V ベクトル

【数 4 2】

$$\hat{V}_{FG}$$

40

4 1 4 の最初の 2 5 6 サンプルを、遅延した量子化された V ベクトル

【数 4 3】

$$\hat{V}_{FG,p}$$

4 0 8 の最後の 2 5 6 サンプルとクロスフェードさせることができ、量子化されたフォアグラウンド H O A 係数 4 3 8

【数 4 4】

$$\hat{H}_{FG} = \hat{W}_{FG} \hat{V}_{FG,CF}^T$$

を生成するように、クロスフェードした量子化されたフォアグラウンド $V[k]$ ベクトル
4 3 6

【数 4 5】

$$\hat{V}_{FG,CF}$$

10

と、量子化されたフォアグラウンド信号 4 3 2

【数 4 6】

$$\hat{W}_{FG}$$

との積を決定し得る。スピーカーが、量子化されたフォアグラウンド H O A 係数 4 3 8 から分解された逆量子化されたオーディオオブジェクトからレンダリングされたラウドスピーカーフィールドを再生し得るように、オーディオ復号デバイス 2 4 は、フォアグラウンド H O A 係数 4 3 8 を分解および逆量子化し得る。

【0 1 0 2】

[0112] 図 7 B は、H O A 信号圧縮のための V ベクトルおよびフォアグラウンド信号の閉ループ量子化を示すブロック図である。図 7 B に示されるようなオーディオ復号デバイス 2 4 は、現在のフレームの量子化されたフォアグラウンド V ベクトル

20

【数 4 7】

$$\hat{V}_{FG}$$

4 1 4 の第 1 の数のサンプルを、遅延した量子化された V ベクトル

【数 4 8】

$$\hat{V}_{FG,p}$$

30

4 0 8 の最後の数のサンプルとクロスフェードさせないという点で、図 7 B は図 7 A とは異なる。また、図 7 B に示されるようなオーディオ符号化デバイス 2 0 は、先行するターゲットを生成するために新たなターゲット 4 2 2

【数 4 9】

$$\tilde{W}_{FG} = H_{FG} \hat{V}_{FG}^{\#}$$

を 1 フレームだけ遅延させず、それゆえ、量子化補償されたターゲット信号を生成するために、新たなターゲット 4 2 2

40

【数 5 0】

$$\tilde{W}_{FG}$$

の第 1 の部分を、先行するターゲット 4 の最後の部分とクロスフェードさせないという点で、図 7 B は図 7 A とは異なる。

【0 1 0 3】

[0113] フォアグラウンド H O A 係数 4 0 0 は、 U_{FG} と、 S_{FG} と、 V_{FG} との積に等しくあり得、ここで、 U_{FG} は 1280×2 のサイズを有し得、 S_{FG} は 2×2 のサイズを有し得、 V_{FG} は 21×2 のサイズを有し得る。 V ベクトル V_{FG} 4 0 2 は、図 7 A の例では、 21×2 のサイズを有する、図 3 の低減されたフォアグラウンド $V[k]$ ベクトル 5 5 であり得

50

る。元のターゲット $W_{FG} = U_{FG}^* S_{FG} 404$ は、図 7 A の例では、 1280×2 のサイズを有する、図 3 の補間された nFG 信号 $49'$ であり得る。

【0104】

[0114] オーディオ符号化デバイス 20 は、後にさらに詳細に論じられるように、以前のフレーム

【数 5 1】

$$\hat{V}_{FG,p}$$

408 の量子化された V ベクトルに少なくとも部分的に基づいて、 V ベクトル $V_{FG} 402$ に関する符号変更 406 を実行するか否かを決定し得る。このようにして、オーディオ符号化デバイス 20 は、以前のフレームの遅延した量子化された V ベクトル

10

【数 5 2】

$$\hat{V}_{FG,p}$$

408 に少なくとも部分的に基づいて、現在のフレームの V ベクトル $V_{FG} 402$ の符号を変更するか否かを決定し得る。オーディオ符号化デバイス 20 は、符号変更されない V ベクトル $V_{FG} 402$ または符号変更された V ベクトル

20

【数 5 3】

$$\dot{V}_{FG}$$

410 のいずれかが結果として生じるように、 V ベクトル $V_{FG} 402$ を符号変更 406 するか否かを決定し得る。オーディオ符号化デバイス 20 は、図 3 のコーディングされたフォアグラウンド $V[k]$ ベクトル 57 であり得る、量子化されたフォアグラウンド V ベクトル

【数 5 4】

$$\hat{V}_{FG}$$

30

414 を生成するように、オーディオ符号化デバイス 20 の量子化ユニット 52 を使用することなどによって、符号変更されない V ベクトル $V_{FG} 402$ または符号変更された V ベクトル

【数 5 5】

$$\dot{V}_{FG}$$

410 のいずれかを量子化 412 し得る。オーディオ符号化デバイス 20 は、次のフレームに関する V ベクトル V_{FG} に関する符号変更を実行するか否かを決定するために、次のフレームにおいて、量子化された V ベクトル

40

【数 5 6】

$$\hat{V}_{FG}$$

を用い得るように、オーディオ符号化デバイスは、遅延した量子化された V ベクトル

【数 5 7】

$$\hat{V}_{FG,p}$$

408 を生成するために、1 フレームだけ量子化されたフォアグラウンド V ベクトル

【数 5 8】

$$\hat{V}_{FG}$$

4 1 4 を遅延させ得る。

【0 1 0 5】

[0115] オーディオ符号化デバイス 2 0 は、遅延した量子化された V ベクトル

【数 5 9】

$$\hat{V}_{FG,p}$$

10

4 0 8 に基づいて、

【数 6 0】

$$\overline{W}_{FG,p} = H_{FG} \hat{V}_{FG,p}^{\#}$$

4 1 8 を決定し、それはフォアグラウンド H O A 係数 4 0 0 と、遅延した量子化された V ベクトル

【数 6 1】

$$\hat{V}_{FG,p}$$

20

4 0 8 の擬似逆行列である、

【数 6 2】

$$\hat{V}_{FG,p}^{\#}$$

との積である。また、オーディオ符号化デバイス 2 0 0 は、

【数 6 3】

$$\Gamma_{FG} = W_{FG} \overline{W}_{FG,p}^T$$

30

4 2 0 も決定し得、それは、 $W_{FG} = U_{FG}^* S_{FG}$ 4 0 4 と、

【数 6 4】

$$\overline{W}_{FG,p} = H_{FG} \hat{V}_{FG,p}^{\#}$$

4 1 8 との積である。

【数 6 5】

$$\Gamma_{FG} = W_{FG} \overline{W}_{FG,p}^T$$

40

4 2 0 を決定することに少なくとも部分的に基づいて、オーディオ符号化デバイス 2 0 は、V ベクトル V_{FG} 4 0 2 で符号変更 4 0 6 を実行し得る。たとえば、オーディオ符号化デバイス 2 0 は、

【数 6 6】

$$\Gamma_{FG} = W_{FG} \overline{W}_{FG,p}^T$$

4 2 0 の符号が負である場合には、V ベクトル V_{FG} 4 0 2 に関する符号変更 4 0 6 を実行し得る。

50

【 0 1 0 6 】

[0116]オーディオ符号化デバイス 2 0 は、量子化された V ベクトル

【 数 6 7 】

$$\hat{V}_{FG}$$

4 0 8 に少なくとも部分的に基づいて、新たなターゲット 4 2 2

【 数 6 8 】

$$\tilde{W}_{FG} = H_{FG} \hat{V}_{FG}^{\#}$$

10

のような、量子化された V ベクトル

【 数 6 9 】

$$\hat{V}_{FG}$$

4 0 8 の擬似逆行列である、

【 数 7 0 】

$$\hat{V}_{FG}^{\#}$$

と、フォアグラウンド H O A 係数 4 0 0 を表し得る、 H_{FG} との積である新たなターゲット 4 2 2

20

【 数 7 1 】

$$\tilde{W}_{FG}$$

を生成し得る。オーディオ符号化デバイス 2 0 は、量子化されたフォアグラウンド信号 4 3 2

【 数 7 2 】

$$\hat{W}_{FG}$$

30

を生成するように、新たなターゲット 4 2 2

【 数 7 3 】

$$\tilde{W}_{FG} = H_{FG} \hat{V}_{FG}^{\#}$$

を量子化 4 3 0 し得る。オーディオ復号デバイス 2 4 は、たとえば、オーディオ符号化デバイス 2 0 から、量子化されたフォアグラウンド V ベクトル

【 数 7 4 】

$$\hat{V}_{FG}$$

4 1 4 を受信し得、量子化されたフォアグラウンド H O A 係数 4 3 8

40

【 数 7 5 】

$$\hat{H}_{FG} = \hat{W}_{FG} \hat{V}_{FG}^T$$

を生成するように、量子化されたフォアグラウンド V ベクトル

【 数 7 6 】

$$\hat{V}_{FG}$$

4 1 4 と、量子化されたフォアグラウンド信号 4 3 2

【数 77】

$$\hat{W}_{FG}$$

との積を決定し得る。スピーカーが、逆量子化されたフォアグラウンドH O A係数4 3 8から分解された逆量子化されたオーディオオブジェクトからレンダリングされたラウドスピーカーフィールドを再生できるようにするように、オーディオ復号デバイス2 4は、フォアグラウンドH O A係数4 3 8を分解および逆量子化することができる。

【0107】

[0117]図8は、図3の例に示されるオーディオ符号化デバイス20の量子化ユニット52をより詳細に示すブロック図である。図8の例では、量子化ユニット52は、一様量子化ユニット230と、n b i t sユニット232と、予測ユニット234と、予測モードユニット236(「P r e d M o d e U n i t 236」と、カテゴリおよび残差コーディングユニット238と、ハフマンテーブル選択ユニット240と、遅延ユニット300と、符号変更ユニット302とを含む。一様量子化ユニット230は、空間成分の1つ(低減されたフォアグラウンドV[k]ベクトル55の任意の1つを表し得る)に関して上で説明された一様量子化を実行するように構成されるユニットを表す。n b i t sユニット232は、n b i t sパラメータまたはn b i t s値を決定するように構成されるユニットを表す。

【0108】

[0118]遅延ユニット300は、一様量子化ユニット230の結果を1フレームだけ遅延させ得、それにより、一様量子化ユニット230が低減されたフォアグラウンドV[k]ベクトル55に作用する前に、符号変更ユニット302が、量子化されたフォアグラウンドV[k]ベクトルに少なくとも部分的に基づいて、低減されたフォアグラウンドV[k]ベクトル55に関する符号変更を実行するか否かを決定し得るようにする。符号変更ユニット302は、言い換えると、低減されたフォアグラウンドV[k]ベクトル55のうちの1つまたは複数のための符号を(正から負に、または負から正に)反転させるように構成されるユニットを表し得る。線形可逆変換の性質を考えると、V[k]ベクトル55は、以前のフレーム(または第(k-1)のフレーム)のV[k-1]ベクトル55のうちの対応する1つまたは複数の符号に関して反転するように、第kのフレームのためのH O A係数11から分解され得る。この点において、フレーム境界を越えて符号を変更する必要があり得る。したがって、現在のフレームの低減されたフォアグラウンドV[k]ベクトル55の符号を変更することが必要であるか否かは、以前のフレームの量子化されたVベクトルに依存し得る。具体的には、量子化ユニット54は、遅延したフォアグラウンド信号を生成するように、第kのフレームのためのH O A係数11と、以前のフレーム(k-1フレーム)の量子化されたVベクトルとを乗算し得る。量子化ユニット54は、遅延したフォアグラウンド信号を、補間されたn F G信号49'と乗算し得る。遅延したフォアグラウンド信号を、補間されたn F G信号49'と乗算した結果が負である場合には、符号変更ユニット302が、低減されたフォアグラウンドV[k]ベクトル55に関する符号変更を実行し得る。

【0109】

[0119]図9は、図3の例に示されるオーディオ符号化デバイス20の量子化補償ユニット70をより詳細に示すブロック図である。量子化補償ユニット70は、中間補償ユニット304と、遅延ユニット306と、クロスフェードユニット308とを含み得る。中間補償ユニット304は、コーディングされたフォアグラウンドV[k]ベクトル57の擬似逆行列を取得するように、コーディングされたフォアグラウンドV[k]ベクトル57に関する擬似逆行列関数を実行し得る。中間補償ユニット304はさらに、中間的な量子化補償されたn F G信号を決定するように、コーディングされたフォアグラウンドV[k]ベクトル57の擬似逆行列と、フォアグラウンドH O A係数との積を計算し得る。一例では、中間補償ユニット304は、補間されたn F G信号49'と、補間されたフォアグ

ラウンド V [k] ベクトル 5 3 との積として、フォアグラウンド H O A 係数を決定し得る。

【 0 1 1 0 】

[0120] 遅延ユニット 3 0 6 は、中間補償ユニット 3 0 4 によって生成された中間的な量子化補償された n F G 信号を、1 フレームだけ遅延させ得る。クロスフェードユニット 3 0 8 は、量子化補償された n F G 信号 6 0 を生成するように、中間補償ユニット 3 0 4 によって出力された現在のフレーム k の中間的な量子化補償された n F G 信号の一部を、遅延ユニット 3 0 6 によって出力された以前のフレーム k - 1 の中間的な量子化補償された n F G 信号の一部とクロスフェードさせ得る。たとえば、クロスフェードユニット 3 0 8 は、1 0 2 4 × 2 のサイズの量子化補償された n F G 信号 6 0 を生成するように、現在のフレーム k の中間的な量子化補償された n F G 信号の最初の 2 5 6 サンプルと、以前のフレーム k - 1 の中間的な量子化補償された n F G 信号の最後の 2 5 6 サンプルとクロスフェードさせ得る。

10

【 0 1 1 1 】

[0121] 上記の技法は、任意の数の異なる状況およびオーディオエコシステムに関して実行され得る。いくつかの例示的な状況が以下で説明されるが、本技法はそれらの例示的な状況に限定されるべきではない。1 つの例示的なオーディオエコシステムは、オーディオコンテンツと、映画スタジオと、音楽スタジオと、ゲーミングオーディオスタジオと、チャンネルベースオーディオコンテンツと、コーディングエンジンと、ゲームオーディオシステムと、ゲームオーディオコーディング/レンダリングエンジンと、配信システムとを含み得る。

20

【 0 1 1 2 】

[0122] 映画スタジオ、音楽スタジオ、およびゲーミングオーディオスタジオは、オーディオコンテンツを受信することができる。いくつかの例では、オーディオコンテンツは、獲得物の出力を表し得る。映画スタジオは、デジタルオーディオワークステーション (D A W) を使用することなどによって、(たとえば、2 . 0、5 . 1、および 7 . 1 の) チャンネルベースオーディオコンテンツを出力することができる。音楽スタジオは、D A W を使用することなどによって、(たとえば、2 . 0、および 5 . 1 の) チャンネルベースオーディオコンテンツを出力し得る。いずれの場合も、コーディングエンジンは、配信システムによる出力のために、チャンネルベースオーディオコンテンツベースの 1 つまたは複数のコーデック (たとえば、A A C、A C 3、D o l b y T r u e H D、D o l b y D i g i t a l P l u s、および D T S M a s t e r A u d i o) を受信し符号化し得る。ゲーミングオーディオスタジオは、D A W を使用することなどによって、1 つまたは複数のゲームオーディオシステムを出力し得る。ゲームオーディオコーディング/レンダリングエンジンは、配信システムによる出力のために、オーディオシステムをチャンネルベースオーディオコンテンツへとコーディングおよびまたはレンダリングし得る。本技法が実行され得る別の例示的な状況は、放送録音オーディオオブジェクトと、プロフェッショナルオーディオシステムと、消費者向けオンデバイスカプチャと、H O A オーディオフォーマットと、オンデバイスレンダリングと、消費者向けオーディオと、T V、およびアクセサリと、カーオーディオシステムとを含み得る、オーディオエコシステムを備える。

30

40

【 0 1 1 3 】

[0123] 放送録音オーディオオブジェクト、プロフェッショナルオーディオシステム、および消費者向けオンデバイスカプチャはすべて、H O A オーディオフォーマットを使用して、それらの出力をコーディングし得る。このようにして、オーディオコンテンツは、オンデバイスレンダリング、消費者向けオーディオ、T V、およびアクセサリ、ならびにカーオーディオシステムを使用して再生され得る単一の表現へと、H O A オーディオフォーマットを使用してコーディングされ得る。言い換えれば、オーディオコンテンツの単一の表現は、オーディオ再生システム 1 6 など、汎用的なオーディオ再生システムにおいて (すなわち、5 . 1、7 . 1 などの特定の構成を必要とすることとは対照的に) 再生され得る。

50

【 0 1 1 4 】

[0124]本技法が実行され得る状況の他の例には、獲得要素と再生要素とを含み得るオーディオエコシステムがある。獲得要素は、有線および/またはワイヤレス獲得デバイス(たとえば、E i g e nマイクロフォン)、オンデバイスサラウンドサウンドキャプチャ、ならびにモバイルデバイス(たとえば、スマートフォンおよびタブレット)を含み得る。いくつかの例では、有線および/またはワイヤレス獲得デバイスは、有線および/またはワイヤレス通信チャネルを介してモバイルデバイスに結合され得る。

【 0 1 1 5 】

[0125]本開示の1つまたは複数の技法によれば、モバイルデバイスが音場を獲得するために使用され得る。たとえば、モバイルデバイスは、有線および/もしくはワイヤレス獲得デバイス、ならびに/またはオンデバイスサラウンドサウンドキャプチャ(たとえば、モバイルデバイスに統合された複数のマイクロフォン)を介して、音場を獲得し得る。モバイルデバイスは次いで、再生要素のうちの1つまたは複数による再生のために、獲得された音場をH O A係数へとコーディングし得る。たとえば、モバイルデバイスのユーザは、ライブイベント(たとえば、会合、会議、劇、コンサートなど)を録音し(その音場を獲得し)、録音をH O A係数へとコーディングし得る。

【 0 1 1 6 】

[0126]モバイルデバイスはまた、H O Aコーディングされた音場を再生するために、再生要素のうちの1つまたは複数を利用し得る。たとえば、モバイルデバイスは、H O Aコーディングされた音場を復号し、再生要素のうちの1つまたは複数に信号を出力することができ、このことは再生要素のうちの1つまたは複数に音場を再作成させる。一例として、モバイルデバイスは、1つまたは複数のスピーカー(たとえば、スピーカーアレイ、サウンドバーなど)に信号を出力するために、ワイヤレスおよび/またはワイヤレス通信チャネルを利用し得る。別の例として、モバイルデバイスは、1つもしくは複数のドッキングステーションおよび/または1つもしくは複数のドッキングされたスピーカー(たとえば、スマート自動車および/またはスマート住宅の中のサウンドシステム)に信号を出力するために、ドッキング解決手段を利用し得る。別の例として、モバイルデバイスは、ヘッドフォンのセットに信号を出力するために、たとえばリアルなバイノーラルサウンドを作成するために、ヘッドフォンレンダリングを利用し得る。

【 0 1 1 7 】

[0127]いくつかの例では、特定のモバイルデバイスは、3 D音場を獲得することと、より後の時間に同じ3 D音場を再生することの両方を行い得る。いくつかの例では、モバイルデバイスは、3 D音場を獲得し、3 D音場をH O Aへと符号化し、符号化された3 D音場を再生のために1つまたは複数の他のデバイス(たとえば、他のモバイルデバイスおよび/または他の非モバイルデバイス)に送信し得る。

【 0 1 1 8 】

[0128]本技法が実行され得るまた別の状況は、オーディオコンテンツと、ゲームスタジオと、コーディングされたオーディオコンテンツと、レンダリングエンジンと、配信システムとを含み得る、オーディオエコシステムを含む。いくつかの例では、ゲームスタジオは、H O A信号の編集をサポートし得る1つまたは複数のD A Wを含み得る。たとえば、1つまたは複数のD A Wは、1つまたは複数のゲームオーディオシステムとともに動作する(たとえば、機能する)ように構成され得る、H O Aプラグインおよび/またはツールを含み得る。いくつかの例では、ゲームスタジオは、H O Aをサポートする新しいシステムフォーマットを出力し得る。いずれの場合も、ゲームスタジオは、配信システムによる再生のために音場をレンダリングし得るレンダリングエンジンに、コーディングされたオーディオコンテンツを出力し得る。

【 0 1 1 9 】

[0129]本技法はまた、例示的なオーディオ獲得デバイスに関して実行され得る。たとえば、本技法は、3 D音場を録音するようにまとめて構成される複数のマイクロフォンを含み得る、E i g e nマイクロフォンに関して実行され得る。いくつかの例では、E i g e

10

20

30

40

50

n マイクロフォンの複数のマイクロフォンは、約 4 c m の半径を伴う実質的に球状の球体の表面に配置され得る。いくつかの例では、オーディオ符号化デバイス 2 0 は、マイクロフォンから直接ビットストリーム 2 1 を出力するために、E i g e n マイクロフォンに統合され得る。

【 0 1 2 0 】

[0130] 別の例示的なオーディオ獲得状況は、1 つまたは複数の E i g e n マイクロフォンなど、1 つまたは複数のマイクロフォンから信号を受信するように構成され得る、製作トラックを含み得る。製作トラックはまた、図 3 のオーディオ符号化デバイス 2 0 などのオーディオエンコードを含み得る。

【 0 1 2 1 】

[0131] モバイルデバイスはまた、いくつかの場合には、3 D 音場を録音するようにまとめて構成される複数のマイクロフォンを含み得る。言い換えれば、複数のマイクロフォンは、X、Y、Z のダイバーシティを有し得る。いくつかの例では、モバイルデバイスは、モバイルデバイスの 1 つまたは複数の他のマイクロフォンに関して X、Y、Z のダイバーシティを提供するように回転され得るマイクロフォンを含み得る。モバイルデバイスはまた、図 3 のオーディオ符号化デバイス 2 0 などのオーディオエンコードを含み得る。

【 0 1 2 2 】

[0132] 耐衝撃性のビデオキャプチャデバイスは、3 D 音場を録音するようにさらに構成され得る。いくつかの例では、耐衝撃性のビデオキャプチャデバイスは、ある活動に關与するユーザのヘルメットに取り付けられ得る。たとえば、耐衝撃性のビデオキャプチャデバイスは、急流下りをしているユーザのヘルメットに取り付けられ得る。このようにして、耐衝撃性のビデオキャプチャデバイスは、ユーザの周りのすべての活動（たとえば、ユーザの後ろでくだける水、ユーザの前で話している別の乗員など）を表す 3 D 音場をキャプチャし得る。

【 0 1 2 3 】

[0133] 本技法はまた、アクセサリで増強されたモバイルデバイスに関して実行され得、それは、3 D 音場を録音するように構成され得る。いくつかの例では、モバイルデバイスは、上記で説明されたモバイルデバイスと同様であり得るが、1 つまたは複数のアクセサリが追加されている。たとえば、E i g e n マイクロフォンが、アクセサリで増強されたモバイルデバイスを形成するために、上述されたモバイルデバイスに取り付けられ得る。このようにして、アクセサリで増強されたモバイルデバイスは、アクセサリで増強されたモバイルデバイスと一体のサウンドキャプチャ構成要素をただ使用するよりも高品質なバージョンの 3 D 音場をキャプチャすることができる。

【 0 1 2 4 】

[0134] 本開示で説明される本技法の様々な態様を実行し得る例示的なオーディオ再生デバイスが、以下でさらに説明される。本開示の 1 つまたは複数の技法によれば、スピーカーおよび / またはサウンドバーは、あらゆる任意の構成で配置され得るが、一方で、依然として 3 D 音場を再生する。その上、いくつかの例では、ヘッドフォン再生デバイスが、有線接続またはワイヤレス接続のいずれかを介してオーディオ復号デバイス 2 4 に結合され得る。本開示の 1 つまたは複数の技法によれば、音場の単一の汎用的な表現が、スピーカー、サウンドバー、およびヘッドフォン再生デバイスの任意の組合せで音場をレンダリングするために利用され得る。

【 0 1 2 5 】

[0135] いくつかの異なる例示的なオーディオ再生環境はまた、本開示で説明される技法の様々な態様を実行するために好適であり得る。たとえば、5 . 1 スピーカー再生環境、2 . 0（たとえば、ステレオ）スピーカー再生環境、フルハイトフロントラウドスピーカーを伴う 9 . 1 スピーカー再生環境、2 2 . 2 スピーカー再生環境、1 6 . 0 スピーカー再生環境、自動車スピーカー再生環境、およびイヤバッド再生環境を伴うモバイルデバイスは、本開示で説明される技法の様々な態様を実行するために好適な環境であり得る。

【 0 1 2 6 】

[0136] 本開示の 1 つまたは複数の技法によれば、音場の単一の汎用的な表現が、上記の再生環境のいずれかにおいて音場をレンダリングするために利用され得る。加えて、本開示の技法は、レンダラが、上記で説明されたもの以外の再生環境での再生のために、汎用的な表現から音場をレンダリングすることを可能にする。たとえば、設計上の考慮事項が、7.1 スピーカー再生環境に従ったスピーカーの適切な配置を妨げる場合（たとえば、右側のサラウンドスピーカーを配置することが可能ではない場合）、本開示の技法は、再生が 6.1 スピーカー再生環境で達成され得るように、レンダラが他の 6 つのスピーカーとともに補償することを可能にする。

【0127】

[0137] その上、ユーザは、ヘッドフォンを装着しながらスポーツの試合を見得る。本開示の 1 つまたは複数の技法によれば、スポーツの試合の 3D 音場が獲得され得（たとえば、1 つまたは複数の Eigen マイクロフォンが野球場の中および / または周りに配置され得）、3D 音場に対応する H O A 係数が取得されデコーダに送信され得、デコーダが H O A 係数に基づいて 3D 音場を再構成して、再構成された 3D 音場をレンダラに出力することができ、レンダラが再生環境のタイプ（たとえば、ヘッドフォン）についての指示を取得し、再構成された 3D 音場を、ヘッドフォンにスポーツの試合の 3D 音場の表現を出力させる信号へとレンダリングし得る。

【0128】

[0138] 上記で説明された様々な場合の各々において、オーディオ符号化デバイス 20 は、ある方法を実行し、またはさもなければ、オーディオ符号化デバイス 20 が実行するように構成される方法の各ステップを実行するための手段を備え得ることを理解されたい。いくつかの場合には、これらの手段は 1 つまたは複数のプロセッサを備え得る。いくつかの場合には、1 つまたは複数のプロセッサは、非一時的コンピュータ可読記憶媒体に記憶される命令によって構成される、専用のプロセッサを表し得る。言い換えれば、符号化の例のセットの各々における本技法の様々な態様は、実行されると、1 つまたは複数のプロセッサに、オーディオ符号化デバイス 20 が実行するように構成されている方法を実行させる命令を記憶した、非一時的コンピュータ可読記憶媒体を提供し得る。

【0129】

[0139] 1 つまたは複数の例において、前述の機能は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはそれらの任意の組合せで実装され得る。ソフトウェアで実装される場合、機能は、コンピュータ可読媒体上の 1 つまたは複数の命令またはコード上に記憶され、またはこれを介して送信され、ハードウェアベースの処理ユニットによって実行され得る。コンピュータ可読媒体は、データ記憶媒体などの有形媒体に対応するコンピュータ可読記憶媒体を含み得る。データ記憶媒体は、本開示で説明される技法の実装のために命令、コードおよび / またはデータ構造を取り出すために、1 つまたは複数のコンピュータあるいは 1 つまたは複数のプロセッサによってアクセスされ得る任意の利用可能な媒体であり得る。コンピュータプログラム製品は、コンピュータ可読媒体を含み得る。

【0130】

[0140] 同様に、上記で説明された様々な場合の各々において、オーディオ復号デバイス 24 は、ある方法を実行し、またはさもなければ、オーディオ復号デバイス 24 が実行するように構成される方法の各ステップを実行するための手段を備え得ることを理解されたい。いくつかの場合には、これらの手段は 1 つまたは複数のプロセッサを備え得る。いくつかの場合には、1 つまたは複数のプロセッサは、非一時的コンピュータ可読記憶媒体に記憶される命令によって構成される、専用のプロセッサを表し得る。言い換えれば、符号化の例のセットの各々における本技法の様々な態様は、実行されると、1 つまたは複数のプロセッサに、オーディオ復号デバイス 24 が実行するように構成されている方法を実行させる命令を記憶した、非一時的コンピュータ可読記憶媒体を提供し得る。

【0131】

[0141] 限定ではなく例として、そのようなコンピュータ可読記憶媒体は、RAM、ROM、EEPROM（登録商標）、CD-ROM もしくは他の光ディスクストレージ、磁気

10

20

30

40

50

ディスクストレージ、もしくは他の磁気記憶デバイス、フラッシュメモリ、または命令もしくはデータ構造の形態の所望のプログラムコードを記憶するために使用され得、コンピュータによってアクセスされ得る任意の他の媒体を備えることができる。しかしながら、コンピュータ可読記憶媒体およびデータ記憶媒体は、接続、搬送波、信号、または他の一時的媒体を含むのではなく、非一時的な有形の記憶媒体を対象とすることを理解されたい。本明細書で使用するディスク(disk)およびディスク(disc)は、コンパクトディスク(disc)(CD)、レーザーディスク(登録商標)(disc)、光ディスク(disc)、デジタル多用途ディスク(disc)(DVD)、フロッピー(登録商標)ディスク(disk)およびBlu-ray(登録商標)ディスク(disc)を含み、ここで、ディスク(disk)は、通常、データを磁氣的に再生し、一方、ディスク(disc)は、データをレーザーで光学的に再生する。上記の組合せも、コンピュータ可読媒体の範囲の中に含まれるべきである。

10

【0132】

[0142]命令は、1つもしくは複数のデジタル信号プロセッサ(DSP)、汎用マイクロプロセッサ、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、あるいは他の同等の集積回路またはディスクリート論理回路などの1つもしくは複数のプロセッサによって実行され得る。したがって、本明細書で使用される「プロセッサ」という用語は、前述の構造、または、本明細書で説明された技法の実装に好適な任意の他の構造のいずれかを指し得る。加えて、いくつかの態様では、本明細書で説明された機能は、符号化および復号のために構成されるか、または複合コーデックに組み込まれる、専用のハードウェアモジュールおよび/またはソフトウェアモジュール内で提供され得る。また、本技法は、1つもしくは複数の回路または論理要素で十分に実装され得る。

20

【0133】

[0143]本開示の技法は、ワイヤレスハンドセット、集積回路(IC)もしくはICのセット(たとえば、チップセット)を含む、多種多様なデバイスまたは装置で実装され得る。本開示では、開示される技法を実行するように構成されたデバイスの機能的態様を強調するために様々な構成要素、モジュール、またはユニットが説明されるが、それらの構成要素、モジュール、またはユニットを、必ずしも異なるハードウェアユニットによって実現する必要があるとは限らない。むしろ、上で説明されたように、様々なユニットが、好適なソフトウェアおよび/またはファームウェアとともに、上記の1つまたは複数のプロセッサを含めて、コーデックハードウェアユニットにおいて組み合わせられるか、または相互動作ハードウェアユニットの集合によって与えられ得る。

30

【0134】

[0144]本開示の様々な態様が説明された。本技法のこれらおよび他の態様は、以下の特許請求の範囲内に入る。

【図 1】

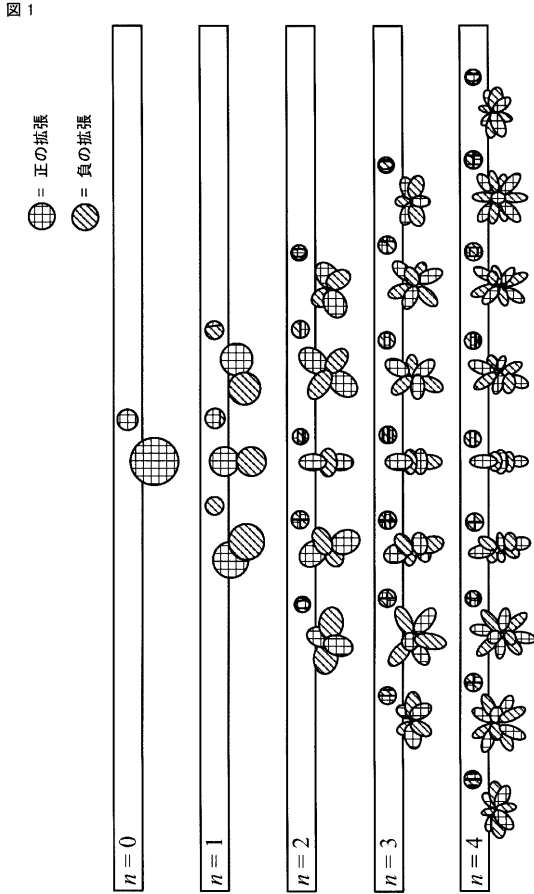


FIG. 1

【図 3】

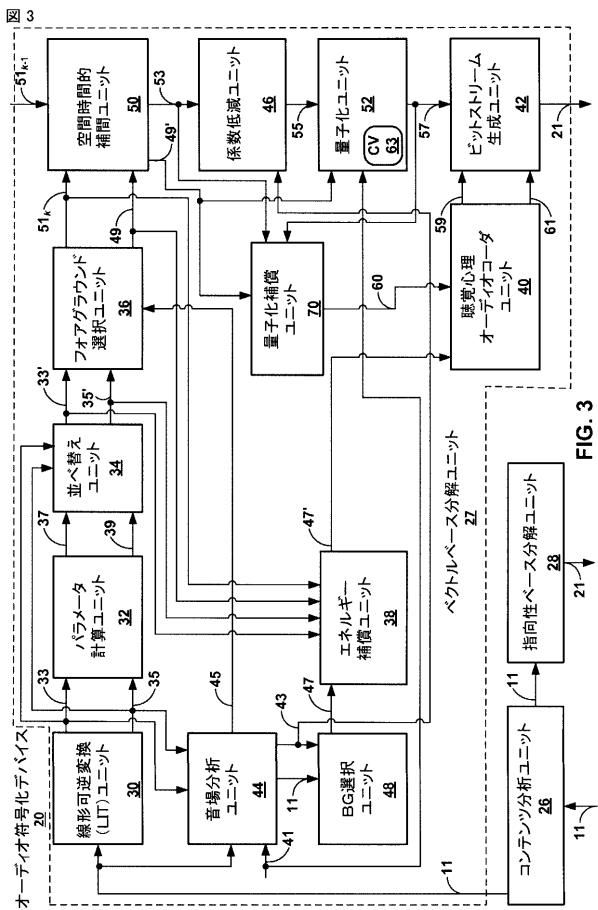


FIG. 3

【図 2】

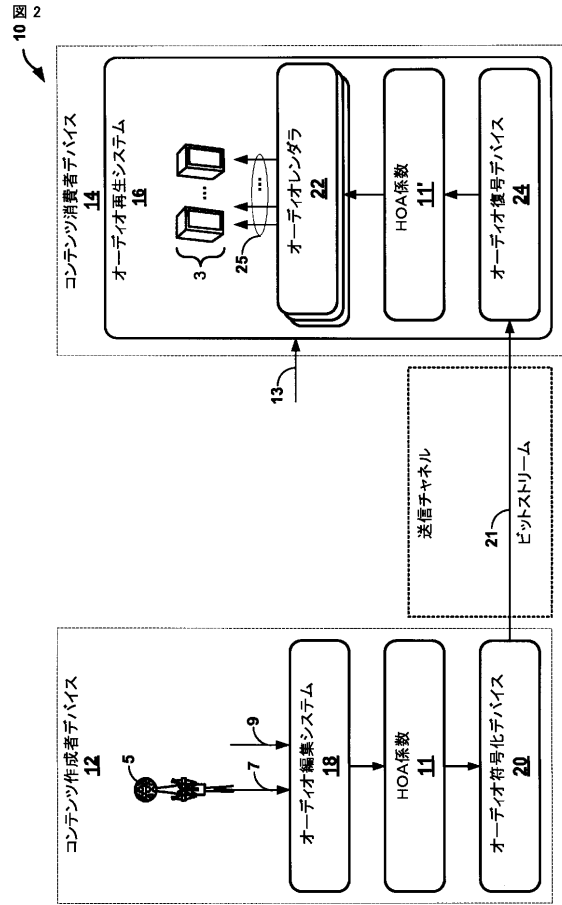


FIG. 2

【図 4】

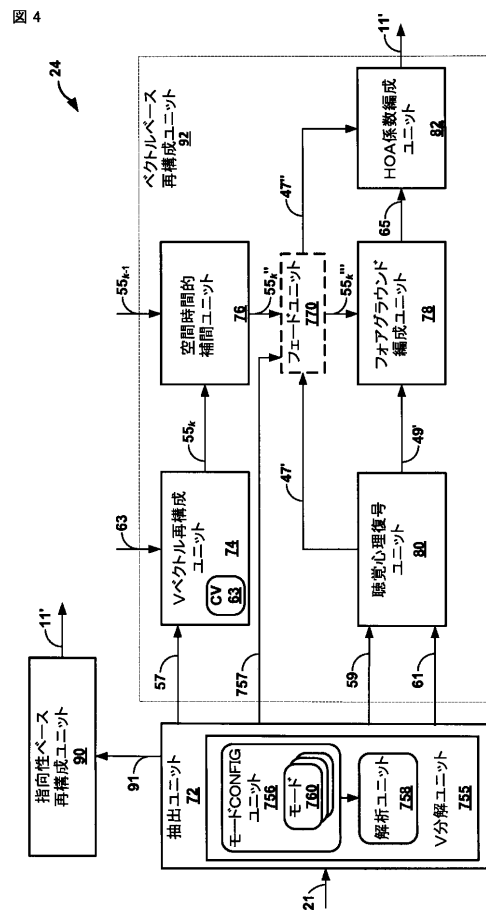
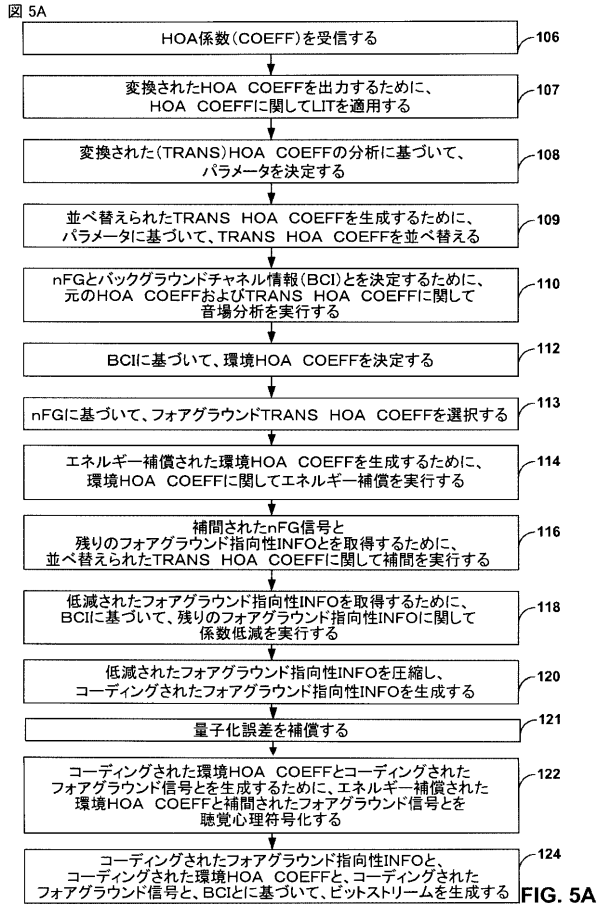
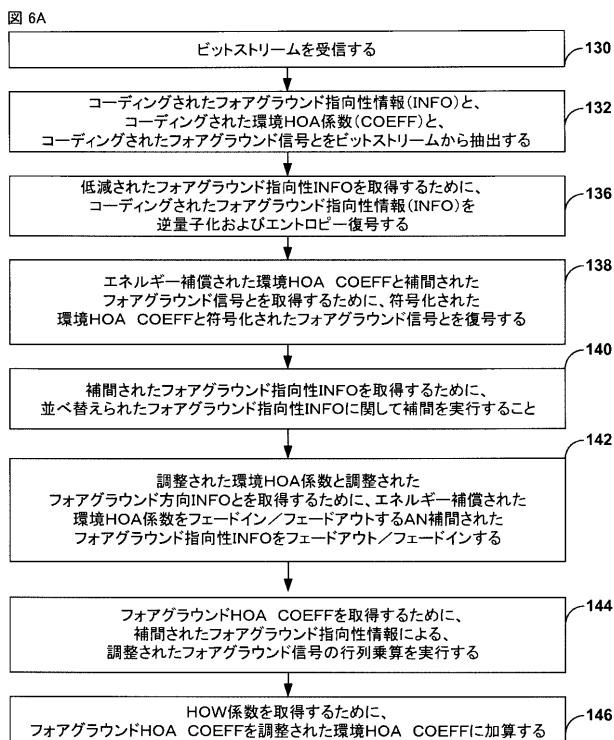


FIG. 4

【図 5 A】



【図 6 A】



【図 5 B】

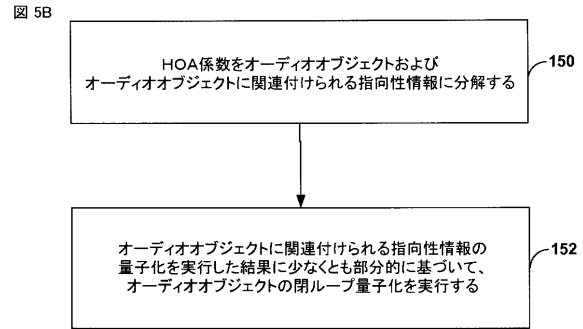


FIG. 5B

【図 6 B】

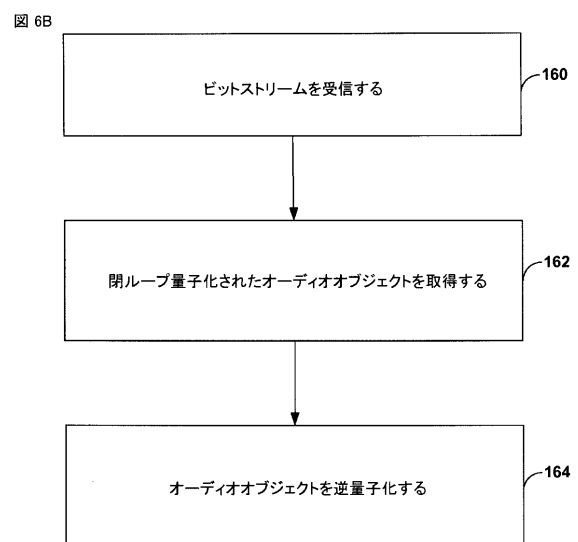


FIG. 6B

【図 7 A】

図 7A

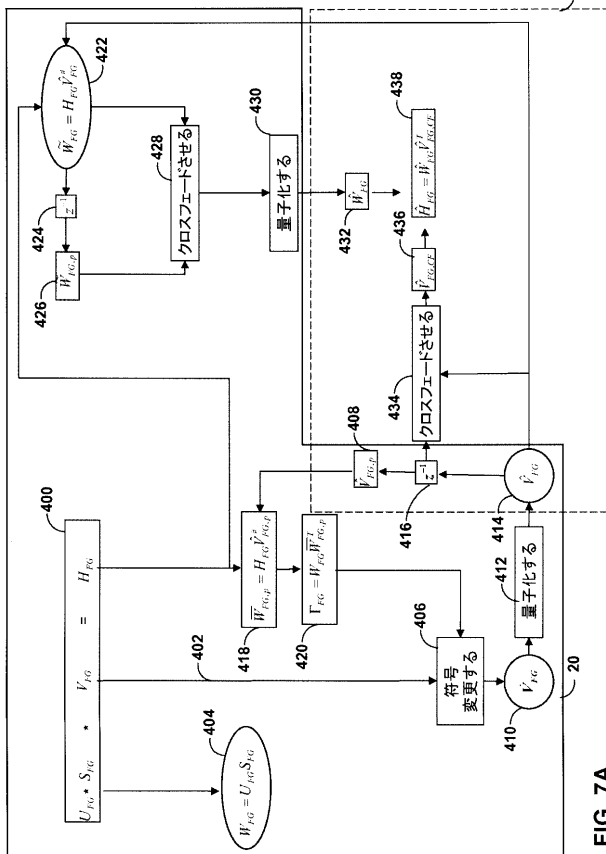


FIG. 7A

【図 7 B】

図 7B

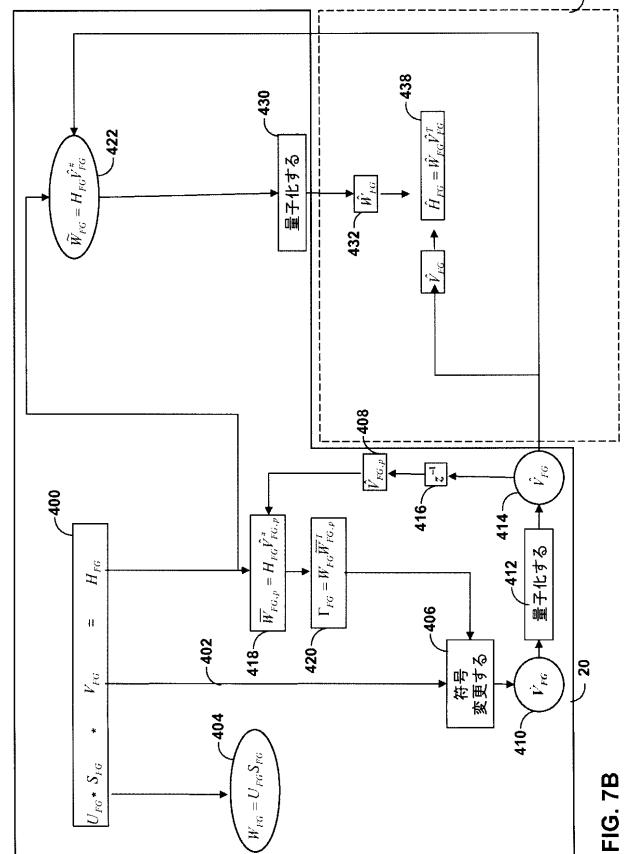


FIG. 7B

【図 8】

図 8

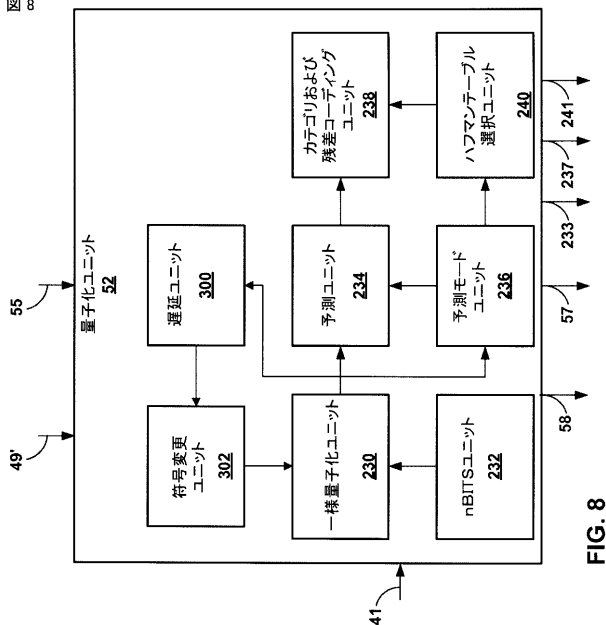


FIG. 8

【図 9】

図 9

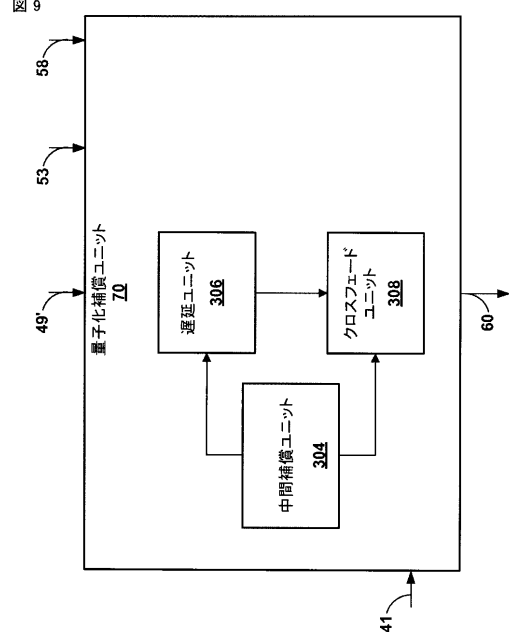


FIG. 9

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2015/031107

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G10L19/032

ADD. G10L19/20 G10L19/008

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G10L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>HELLERUD ERIK ET AL: "Quantization of 2D Higher Order Ambisonics", AES CONVENTION 124; MAY 2008, AES, 60 EAST 42ND STREET, ROOM 2520 NEW YORK 10165-2520, USA, 1 May 2008 (2008-05-01), XP040508586, the whole document</p> <p>-----</p> <p>-/--</p>	1-30



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 July 2015

Date of mailing of the international search report

04/08/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Burchett, Stefanie

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2015/031107

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>ZOTTER F ET AL: "Energy-Preserving Ambisonic Decoding", ACTA ACUSTICA UNITED WITH ACUSTICA, EUROPEAN ACOUSTICS ASSOCIATION, STUTTGART : HIRZEL, vol. 98, no. 1, 1 January 2012 (2012-01-01), pages 37-47, XP009180661, ISSN: 1436-7947, DOI: 10.3813/AAA.918490 page 38, right-hand column, line 15 - page 40, left-hand column, line 38</p> <p>-----</p>	1-30
A	<p>AHONEN JUKKA ET AL: "Directional Analysis with Microphone Array Mounted on Rigid Cylinder for Directional Audio Coding", JAES, AES, 60 EAST 42ND STREET, ROOM 2520 NEW YORK 10165-2520, USA, vol. 60, no. 5, 1 May 2012 (2012-05-01), pages 311-324, XP040574648, page 317, right-hand column, line 4 - page 318, left-hand column, line 22</p> <p>-----</p>	1-30
T	<p>DVB ORGANIZATION: "ISO-IEC 23008-3 (E) (DIS of 3DA).docx", DVB, DIGITAL VIDEO BROADCASTING, C/O EBU - 17A ANCIENNE ROUTE - CH-1218 GRAND SACONNEX, GENEVA - SWITZERLAND, 8 August 2014 (2014-08-08), XP017845411, page 244, line 6 - page 247, line 37; figure 42</p> <p>-----</p>	

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 14/712,638

(32)優先日 平成27年5月14日(2015.5.14)

(33)優先権主張国 米国(US)

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

(72)発明者 キム、モ・ユン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

(72)発明者 ペーターズ、ニルス・ガンザー

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

(72)発明者 セン、ディバンジャン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

Fターム(参考) 5D018 BB23

5D162 AA13 BA14 CA01 CC12 CD01 EE05

5D220 BA06 BC05 DD03