

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5452915号
(P5452915)

(45) 発行日 平成26年3月26日 (2014. 3. 26)

(24) 登録日 平成26年1月10日 (2014. 1. 10)

(51) Int. Cl.

F I

G 1 O L 19/00 (2013. 01)

G 1 O L 19/00 2 1 3

G 1 O L 19/00 (2013. 01)

G 1 O L 19/00 3 3 O B

請求項の数 8 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2008-513380 (P2008-513380)	(73) 特許権者	502032105
(86) (22) 出願日	平成18年5月26日 (2006. 5. 26)		エルジー エレクトロニクス インコーポ
(65) 公表番号	特表2008-542817 (P2008-542817A)		レイティド
(43) 公表日	平成20年11月27日 (2008. 11. 27)		大韓民国ソウル、ヨンドゥンポーク、ヨイ
(86) 国際出願番号	PCT/KR2006/002019		ーデロ、1 2 8
(87) 国際公開番号	W02006/126857	(74) 代理人	100099759
(87) 国際公開日	平成18年11月30日 (2006. 11. 30)		弁理士 青木 篤
審査請求日	平成20年1月28日 (2008. 1. 28)	(74) 代理人	100092624
審査番号	不服2013-445 (P2013-445/J1)		弁理士 鶴田 準一
審査請求日	平成25年1月11日 (2013. 1. 11)	(74) 代理人	100114018
(31) 優先権主張番号	60/684, 578		弁理士 南山 知広
(32) 優先日	平成17年5月26日 (2005. 5. 26)	(74) 代理人	100165191
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 河合 章
(31) 優先権主張番号	60/758, 608	(74) 代理人	100151459
(32) 優先日	平成18年1月13日 (2006. 1. 13)		弁理士 中村 健一
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オーディオ信号の符号化／復号化方法及び符号化／復号化装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ダウンミックス信号であって、該ダウンミックス信号の非知覚成分に空間情報を含むデータを埋め込んだダウンミックス信号を受信するステップであって、前記ダウンミックス信号は少なくとも一つのフレームを含み、前記フレームは少なくとも二つのブロックを有し、各ブロックは複数のサンプルを有し、前記空間情報は前記ダウンミックス信号をアップミックスするための空間パラメータを含む、ステップと、

前記ブロック内の各サンプルの最下位ビットから前記データのヘッダ情報を抽出するステップであって、前記ヘッダ情報は複数の挿入ビット長値を含み、一つの挿入ビット長値は一つのブロックに適用され、各挿入ビット長値は、各ブロックに前記空間情報を埋め込む際に利用できるビット数 (K) を示す、ステップと、

前記挿入ビット長に基づいて前記空間情報を抽出するステップと、

前記空間情報を前記ダウンミックス信号に適用してマルチチャンネルオーディオ信号を生成するステップと、を有し、

前記空間情報は、各ブロック内の各サンプルの低位 K ビットに埋め込まれ、前記空間情報は、前記ヘッダが埋め込まれた部分を除く前記低位 K ビット内の最上位ビット (MSB) から順に埋め込まれる、オーディオ信号のデコーディング方法。

【請求項 2】

前記空間情報はフレーム整列情報を含む請求項 1 に記載のオーディオ信号のデコーディング方法。

【請求項 3】

前記フレーム整列情報に基づいて、前記ダウンミックス信号のフレームと、前記空間情報のフレームとを整列させるステップを更に有する請求項 2 に記載のオーディオ信号のデコーディング方法。

【請求項 4】

ダウンミックス信号であって、該ダウンミックス信号の非知覚成分に空間情報を含むデータを埋め込んだダウンミックス信号を受信する受信器であって、前記ダウンミックス信号は少なくとも一つのフレームを含み、前記フレームは少なくとも二つのブロックを有し、各ブロックは複数のサンプルを有し、前記空間情報は前記ダウンミックス信号をアップミックスするための空間パラメータを含む、受信器と、

10

前記ブロック内の各サンプルの最下位ビットから前記データのヘッダ情報を抽出し、前記ヘッダ情報は複数の挿入ビット長値を含み、一つの挿入ビット長値は一つのブロックに適用され、各挿入ビット長値は、各ブロックに前記空間情報を埋め込む際に利用できるビット数 (K) を示す、埋め込み信号デコーディング部と、

前記挿入ビット長に基づいて前記空間情報を抽出する空間情報デコーディング部と、

前記空間情報を前記ダウンミックス信号に適用してマルチチャンネルオーディオ信号を生成するマルチチャンネル生成部と、を備え、

前記空間情報は、各ブロック内の各サンプルの低位 K ビットに埋め込まれ、前記空間情報は、前記ヘッダが埋め込まれた部分を除く前記低位 K ビット内の最上位ビット (MSB) から順に埋め込まれる、オーディオ信号のデコーディング装置。

20

【請求項 5】

前記空間情報はフレーム整列情報を含む請求項 4 に記載のオーディオ信号のデコーディング装置。

【請求項 6】

前記マルチチャンネル生成部はさらに、前記フレーム整列情報に基づいて、前記ダウンミックス信号のフレームと、前記空間情報のフレームとを整列させる請求項 5 に記載のオーディオ信号のデコーディング装置。

【請求項 7】

マルチチャンネルオーディオ信号をダウンミックスすることによってダウンミックス信号を生成するステップであって、前記ダウンミックス信号は少なくとも一つのフレームを含み、前記フレームは少なくとも二つのブロックを有し、各ブロックは複数のサンプルを有する、ステップと、

30

前記ダウンミックス信号をアップミックスするために前記マルチチャンネルオーディオ信号の属性を示す空間情報を含むデータを生成するステップと、

前記ダウンミックス信号の前記ブロック内の各サンプルの最下位ビット (LSB) に前記データのヘッダ情報を埋め込むステップであって、前記ヘッダ情報は複数の挿入ビット長値を含み、一つの挿入ビット長値は一つのブロックに適用され、各挿入ビット長値は、各ブロックに前記空間情報を埋め込む際に利用できるビット数 (K) を示す、ステップと、

、

前記挿入ビット長に基づいて前記空間情報を埋め込むステップと、を有し、

40

前記空間情報は、各ブロック内の各サンプルの低位 K ビットに埋め込まれ、前記空間情報は、前記ヘッダが埋め込まれた部分を除く前記低位 K ビット内の最上位ビット (MSB) から順に埋め込まれる、オーディオ信号のエンコーディング方法。

【請求項 8】

マルチチャンネルオーディオ信号をダウンミックスすることによってダウンミックス信号を生成するオーディオ信号生成部であって、前記ダウンミックス信号は少なくとも一つのフレームを含み、前記フレームは少なくとも二つのブロックを有し、各ブロックは複数のサンプルを有する、オーディオ信号生成部と、

前記ダウンミックス信号をアップミックスするために前記マルチチャンネルオーディオ信号の属性を示す空間情報を含むデータを生成する空間情報生成部と、

50

各ブロック内の前記空間情報を含む挿入ビット長を判定するマスキングしきい値計算部と、

前記ダウンミックス信号の前記ブロック内の各サンプルの最下位ビット（LSB）に前記データのヘッダ情報を埋め込み、前記ヘッダ情報は複数の挿入ビット長値を含み、一つの挿入ビット長値は一つのブロックに適用され、各挿入ビット長値は、各ブロックに前記空間情報を埋め込む際に利用できるビット数（K）を示し、

前記挿入ビット長に基づいて前記空間情報を埋め込む、ビットストリーム再構成部と、を備え、

前記空間情報は、各ブロック内の各サンプルの低位Kビットに埋め込まれ、前記空間情報は、前記ヘッダが埋め込まれた部分を除く前記低位Kビット内の最上位ビット（MSB）から順に埋め込まれる、装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、オーディオ信号の符号化（encoding）及び復号化（decoding）方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、デジタルオーディオ信号に対する様々なコーディング技術及び方法が開発されており、これに関連した製品も生産されている。また、マルチチャネルオーディオ信号の空間情報を用いてモノまたはステレオオーディオ信号をマルチチャネルに変えるコーディング方法が開発されてきている。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、オーディオ信号を保存する場合、空間情報を保存できる補助データ領域が存在しない記録媒体がある。したがって、このような場合には、モノまたはステレオオーディオ信号のみを保存または転送することによって、モノまたはステレオオーディオ信号にしか再生されず、音質が単調になる問題点があった。また、空間情報を別個に保存する、または、別個に転送する場合には、一般のモノまたはステレオオーディオ信号の再生器との互換性において問題があった。

30

【0004】

本発明は、上記の問題点を解決するためのもので、その目的は、オーディオ信号のコーディングにおいて、一般のモノまたはステレオオーディオ信号の再生器と互換性を持つとともに、補助データ領域が存在しない場合にもマルチチャネルオーディオ信号に対する空間情報を保存または転送できるようにした符号化及び復号化方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記の目的を達成するために、本発明は、オーディオ信号に挿入フレーム単位に埋め込まれた付加情報を抽出するものの、前記挿入フレーム長はフレーム毎に定義される段階と、前記付加情報を用いて前記オーディオ信号をデコーディングする段階と、を含むことを特徴とする、オーディオ信号のデコーディング方法を提供する。

40

【0006】

また、上記の目的を達成するために、本発明は、オーディオ信号に結合フレーム単位にアタッチされた付加情報を抽出するものの、前記結合フレーム長はフレーム毎に定義される段階と、前記付加情報を用いて前記オーディオ信号をデコーディングする段階と、を含むことを特徴とする、オーディオ信号のデコーディング方法を提供する。

【0007】

また、上記の目的を達成するために、本発明は、オーディオ信号及び前記オーディオ信号をデコーディングするのに必要な付加情報を生成する段階と、前記付加情報を前記オー

50

ディオ信号に挿入フレーム単位に埋め込むものの、前記挿入フレーム長はフレーム毎に定義される段階と、を含むことを特徴とする、オーディオ信号のエンコーディング方法を提供する。

【 0 0 0 8 】

また、上記の目的を達成するために、本発明は、オーディオ信号及び前記オーディオ信号成分のうち非知覚的成分に、フレーム毎に定義された挿入フレーム長で埋め込まれた付加情報を持つデータ構造を提供する。

【 0 0 0 9 】

また、上記の目的を達成するために、本発明は、オーディオ信号を生成するオーディオ信号生成部と、前記オーディオ信号をデコーディングするのに必要な付加情報を生成する付加情報生成部と、前記付加情報を前記オーディオ信号に、フレーム毎に定義された挿入フレーム長で埋め込む埋め込み部と、を含むことを特徴とする、オーディオ信号のエンコーディング装置を提供する。

【 0 0 1 0 】

また、上記の目的を達成するために、本発明は、オーディオ信号にフレーム毎に定義された挿入フレーム長で埋め込まれた付加情報を抽出する埋め込み信号デコーダと、前記付加情報を用いて前記オーディオ信号をデコーディングするマルチチャンネル生成部と、を含むことを特徴とする、オーディオ信号のデコーディング装置を提供する。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 1 】

本発明は、マルチチャンネル信号をコーディングする際に、空間情報をダウンミックス信号に埋め込むことによって、補助データ領域が存在しないストレージ媒体（例えば、ステレオＣＤ）や、補助データ領域が存在しないオーディオデータフォーマットにマルチチャンネルオーディオ信号を保存し再生できるようにする方法及び装置を提供することができる。

【 0 0 1 2 】

また、本発明は、空間情報をダウンミックス信号に様々なフレーム長または一定のフレーム長で埋め込む方法及び装置を提供し、該空間情報を少なくとも１チャンネルを持つダウンミックス信号に埋め込む方法及び装置を提供することによって、エンコーディング及びデコーディング効率を向上させることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 3 】

以下、上記の目的を具体的に実現できる本発明の実施例を、添付の図面を参照しつつ説明する。本発明は、オーディオ信号（audio signal）をデコーディングするのに必要な付加情報（side information）を、前記オーディオ信号に埋め込む（embed）方法及び装置に関する。ただし、便宜上、本明細書では前記オーディオ信号及び付加情報をそれぞれ、ダウンミックス信号（downmix signal）及び空間情報（spatial information）として記述するが、本発明がこれに限定されることはない。また、該オーディオ信号は、PCM信号を含む。

【 0 0 1 4 】

図１は、本発明によるオーディオ信号（audio signal）に対する空間情報（spatial information）を人間が認識する方法を示す。マルチチャンネルオーディオ信号に対するコーディング方法は、人間がオーディオ信号を３次元的空間として認知するという事実から、複数のパラメータセット（parameter sets）を用いて前記オーディオ信号を３次元的空間情報として表現できるということを利用する。マルチチャンネルオーディオ信号の空間情報を表示するための“空間パラメータ（spatial parameter）”には、CLD（Channel level differences）、ICC（Inter Channel Coherences）及びCTD（Channel Time Difference）等がある。CLDは、２チャンネル間のエネルギー差を表し、ICCは、２チャンネル間の相関関係（cor

10

20

30

40

50

relation)を表し、CTDは、2チャンネル間の時間差を表す。

【0015】

人間がオーディオ信号をどのように空間的に認識し、空間パラメータの概念がどのように生成されるかについて、図1に示す。遠距離にある音源(sound source)101からの直接的な一つの音波(direct sound wave)103が人間の左耳107に到達し、他の直接的な音波102は頭の周囲で回折(diffract)して右耳106に到達する。これらの2つの音波102及び103は、到達時間及びエネルギーレベルでズレがあり、このようなズレによってCTD及びCLDパラメータが生成されるわけである。また、もし反射された音波104及び105が両耳に到達する、または、音源101が分散されていると、互いに相関関係を持たない音波が両耳に到達し、これによってICCパラメータが生成される。上記のような原理から生成された空間パラメータを用いて、マルチチャンネルオーディオ信号をモノまたはステレオ信号として転送した後、再びマルチチャンネルとして出力することができる。本発明は、前記空間情報、すなわち、空間パラメータを前記モノまたはステレオオーディオ信号に埋め込んで転送した後、再びマルチチャンネルオーディオ信号に再生できる方法を提供する。本発明は、マルチチャンネルオーディオ信号に限定されるわけではないが、本明細書では便宜上、マルチチャンネルオーディオ信号について述べるものとする。

10

【0016】

図2は、本発明によるエンコーディング装置(encoding apparatus)を示すブロック図である。同図で、まず、エンコーディング装置は、マルチチャンネルオーディオ信号(multi-channel audio signal)201を受信する。ここで、Nは、入力チャンネル(input channel)の数を表す。該マルチチャンネルオーディオ信号201は、オーディオ信号生成部(audio signal generating part)203でダウンミックス信号Lo/Ro(205)になる。該ダウンミックス信号205は、モノ(mono)またはステレオ(sterео)オーディオ信号を含み、また、マルチチャンネルオーディオ信号になりうる。本明細書では、便宜上、ステレオオーディオ信号について説明するが、本発明がこれに限定されることはない。そして、前記マルチチャンネルオーディオ信号の空間情報、すなわち、空間パラメータが付加情報生成部(side information generating part)204で前記マルチチャンネルオーディオ信号201から生成される。ここで、空間情報(spatial information)とは、マルチチャンネル(例えば、Left、Right、Center、Left surround、Right surround等)オーディオ信号をダウンミックスして生成されたダウンミックス信号205を転送し、該転送されたダウンミックス信号を再びマルチチャンネルオーディオ信号にアップミックス(upmix)する時に用いられるオーディオ信号チャンネルに対する情報のことをいう。選択的に、ダウンミックス信号205は、外部から直接提供されるダウンミックス信号、例えば、アーティストックダウンミックス信号(Artistic down-mix signal)202を用いて生成されても良い。

20

30

【0017】

付加情報生成部204で生成された空間情報は、付加情報エンコーディング部(side information encoding part)206で、転送(transmission)及び保存(storage)のための空間情報ビットストリーム(spatial information bitstream)に符号化(encoding)される過程を経る。該空間情報ビットストリームは、適当に再構成(reshaping)された後、埋め込み部(embedding part)207から転送する信号、すなわち、ダウンミックス信号205に直接挿入されるが、この時、“デジタルオーディオ埋め込み技法(Digital Audio Embedded Method)”を用いれば良い。例えば、ダウンミックス信号205が、空間情報を保存し難いストレージ媒体(storage media)(例えば、ステレオコンパクトディスク(sterео CD))に保存される、または、SPDIF(Sony/Philips D

40

50

igital Interface)のような方式で転送する元(raw)PCMオーディオ信号である場合、AACなどで圧縮符号化(compression encoding)される場合とは違い、前記空間情報を保存できる補助データ領域(Ancillary Data Field)が存在しない。この場合、前記“デジタルオーディオ埋め込み技法”を用いると、前記元PCMオーディオ信号に音質歪み(sound quality distortion)が生じることなく前記空間情報を埋め込むことができ、該空間情報が埋め込まれたオーディオ信号は、一般的なデコーダ側では元信号と区別されない。すなわち、空間情報が埋め込まれている出力信号(output signal)Lo'/Ro'(208)は、一般的なPCMデコーダから見ると入力信号Lo/Ro(205)と同じ信号とみなされる。

10

【0018】

上記“デジタルオーディオ埋め込み技法”には、ビット置換符号化方法(Bit Replacement Coding Method)、反響挿入方法(Echo Hiding Method)、帯域拡散通信法(Spread-Spectrum-based Method)などがある。ビット置換符号化方法は、量子化されたオーディオサンプルの下位ビット(lower bit)を変形して所望の情報を挿入する方法で、オーディオ信号において下位ビットの変形(modification)がオーディオ信号の品質にほとんど影響を与えないという特性に基づく方法である。反響挿入方法は、人の耳に聞こえないような小さい大きさの反響(echo)をオーディオ信号に挿入する方法である。帯域拡散通信法は、離散コサイン変換(Discrete Cosine Transform)、離散フーリエ変換(Discrete Fourier Transform)等を用いてオーディオ信号を周波数領域に変換した後に、2進数からなる所望の情報をPN(Pseudo Noise)シーケンス(sequence)に帯域拡散(spread spectrum)し、周波数領域(frequency domain)に変換されたオーディオ信号に添加する方法である。本発明では、上記の埋め込み方法のうち、ビット置換符号化方法について説明するが、本発明がこのビット置換符号化方法に限定されることはない。

20

【0019】

図3は、本発明による埋め込み部207を示す詳細ブロック図である。上記のビット置換符号化方法によって空間情報をダウンミックス信号成分のうち非知覚的成分に埋め込む時、該空間情報を埋め込み可能な挿入ビット長(insertion bits length)(以下、K値という。)は、下位1ビットのみを使用するのではなく、定められた方法(pre-decided method)によってK(K>0)ビットを使用することができる。このKビットは、ダウンミックス信号の下位ビット値を使用することができるが、下位ビット値に限定されることはない。ここで、定められた方法とは、例えば、心理音響モデル(Psychoaoustic Model)によるマスキング限界値(Masking Threshold)を求め、該マスキング限界値によって適当なビットを割り当てる(allocating)ことをいう。図示の如く、ダウンミックス信号Lo/Ro(301)は、埋め込み部内のバッファ(buffer)303を経てオーディオ信号エンコーディング部306に転送される。マスキング限界値計算部(masking threshold computing part)304は、入力されたオーディオ信号を一定の区間(section)(例えば、ブロック(block))に分け、該当の区間に対するマスキング限界値を求める。また、マスキング限界値計算部304は、マスキング限界値によって、聴覚的な歪み(aural distortion)が生じることなく変更(modify)可能なダウンミックス信号の挿入ビット長、すなわち、K値を求める。すなわち、前記空間情報を前記ダウンミックス信号に埋め込むのに使用可能なビット数を、ブロック別に割り当てる。本明細書で、ブロックとは、フレーム(frame)内に存在する一つの挿入ビット長(すなわち、K値)を用いて挿入されたデータ単位のことをいう。一つのフレームには、1個以上のブロックが存在でき、したがって、フレーム長が固定されていると、ブロック長は、ブロックの個数が増加するにつ

30

40

50

れて減少する。前記K値が決定されると、該K値を空間情報ビットストリームに含めることができる。すなわち、ビットストリーム再構成部(bitstream reshaping part)305は、前記K値を含むように前記空間情報ビットストリームを再構成できる。この場合、前記空間情報ビットストリームにはシンクワード(syncword)、誤り検出コード(error detection code)または誤り訂正コード(error correction code)などを含めることができる。

【0020】

再構成された空間情報ビットストリームは、埋め込み可能な形態に再整列(rearrange)されることができる。再整列された前記空間情報ビットストリームは、オーディオ信号エンコーディング部306で前記ダウンミックス信号に埋め込まれ、前記空間情報ビットストリームが埋め込まれたオーディオ信号Lo'/Ro'(307)として出力される。このとき、前記空間情報ビットストリームは、前記ダウンミックス信号のKビット内に埋め込まれることができる。前記K値は、ブロック内で固定された一つの値を持つことができる。いずれの場合においても、前記K値は前記空間情報ビットストリームの再構成過程または再整列過程で付加情報として挿入されて、デコーディング装置に転送され、デコーディング装置では、前記付加情報を用いて空間情報データを復元することができる。

【0021】

前述の如く、前記空間情報ビットストリームは、ブロック別に前記ダウンミックス信号に埋め込まれる過程を経る。この過程には、様々な方法が用いられることができる。第1の方法は、単純に前記ダウンミックス信号の下位Kビットのみを0に入れ替えた(substitute)後、再整列(rearrange)された前記空間情報ビットストリームデータを加える方法である。例えば、K値が3で、ダウンミックス信号のあるサンプルデータが11101101で、埋め込むべき空間情報ビットストリームデータが111である場合、前記11101101の下位3ビットを0に入れ替えて11101000にした後、前記空間情報ビットストリームデータ111を加えて11101111にする。

【0022】

第2の方法は、ディザリング(dithering)方法を利用するもので、まず、再整列された空間情報ビットストリームデータを前記ダウンミックス信号の挿入領域から引いた後に、前記ダウンミックス信号を前記K値に基づいて再量子化し、再量子化された前記ダウンミックス信号に、前記再整列された空間情報ビットストリームデータを加える方法である。例えば、K値が3で、ダウンミックス信号のあるサンプルデータが11101101で、埋め込むべき空間情報ビットストリームデータが111である場合、前記11101101から111を引いて11100110にした後、下位3ビットに対して再量子化を行って11101000(四捨五入を適用)にし、次に、111を加えて11101111にする。

【0023】

前記ダウンミックス信号に埋め込まれる空間情報ビットストリームは任意のビットストリームであるがために白色雑音的な特性を持たないことがある。ダウンミックス信号に白色雑音形態の信号が加えられることが、音質特性の上で有利なため、前記空間情報ビットストリームを白色化(whitening)する過程を行ってから前記ダウンミックス信号に加えると良い。前記白色化は、シンクワード以外の空間情報ビットストリームに適用されることができる。本発明で白色化とは、オーディオ信号の音量が全ての周波数領域で同一であるか、略同一な大きさを持つランダム信号にすることをいう。また、空間情報ビットストリームをダウンミックス信号に埋め込む過程で、前記空間情報ビットストリームにノイズシェーピング(Noise shaping)技法を適用して聴覚的歪みを最小化することができる。本発明でノイズシェーピングとは、量子化過程で生成される量子化ノイズのエネルギーが可聴周波数帯域以上の高周波数帯域へ移動するようにノイズ特性を変形させる、または、該当のオーディオ信号からマスキング限界値を求め、該マスキング限界値に対応する時変(time-varying)フィルタを生成し、該フィルタによ

10

20

30

40

50

って量子化過程で発生するノイズの特性を変形させる過程のことをいう。

【 0 0 2 4 】

図 4 は、本発明による空間情報ビットストリームを再整列する第 1 の方法を示す。上述のように、前記空間情報ビットストリームは、前記 K 値を用いて埋め込まれることができる形態に再整列できる。このとき、前記空間情報ビットストリームは様々な方式で再整列されて、前記ダウンミックス信号に埋め込まれることができるが、図 4 は、上記の方式のうち、サンプルプレーン順に前記空間情報を埋め込む方式を示す。該第 1 の方法は、K ビット単位に該当のブロックに対する前記空間情報ビットストリームを分散し、これを順次に埋め込むことができるように前記空間情報ビットストリームを再整列することである。図示したように、K 値が 4 で、1つのブロック 4 0 5 が N 個のサンプル 4 0 3 で構成された場合、空間情報ビットストリーム 4 0 1 は、各サンプルの下位 4 ビットに順次に埋め込まれることができるように再整列できる。前述の如く、本発明は、各サンプルの下位 4 ビットにのみ空間情報ビットストリームを埋め込むことに限定されることはない。そして、各サンプルの下位 K ビット内では、図示の如く、前記空間情報ビットストリームが最上位ビットから埋め込まれる (MSB (Most Significant Bit) first)、または、最下位ビットから埋め込まれる (LSB (Least Significant Bit) first))。

【 0 0 2 5 】

図 4 で、矢印 4 0 4 は埋め込まれる方向を表し、括弧中の数字はデータ再整列順序を表す。また、ビットプレーン 4 0 2 は、複数のビットで構成される一定のビット階層をいう。前記空間情報ビットストリームが埋め込まれる挿入領域で、埋め込み可能なビット数よりも埋め込むべき空間情報ビットストリームのビット数が小さい場合には、残りのビットを 0 で埋める (4 0 6)、ランダム信号 (Random signal) を入れる、または、元のダウンミックス信号に置換することができる。例えば、ブロックを構成するサンプル数 (N) が 1 0 0 で、K 値が 4 である場合、前記ブロックに埋め込み可能なビット数 (W) は、 $W = N * K = 1 0 0 * 4 = 4 0 0$ ビットとなる。もし埋め込むべき空間情報ビットストリームのビット数 (V) が 3 9 0 ビットである場合 (すなわち、 $V < W$ である場合)、残りの 1 0 ビットは 0 で埋める、ランダム信号を入れる、元のダウンミックス信号に置き換える、データの終わりを知らせるテールビット列 (tail sequence) で埋める、または、これらを組みわせて埋めれば良い。前記テールビット列は、該当のブロックで空間情報ビットストリームの終わりを知らせるビット列を意味する。たとえ図 4 ではブロック毎に残りのビットを埋めているが、上記のような方法で、挿入フレーム毎に残りのビットを埋めても良い。

【 0 0 2 6 】

図 5 は、本発明による空間情報ビットストリームを再整列する第 2 の方法を示す。該第 2 の方法は、空間情報ビットストリーム 5 0 1 をビットプレーン (Bit Plane) 5 0 2 の順に再整列する。この場合、前記空間情報ビットストリームは、ブロック毎に前記ダウンミックス信号の下位ビットから順次に埋め込まれることができるが、本発明はこれに限定されない。例えば、ブロックを構成するサンプル数 (N) が 1 0 0 で、K 値が 4 である場合、まず、ビットプレーン 0 (5 0 2) を構成する最下位 1 0 0 ビットをまず埋め、続いてビットプレーン 1 (5 0 2) を構成する 1 0 0 ビットを埋める。

【 0 0 2 7 】

図 5 で、矢印 5 0 5 は、埋め込まれる方向を表し、括弧中の数字は、データ再整列順序を表す。この第 2 の方法は、特に、任意の位置でシンクワード (Sync Word) を抽出するのに有利である。上記のようにして再整列及び符号化された信号から、挿入された空間情報ビットストリームのシンクワードを探す時には、LSB のみを抽出してシンクワードを検索すれば良い。また、この第 2 の方法は、埋め込むべき空間情報ビットストリームのビット数 (V) によって、最小の LSB のみを使用する効果が期待できる。この時にも同様に、前記空間情報ビットストリームが埋め込まれる挿入領域で、埋め込み可能なビット数 (W) よりも埋め込むべき空間情報ビットストリームのビット数 (V) が小さい

場合には、上記のように残りのビットを0で埋める(506)、ランダム信号を入れる、元のダウンミックス信号に変える、データの終わりを知らせるテールビット列で埋める、または、これらを組み合わせて埋めれば良い。特に、上記方法のうち、前記ダウンミックス信号をそのまま利用することが有利である。図5は、ブロック毎に残りのビットを埋めているが、上記のような方法で挿入フレーム毎に残りのビットを埋めても良い。

【0028】

図6Aは、本発明によるダウンミックス信号に空間情報ビットストリームを埋め込むためのビットストリーム構造を示す。前述の如く、空間情報ビットストリーム607は、ビットストリーム再構成部305で、該空間情報ビットストリームに対するシンクワード(Sync Word)603とK値604を含むように再構成できる。また、再構成過程で、空間情報ビットストリーム607が転送または保存の際に損傷したか否かを判断できる少なくとも一つの誤り検出コードまたは誤り訂正コード606、608(以下、誤り検出コードと略す。)が、前記再構成された空間情報ビットストリームに含まれることができる。該誤り検出コードは、CRC(Cyclic Redundancy Check)を含む。前記誤り検出コードは、2段階に分けて含めることができるが、K値が含まれたヘッダ601に対する誤り検出コード1(606)と、空間情報ビットストリームのフレームデータ602に対する誤り検出コード2(608)が、前記空間情報ビットストリームに個別に含めることができる。その他情報605が個別に、前記埋め込みのための空間情報ビットストリームに含めることができる。このその他情報605には、空間情報ビットストリームの再整列方法に関する識別情報などが含めることができる。

【0029】

図6Bは、図6Aの空間情報ビットストリームを示す詳細図である。図示のように、図6Bは、空間情報ビットストリーム610の1フレームが2個のブロックで構成された実施例を示しているが、本発明はこの実施例に限定されない。図6Bの空間情報ビットストリームも、シンクワード612、K値(K_1 、 K_2 、 K_3 及び K_4)613、614、615及び616、その他情報617、誤り検出コード618及び623を含んでなることができる。空間情報ビットストリーム610は、2ブロックで構成されているが、ステレオ信号の場合、ブロック1は左(left)チャンネルと右(right)チャンネルに対するブロック619及び620で構成され、ブロック2も、左チャンネルと右チャンネルに対するブロック621及び622で構成されることができる。図6Bは、ステレオ信号について示しているが、本発明がこのステレオ信号に限定されることはない。これらのブロックに対する挿入ビット長(K値)は、ヘッダ部分に含まれる。 K_1 613は、ブロック1の左チャンネルに対する挿入ビット長、 K_2 614はブロック1の右チャンネルに対する挿入ビット長、 K_3 615はブロック2の左チャンネルに対する挿入ビット長、 K_4 616はブロック2の右チャンネルに対する挿入ビット長に該当する。また、前記誤り検出コードは2段階に分けて含まれることができるが、K値の含まれたヘッダ609に対する誤り検出コード1(618)と、前記空間情報ビットストリームのフレームデータ611に対する誤り検出コード2(623)が別個に含まれることができる。

【0030】

図7は、本発明によるデコーディング装置を示すブロック図である。同図に示すように、本発明によるデコーディング装置は、空間情報ビットストリームの埋め込まれたオーディオ信号Lo/Ro(701)を受信する。該空間情報ビットストリームが埋め込まれたオーディオ信号は、モノ、ステレオ、またはマルチチャンネル信号になり得、便宜上、ここではステレオ信号に基づいて説明するが、本発明はこれに限定されない。なお、埋め込み信号デコーディング部702は、オーディオ信号701から空間情報ビットストリームを抽出できる。埋め込み信号デコーディング部702で抽出された空間情報ビットストリームは、符号化された空間情報ビットストリームであり、該符号化された空間情報ビットストリームは、空間情報デコーディング部703への入力信号になりうる。空間情報デコーディング部703は、前記符号化された空間情報ビットストリームを復号化してマルチチャンネル生成部704に出力する。マルチチャンネル生成部704は、ダウンミックス信

号 701 及び復号化より得られた空間情報を入力として受信しマルチチャネルオーディオ信号 705 として出力できる。

【0031】

図 8 は、本発明によるデコーディング装置を構成する埋め込み信号デコーディング部 702 の詳細を示す。この埋め込み信号デコーディング部 702 には、空間情報の埋め込まれたオーディオ信号 L_o' / R_o' (801) が入力され、シンクワード探索部 802 は、該入力されたオーディオ信号 801 からシンクワード (Sync Word) を検出する。該シンクワードは、前記オーディオ信号の一チャンネルから検出することができる。該シンクワードが検出された後に、ヘッダデコーディング部 803 は、ヘッダ領域をデコーディングする。このとき、該ヘッダ領域からあらかじめ指定された大きさの情報を読み出し、データ逆変形部 804 は、読み出された情報のうち、シンクワード以外のヘッダ領域情報に逆白色化技法を適用することができる。次に、この逆白色化技法の適用されたヘッダ領域情報から前記ヘッダ領域の大きさ情報などを得ることができる。また、データ逆変形部 804 は、残りの空間情報ビットストリームに対しても逆白色化技法を適用できる。このヘッダデコーディングによって K 値などの付加情報を得、該付加情報を用いて、再整列された空間情報ビットストリームを再び整列することによって本来の空間情報ビットストリーム 805 を得ることができる。また、ダウンミックス信号と空間情報ビットストリームのフレームを整列するためのシンク位置 (Sync Position) 情報、すなわち、フレーム整列情報 806 を得ることができる。

【0032】

図 9 は、本発明によるオーディオ信号を一般の PCM デコーディング装置で再生する様子を示す。すなわち、図 9 は、空間情報ビットストリームの埋め込まれたオーディオ信号 L_o' / R_o' (901) が、一般の PCM デコーディング装置の入力として印加される場合を示す。この場合、一般の PCM デコーディング装置は、前記空間情報ビットストリームの埋め込まれたオーディオ信号 L_o' / R_o' (901) を、正常なステレオオーディオ信号と認識して音声を再生する。該再生された音声は、音質の点では、空間情報の埋め込まれる前のオーディオ信号 902 と区別されない。したがって、本発明による空間情報が埋め込まれたオーディオ信号は、一般の PCM デコーディング装置において正常なステレオ信号を再生する互換性を有し、マルチチャネルに復号化可能なデコーダでマルチチャネルオーディオ信号を提供できる長所を有する。

【0033】

図 10 は、本発明によるダウンミックス信号に空間情報ビットストリームを埋め込むエンコーディング方法を示すフローチャートである。まず、マルチチャネルオーディオ信号 (1001) からオーディオ信号をダウンミックス (1002) する。このダウンミックス信号は、モノ、ステレオまたはマルチチャネル信号のうちの 1 つとすることができる。また、マルチチャネルオーディオ信号 (1001) から空間情報を抽出 (1003) し、該空間情報を用いて空間情報ビットストリームを生成 (1004) する。その後、前記空間情報ビットストリームを前記ダウンミックス信号に埋め込み (1005)、前記空間情報ビットストリームの埋め込まれたダウンミックス信号を含む全体ビットストリームを転送 (1006) する。ここで、本発明は、前記ダウンミックス信号を用いて、前記空間情報ビットストリームが埋め込まれる挿入領域の挿入ビット長 (すなわち、K 値) を求め、前記挿入領域に空間情報ビットストリームを埋め込むことができる。

【0034】

図 11 は、本発明によるダウンミックス信号に埋め込まれた空間情報ビットストリームをデコーディングする方法を示すフローチャートである。まず、デコーディング装置は、空間情報ビットストリームが埋め込まれたダウンミックス信号を含む全体ビットストリームを受信 (1101) し、該ビットストリームからダウンミックス信号を検出 (1102) する。また、前記全体ビットストリームから空間情報ビットストリームを検出及びデコーディング (1103) する。このデコーディングによって空間情報を抽出 (1104) し、抽出された空間情報を用いてダウンミックス信号をデコーディング (1105) する

。前記ダウンミックス信号は、2チャンネルにデコーディングするか、または、マルチチャンネルにデコーディングすることができる。ここで、本発明は、前記全体ビットストリームから前記空間情報ビットストリームの埋め込み方法及びK値に関する情報を読み出し、該読み出された埋め込み方法及びK値を用いて前記空間情報ビットストリームをデコーディングすることができる。

【0035】

図12は、本発明によるダウンミックス信号に埋め込まれる空間情報ビットストリームのフレーム長を示す。本発明で“フレーム”とは、一つのヘッダを持つ一定の長さの独立した復号化が可能な単位のことをいい、本明細書では通常、“フレーム”が、後続する“挿入フレーム”を意味する。本発明で“挿入フレーム”とは、ダウンミックス信号に空間情報ビットストリームを埋め込む単位のことをいう。この挿入フレーム長は、フレーム毎に定義されるか、または、あらかじめ指定された長さを使用することができる。例えば、図示のように、前記挿入フレーム長は、空間情報を復号化して適用する単位に該当する空間情報ビットストリームのフレーム長(S)(以下、“復号化フレーム長”と略す。)と同一大きさを持つようにするか(図12の(a)の場合)、Sの倍数になるようにするか(図12の(b)の場合)、または、SがNの倍数になるようにする(図12の(c)場合)方法がある。図12の(a)に示すように、 $N = S$ の場合には、復号化フレーム長(S)1201と前記挿入フレーム長(N)1202が一致するので、復号化過程が容易になる。これに対し、図12の(b)に示すように、 $N > S$ の場合では、複数の復号化フレーム1203を纏めて一つの挿入フレーム長(N)1204として転送し、これにより、ヘッダや誤り検出コード(例えば、CRC)などによって付加されるビット数を低減することができる。図12の(c)に示すように、 $N < S$ の場合では、数個の挿入フレーム(N)1206を纏めて一つの復号化フレーム大きさ(S)1205にすることができる。前記挿入フレームヘッダ内には、空間情報が埋め込まれる挿入ビット長に関する情報、前記挿入フレーム長(N)に関する情報、または、前記挿入フレーム内に含まれるサブフレーム個数に関する情報などが付加情報として挿入されることができる。

【0036】

図13は、本発明によるダウンミックス信号に挿入フレーム単位で埋め込まれる空間情報ビットストリームを示す。図12の(a)、(b)及び(c)に示す場合はいずれも、前記挿入フレームと前記復号化フレームが互いに整数倍になるように構成される。場合によっては、固定された長さのビットストリーム、例えば、トランスポートストリーム(Transport Stream: TS)1303と同じ形態の上位パケット(packet)を構成して転送しても良い。すなわち、空間情報ビットストリームの復号化フレーム1301の長さによらず、前記空間情報ビットストリーム1301を一定長さのパケット単位に纏め、該パケットにTSヘッダ1302などの情報を入れて転送することができる。前記挿入フレーム長さは、フレーム毎に定義されても良く、フレーム内で定義せずあらかじめ指定された長さを使用しても良い。

【0037】

この方法は、ダウンミックス信号の特性によって、ブロック毎にマスキング限界値が異なり、これにより、前記ダウンミックス信号の音質劣化無しに割り当てうる最大ビット数(K_{max})が異なってくる点から、空間情報ビットストリームのデータ転送速度を可変させるために必要である。例えば、前記 K_{max} が該当のブロックで必要とする空間情報ビットストリームを全て表現するに不足している場合には、 K_{max} までデータを転送し、残りは以降の他のブロックで転送すれば良い。 K_{max} で十分な場合には、次のブロックに対する空間情報ビットストリームをあらかじめ取り込める。この場合、各TSパケットは独立したヘッダを持ち、該ヘッダ内には、シンクワード(Sync Word)、TSパケット長情報、TSパケット内に含まれるサブフレーム数情報またはパケット内で割り当てられた挿入ビット長(K)情報などを含めることができる。

【0038】

図14Aは、挿入フレーム単位に埋め込まれる空間情報ビットストリームの時間軸整列

(time align)問題を解決するための第1の方法を示す。前記挿入フレームの長さはフレーム毎に定義される、または、あらかじめ指定された長さを使用することができる。前記挿入フレーム単位に埋め込む方法は、埋め込まれた空間情報ビットストリームの挿入フレーム開始位置とダウンミックス信号との時間軸整列(time align)が合わないという問題がありうる。したがって、この時間軸整列の問題を解決する方法が必要である。図14Aに示す第1の方法は、空間情報の復号化フレーム1403に対するヘッダ1402(以下、“復号化フレームヘッダ”という。)を別個に置く方法である。復号化フレームヘッダ1402内には、前記空間情報が適用されるオーディオ信号の位置情報が存在しているか否かに関する識別情報を含めることができる。

【0039】

TSパケット1404及び1405について説明すると、TSパケットヘッダ1404内には、現在のパケット内に復号化フレームヘッダ1402の存在の有無を知らせる識別情報1408(例えば、フラグ)を含めることができる。

【0040】

もし識別情報1408が1であれば(すなわち、復号化フレームヘッダ1402が存在すれば)、該復号化フレームヘッダから、前記空間情報ビットストリームが適用されるダウンミックス信号の位置情報が存在しているか否かに関する識別情報を読み出すことができる。次に、該読み出された識別情報によって、前記復号化フレームヘッダ1402から、前記空間情報ビットストリームが整列されるべきダウンミックス信号に対する位置情報1409(例えば、遅延(delay)情報)を読み出すことができる。もし、識別情報1411が0であれば、TSパケットのヘッダ内に前記位置情報を含めない。一般に、空間情報ビットストリーム1403は、対応するダウンミックス信号1401よりも先に来ることが好ましいので、位置情報1409は、主として遅延(delay)に対するサンプル値となりうる。一方、遅延が過大なため、サンプル値を表現するのに必要な情報量が過大になる問題を防止すべく、サンプル単位ではなく、一定サンプルを纏めて表現するサンプル群単位(例えば、グラニュール(granule)単位)などを定義し、該サンプル群単位に前記位置情報を表現しても良い。前述したように、前記TSヘッダ内には、TSシンクワード1406、挿入ビット長1407、前記復号化フレームヘッダの存在の有無に関する識別情報及びその他情報1409を含めることができる。

【0041】

図14bは、フレーム毎に定義された長さの挿入フレームに埋め込まれる空間情報ビットストリームの時間軸整列(time align)問題を解決するための第2の方法を示す。TSパケットで構成される場合について説明すると、第2の方法は、復号化フレームの始点1413、TSパケットの始点、及び対応するダウンミックス信号1412の始点を一致させる方法である。このように一致する部分に対して、上記3つの始点が整列されたことを知らせる識別情報1420または1422(例えば、フラグ)を、前記TSパケットのヘッダ1415内に含めることができる。図14Bでは、ダウンミックス信号のn番目のフレーム1412で上記3つの識別情報が一致している。この場合、識別情報1422は1の値を持つ。もし上記3つの識別情報が一致しないと、識別情報1420は0の値を持つことができる。これら3つの始点を一致させるために、以前のTSパケットに続く一定部分1417(fill部分)は、0で埋められるか、ランダム信号を入れるか、元のダウンミックスされたオーディオ信号に変えるか、または、これらを組み合わせて埋めることができる。前述したように、TSヘッダ1415内には、TSシンクワード1418、挿入ビット値1419及びその他情報1421を含めることができる。

【0042】

図15は、本発明によるダウンミックス信号に空間情報ビットストリームがアタッチ(attach)されるように生成する方法を示す。前記空間情報ビットストリームがアタッチされるフレーム(以下、“結合フレーム”という。)の長さは、フレーム毎に定義された長さ単位である、または、フレーム毎に定義されるのではなくあらかじめ指定された一定の長さ単位となりうる。例えば、前記挿入フレーム長さは、図示のように、前記空間

10

20

30

40

50

情報の復号化フレーム 1504 の長さと互いに整数倍になる、または、固定された長さ単位とすることができる。もし、復号化フレーム長 1504 と前記挿入フレーム大きさが異なると、前記空間情報ビットストリームを任意に切って前記挿入フレームには埋め合わせるのではなく、前記空間情報ビットストリームを分離せずに、例えば、復号化フレーム 1504 と同じ長さ単位に前記挿入フレームを生成すれば良い。このとき、前記空間情報ビットストリームはダウンミックス信号に埋め込まれるように構成することができ、また、前記ダウンミックス信号に埋め込まれずに前記ダウンミックス信号にアタッチされるように構成することができる。PCM 信号のようにアナログ信号をデジタル信号に変換した信号（以下、“第 1 のオーディオ信号”という。）では、前記空間情報ビットストリームが前記第 1 のオーディオ信号に埋め込まれるように構成することができる。MP3 のようにより圧縮されたデジタル信号（以下、“第 2 のオーディオ信号”という。）では、前記空間情報ビットストリームが前記第 2 のオーディオ信号にアタッチされるように構成することができる。前記第 2 のオーディオ信号に対する、例えば前記ダウンミックス信号も、圧縮された形態のビットストリームで表現することができる。したがって、図示のように、圧縮された形態のダウンミックス信号ビットストリーム 1502 が存在し、このダウンミックス信号ビットストリーム 1502 に、空間情報に対する復号化フレーム 1504 長でアタッチすることができる。したがって、本発明では、前記空間情報ビットストリームを一度に集中的（burst）に転送することができる。前記復号化フレームにはヘッダ 1503 が存在でき、前記ヘッダ 1503 には、空間情報が適用されるダウンミックス信号の位置情報を含めることができる。

【0043】

また、本発明では、前記空間情報ビットストリームを圧縮された形態の結合フレーム（例えば、TS ビットストリーム 1506）にし、前記圧縮された形態のダウンミックス信号ビットストリーム 1502 にアタッチすることができる。この場合、TS ビットストリーム 1506 に対する TS ヘッダ 1505 が存在できる。前記結合フレームのヘッダ（すなわち、TS ヘッダ 1505）には、結合フレームシンク情報 1507、前記結合フレーム内に復号化フレームのヘッダが存在するか否かに関する識別情報 1508、前記結合フレームに含まれるサブフレーム数情報またはその他情報 1509 のうち一つ以上を含めることができる。また、前記結合フレーム内には、前記結合フレームの始点及び前記復号化フレームの始点が一致しているか否かに関する識別情報を含めることができる。もし前記結合フレーム内に前記復号化フレームヘッダが存在すると、前記復号化フレームヘッダから、前記空間情報が適用されるダウンミックス信号の位置情報が存在しているか否かに関する識別情報を読み出す。次に、前記識別情報によって、前記空間情報が適用されるダウンミックス信号の位置情報を読み出すことができる。

【0044】

図 16 は、本発明によるダウンミックス信号に様々な大きさの挿入フレームで埋め込まれる空間情報ビットストリームをエンコーディングする方法を示すフローチャートである。まず、マルチチャネルオーディオ信号（1601）からオーディオ信号をダウンミックス（1602）する。該ダウンミックス信号はモノまたはステレオ信号を含むことができる。また、マルチチャネルオーディオ信号（1601）から空間情報を抽出（1603）し、該空間情報を用いて空間情報ビットストリームを生成（1604）する。生成された空間情報ビットストリームはフレーム毎に、復号化フレームと互いに整数倍に該当する長さの挿入フレーム単位に前記ダウンミックス信号に埋め込むことができる。もし、復号化フレーム長（S）が挿入フレーム長（N）よりも大きいと（1605）、前記挿入フレーム長（N）は、複数の N を纏めて一つの S と同一になるように形成（1607）する。もし復号化フレームの長さ（S）が、挿入フレーム長（N）よりも小さいと（1606）、前記挿入フレーム長（N）を、複数の S を纏めて一つの N と同一になるように形成（1608）する。もし N と S が同一であれば、前記挿入フレーム長（N）を、復号化フレーム長（S）と同一に形成（1609）する。このような方式で形成された空間情報ビットストリームは、前記ダウンミックス信号に埋め込まれ（1610）、次に、前記空間情報ビ

ットストリームの埋め込まれた前記ダウンミックス信号を含む全体ビットストリームを転送(1611)する。ここで、本発明は、前記空間情報ビットストリームの挿入フレームの長に対する情報を、全体ビットストリーム内に埋め込むことができる。

【0045】

図17は、本発明によるダウンミックス信号に一定の長さで埋め込まれる空間情報ビットストリームをエンコーディングする方法を示すフローチャートである。まず、マルチチャンネルオーディオ信号(1701)からオーディオ信号をダウンミックス(1702)する。前記ダウンミックス信号はモノまたはステレオ信号を含むことができる。また、前記マルチチャンネルオーディオ信号(1701)から空間情報を抽出(1703)し、前記空間情報を用いて空間情報ビットストリームを生成(1704)する。前記空間情報ビットストリームを一定の大きさ(パケット単位)のビットストリーム、例えば、トランスポートストリーム(TS)に纏めた後(1705)、前記一定の大きさの空間情報ビットストリームを前記ダウンミックス信号に埋め込む(1706)。次に、前記空間情報ビットストリームの埋め込まれた前記ダウンミックス信号を含む全体ビットストリームを転送(1707)する。ここで、本発明は、前記ダウンミックス信号を用いて、前記空間情報ビットストリームが埋め込まれる挿入領域の挿入ビット長(すなわち、K値)を求め、前記挿入領域に前記空間情報ビットストリームを埋め込むことができる。

【0046】

図18は、本発明による少なくとも1チャンネルにダウンミックスされたオーディオ信号に空間情報を埋め込む第1の方法を示す。ダウンミックス信号が少なくとも1チャンネルで構成された場合、空間情報は、該少なくとも1チャンネルに共通するデータとされる。したがって、前記空間情報を少なくとも1チャンネルに分けて埋め込む方法が必要である。図18は、前記空間情報を、少なくとも1チャンネルを持つダウンミックス信号のうち、1チャンネルにのみ埋め込む方法を示す。図示のように、前記空間情報はダウンミックス信号のKビットに埋め込まれるが、一つのチャンネルにのみ埋め込まれ、他のチャンネルには埋め込まない。該K値は、ブロック別にまたはチャンネル毎に異なってくる。前述の如く、前記K値に該当するビットはダウンミックス信号の下位ビットに該当することができるが、本発明はこれに限定されない。ここで、前記空間情報ビットストリームは、1チャンネルにLSBからビットプレーン(Bit Plane)順に入れるか、または、サンプル順に入れることができる。

【0047】

図19は、本発明による少なくとも1チャンネルを持つダウンミックス信号に空間情報を埋め込む第2の方法を示す。図19では、便宜上、2チャンネルを持つダウンミックス信号について説明するが、本発明がこれに限定されることはない。図示のように、第2の方法は、空間情報を1チャンネル(ここでは、左チャンネル)のブロックnにまず埋め込んだ後、他のチャンネル(ここでは、右チャンネル)のブロックnに埋め込み、続いて元チャンネル(左チャンネル)のブロックn+1に再び埋め込む方式で行われる。この場合、シンク情報は一つのチャンネルにのみ埋め込まれることができる。ブロック毎に前記空間情報ビットストリームが前記ダウンミックス信号に埋め込まれることができるが、復号化過程ではブロック毎またはフレーム毎に前記空間情報ビットストリームを抽出することができる。前記ダウンミックス信号の2チャンネルの信号特性が異なるので、各チャンネルでのマスキング限界値を個別に求め、K値を各チャンネルにそれぞれ割り当てることができる。すなわち、図示のように、一つのチャンネルには K_1 を、他のチャンネルには K_2 を割り当てることができる。また、前記K値は各ブロック毎に異なっても良い。この場合にも同様に、前記空間情報は各チャンネルに、LSBからビットプレーン(Bit Plane)順に埋め込まれる、または、サンプル順に埋め込まれることができる。

【0048】

図20は、本発明による少なくとも1チャンネルを持つダウンミックス信号に空間情報を埋め込む第3の方法を示す。図20では、2チャンネルを持つダウンミックス信号について説明しているが、本発明はこれに限定されない。図示のように、第3の方法は、空間

情報を2チャンネルに分けて埋め込むものの、これをサンプル単位に2チャンネルに交互に埋め込む方式で行われる。なお、2チャンネルの信号特性が異なるので、各チャンネルにおけるマスキング限界値を個別に求め、各K値を各チャンネルにそれぞれ割り当てることができる。すなわち、図示のように、一つのチャンネルには K_1 を、他のチャンネルには K_2 を割り当てることができる。また、前記K値は、ブロック毎に異なっても良い。例えば、前記空間情報をまず一つのチャンネル（ここでは、左チャンネル）のサンプル1の下位K1ビットにまず埋め、他のチャンネル（ここでは、右チャンネル）のサンプル1の下位K2ビットに埋める。次に、元チャンネル（左チャンネル）のサンプル2の下位K1ビットを再び埋め、他のチャンネル（右チャンネル）のサンプル2の下位K2ビットを埋める。同図で、ブロック内の数字は、空間情報ビットストリームを埋め込む順序を表す。図20では、MSBから埋めるとしたが、LSBから埋めても良い。

10

【0049】

図21は、本発明による少なくとも1チャンネルを持つダウンミックス信号に空間情報を埋め込む第4の方法を示す。図21では、2チャンネルを持つダウンミックス信号について説明するが、本発明はこれに限定されない。図示のように、第4の方法は、空間情報を少なくとも1チャンネルに分けて埋め込むものの、それをLSBからビットプレーン単位に2チャンネルに交互に埋め込む方式で行う。なお、2チャンネルの信号特性が異なるので、各チャンネルでのマスキング限界値を個別に求め、 K (K_1 及び K_2) 値を各チャンネルにそれぞれ割り当てることができる。すなわち、図示のように一つのチャンネルには K_1 を、他のチャンネルには K_2 を割り当てることができる。

20

【0050】

また、前記K値は各ブロック毎に異なっても良い。例えば、まず一つのチャンネル（ここでは、左チャンネル）のサンプル1の最下位1ビットを埋め、他のチャンネル（ここでは、右チャンネル）のサンプル1の最下位1ビットを埋める。次に、元チャンネル（左チャンネル）のサンプル2の最下位1ビットを再び埋め、他のチャンネル（右チャンネル）のサンプル2の最下位1ビットを再び埋める。同図で、ブロック内の数字は、空間情報を埋める順序を表す。

【0051】

オーディオ信号が補助データ領域がないストレージ媒体（例えば、ステレオCD）に保存されるか、SPDIFのような方式で転送される場合、L/Rチャンネルがサンプル単位にインタリーピング (interleaving) されるため、上記第3の方法、第4の方法で保存されている方が、デコードの立場では受信する順に処理できるので有利である。また、上記第4の方法は、空間情報ビットストリームを再整列する過程でビットプレーン単位に再整列して保存する場合に適用できる。上述のように、2チャンネルに空間情報ビットストリームを分けて埋め込む場合に、K値を各チャンネルに異ならせて割り当てることが可能であるが、この場合、ビットストリーム内に各チャンネル別にK値を個別に転送することが可能である。また、前記K値を複数にして転送する場合、前記K値を符号化する時にディファレンシャル (differential) 符号化方法を利用すれば良い。

30

【0052】

図22は、本発明による少なくとも1チャンネルを持つダウンミックス信号に空間情報を埋め込む第5の方法を示す。図22では、2チャンネルを持つダウンミックス信号について説明しているが、本発明はこれに限定されない。図示のように、第5の方法は、前記空間情報を2チャンネルに分けて埋め込むものの、これら2チャンネルに同じ値を繰り返し挿入する方式で行われる。このとき、前記少なくとも2チャンネルに同じ符号の値を挿入するか、または、符号を反対にして挿入する。例えば、2チャンネルに1の値を挿入するか、または、1と-1の値を交互に挿入することができる。この第5の方法は、少なくとも1チャンネルの最下位挿入ビット（例えば、Kビット）を比較することによって、転送誤りを容易に確認できる長所を持つ。特に、モノオーディオ信号をCDのようなステレオ媒体に転送する場合、ダウンミックス信号のL (left) チャンネルとR (right)

40

50

t) チャンネルが同一なため、挿入される空間情報も同一にすることによってロバスト性 (robust) の向上などを図ることができる。ここでも同様に、前記空間情報は各チャンネルに LSB からビットプレーン順に埋め込まれても良く、サンプル順に埋め込まれても良い。

【0053】

図23は、本発明による少なくとも1チャンネルを持つダウンミックス信号に空間情報を埋め込む第6の方法を示す。第6の方法は、各チャンネルのフレームが複数のブロック(長さB)で構成された場合に、前記空間情報を少なくとも1チャンネルを持つダウンミックス信号に挿入する方法に関する。図示のように、前記挿入ビット長(すなわち、K値)は、各チャンネル毎及びブロック毎にそれぞれ異なる値を持つか、または、同じ値を持つことができる。これらの挿入ビット長(例えば、 K_1 、 K_2 、 K_3 及び K_4)は、フレーム全体に対して1回転送されるフレームヘッダ内に保存されることができ、該フレームヘッダはLSBに位置することができる。この場合に、前記ヘッダはビットプレーン単位に挿入することができ、空間情報データはサンプル単位に交互に挿入されるか、または、ブロック単位に交互に挿入することができる。図23は、フレーム内ブロック数が2である場合を示しており、したがって、前記ブロックの大きさ(B)は、 $N/2$ となる。この場合、前記フレームに挿入されたビット数は、 $(K_1 + K_2 + K_3 + K_4) * B$ となる。

【0054】

図24は、本発明による少なくとも1チャンネルを持つダウンミックス信号に空間情報を埋め込む第7の方法を示す。図24では、2チャンネルを持つダウンミックス信号について説明しているが、本発明はこれに限定されない。図示のように、第7の方法は、前記空間情報を少なくとも2チャンネルに分けて埋め込むものの、それをLSB(または、MSB)からビットプレーン順に2チャンネルに交互に挿入する方法と、サンプル単位に交互に挿入する方法とを混合したものである。この方法は、フレーム単位に行われる、または、図示のようにブロック単位に行われることができる。図24に図示のように、1~C(ハッチング部分)はヘッダに対応する部分で、挿入フレームシンクワードの探索を容易にするためにLSB(または、MSB)にビットプレーン順に挿入することができる。C+1以上(非ハッチング部分)はヘッダ以外の部分で、空間情報データの読み出しを容易にするためにサンプル単位に2チャンネルに交互に挿入することができる。挿入ビット長(例えば、K値)は、各チャンネル及びブロック毎に異なる値を持つか、または、同じ値を持つことができる。前記挿入ビット長はいずれも、ヘッダ内に含まれることができる。

【0055】

図25は、本発明による少なくとも1チャンネルを持つダウンミックス信号に埋め込まれる空間情報をエンコーディングする方法を示すフローチャートである。まず、マルチチャンネルオーディオ信号(2501)からオーディオ信号を少なくとも1チャンネルにダウンミックス(2502)する。また、前記マルチチャンネルオーディオ信号(2501)から空間情報を抽出(2503)し、該空間情報を用いて空間情報ビットストリームを生成(2504)する。前記少なくとも1チャンネルを持つダウンミックス信号に前記空間情報ビットストリームを埋め込む(2505)。このとき、空間情報ビットストリームを少なくとも1チャンネルに埋め込む上記の7つの方法のうち、一つ以上の方法が用いられることができる。次に、前記空間情報ビットストリームの埋め込まれた前記ダウンミックス信号を含む全体ビットストリームを転送(2506)する。ここで、本発明は、前記ダウンミックス信号を用いてK値を求め、該Kビットに前記空間情報ビットストリームを埋め込むことができる。

【0056】

図26は、本発明による少なくとも1チャンネルを持つダウンミックス信号に埋め込まれた空間情報ビットストリームをデコーディングする方法を示すフローチャートである。まず、空間デコーダは、空間情報ビットストリームの埋め込まれたダウンミックス信号を含むビットストリームを受信(2601)し、該ビットストリームからダウンミックス信号を検出(2602)する。また、前記受信されたビットストリームから、少なくとも1

10

20

30

40

50

チャンネルを持つダウンミックス信号に埋め込まれた空間情報ビットストリームを抽出し且つデコーディング(2603)する。続いて、前記デコーディングから得られた空間情報を用いて、前記ダウンミックス信号をマルチチャンネル信号に変換(2604)する。ここで、本発明は、前記空間情報ビットストリームが埋め込まれた順序に対する識別情報を抽出し、該識別情報を用いて前記空間情報ビットストリームを抽出及びデコーディングすることができる。なお、本発明は、前記ビットストリームからK値に対する情報を読み出し、該K値を用いて前記空間情報ビットストリームをデコーディングすることができる。

【0057】

以上では具体的な実施例に挙げて本発明を説明してきたが、これらの実施例は、本発明を理解するための説明のために提示されたもので、本発明の範囲を制限するためのものではない。本発明の技術的思想の範囲内で本発明の様々な変形が可能であるということは、当該技術分野における通常の知識を持つ者にとっては明らかであり、したがって、本発明の範囲は、添付した特許請求の範囲によって定められるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】本発明によるオーディオ信号に対する空間情報を人間が認識する方法を示す図である。

【図2】本発明による空間エンコーダを示すブロック図である。

【図3】本発明による図2の空間エンコーダを構成する埋め込み部を示す詳細ブロック図である。

【図4】本発明による空間情報ビットストリームを再整列する第1の方法を示す図である。

【図5】本発明による空間情報ビットストリームを再整列する第2の方法を示す図である。

【図6A】本発明による空間情報ビットストリームを再構成した形態を示す図である。

【図6B】図6Aの空間情報ビットストリームの構成形態を示す詳細図である。

【図7】本発明による空間デコーダを示すブロック図である。

【図8】本発明による空間デコーダに含まれる埋め込み信号デコーダを示す詳細ブロック図である。

【図9】本発明によるオーディオ信号を一般的なPCMデコーダで再生する様子を示す図である。

【図10】本発明によるダウンミックス信号に空間情報を埋め込むエンコーディング方法を示すフローチャートである。

【図11】本発明によるダウンミックス信号に埋め込まれた空間情報をデコーディングする方法を示すフローチャートである。

【図12】本発明によるダウンミックス信号に埋め込まれる空間情報ビットストリームのフレーム大きさを示す図である。

【図13】本発明によるダウンミックス信号に一定の大きさで埋め込まれる空間情報ビットストリームを示す図である。

【図14A】一定の大きさで埋め込まれる空間情報ビットストリームの時間軸整列(timing align)問題を解決するための第1の方法を示す図である。

【図14B】一定の大きさで埋め込まれる空間情報ビットストリームの時間軸整列問題を解決するための第2の方法を示す図である。

【図15】本発明によるダウンミックス信号に空間情報ビットストリームがアタッチ(attach)されるように生成される方法を示す図である。

【図16】本発明によるダウンミックス信号に様々な大きさで埋め込まれる空間情報ビットストリームをエンコーディングする方法を示すフローチャートである。

【図17】本発明によるダウンミックス信号に一定の大きさで埋め込まれる空間情報ビットストリームをエンコーディングする方法を示すフローチャートである。

【図18】本発明による少なくとも2チャンネルにダウンミックスされたオーディオ信号

10

20

30

40

50

に空間情報ビットストリームを埋め込む第1の方法を示す図である。

【図19】本発明による少なくとも2チャンネルにダウンミックスされたオーディオ信号に空間情報ビットストリームを埋め込む第2の方法を示す図である。

【図20】本発明による少なくとも2チャンネルにダウンミックスされたオーディオ信号に空間情報ビットストリームを埋め込む第3の方法を示す図である。

【図21】本発明による少なくとも2チャンネルにダウンミックスされたオーディオ信号に空間情報ビットストリームを埋め込む第4の方法を示す図である。

【図22】本発明による少なくとも2チャンネルにダウンミックスされたオーディオ信号に空間情報ビットストリームを埋め込む第5の方法を示す図である。

【図23】本発明による少なくとも2チャンネルにダウンミックスされたオーディオ信号に空間情報ビットストリームを埋め込む第6の方法を示す図である。

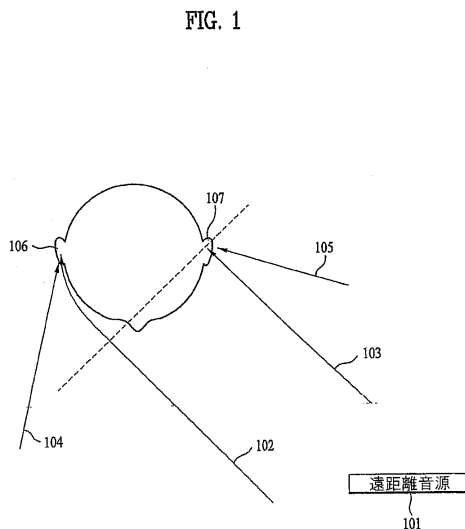
【図24】本発明による少なくとも2チャンネルにダウンミックスされたオーディオ信号に空間情報ビットストリームを埋め込む第7の方法を示す図である。

【図25】本発明による2チャンネルのダウンミックス信号に埋め込まれる空間情報ビットストリームをエンコーディングする方法を示すフローチャートである。

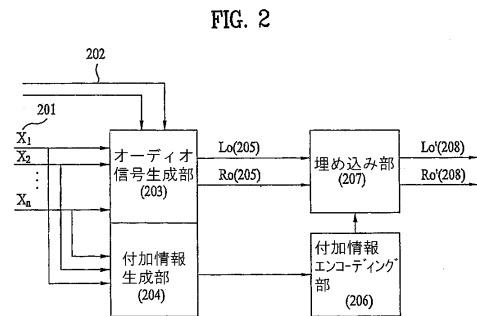
【図26】本発明による2チャンネルのダウンミックス信号に埋め込まれた空間情報ビットストリームをデコーディングする方法を示すフローチャートである。

10

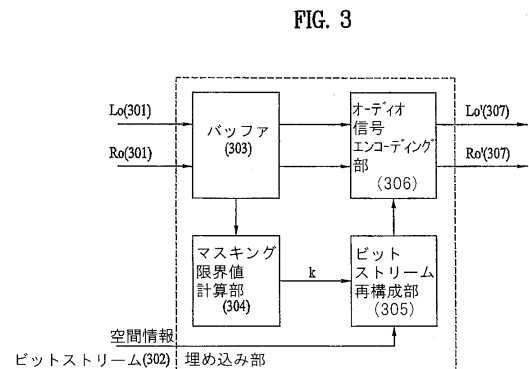
【図1】



【図2】

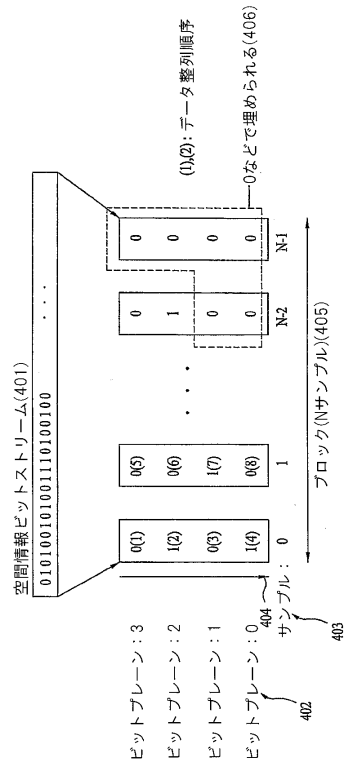


【図3】



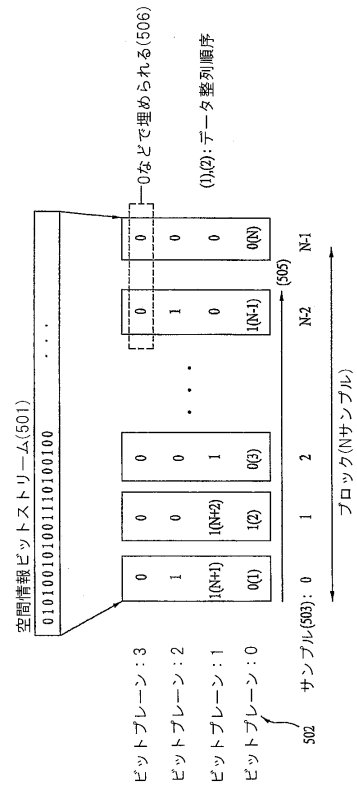
【図 4】

FIG. 4



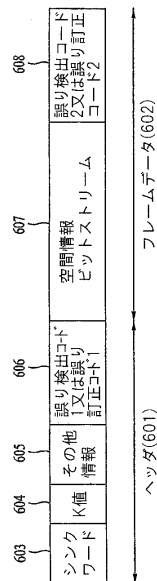
【図 5】

FIG. 5



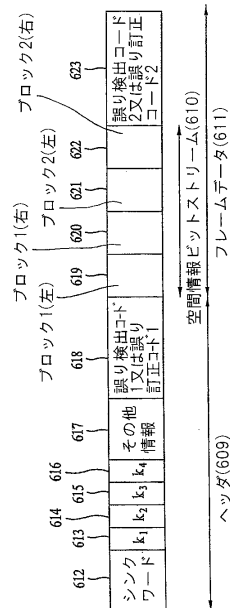
【図 6 A】

FIG. 6A

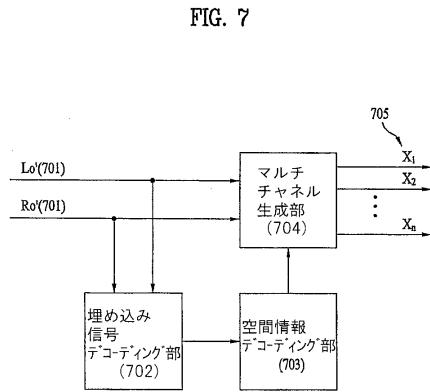


【図 6 B】

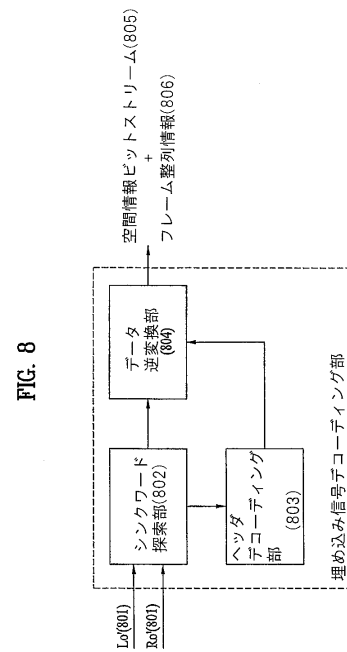
FIG. 6B



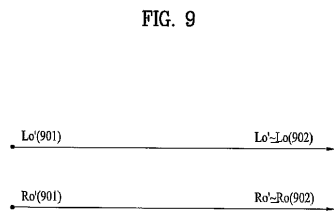
【図 7】



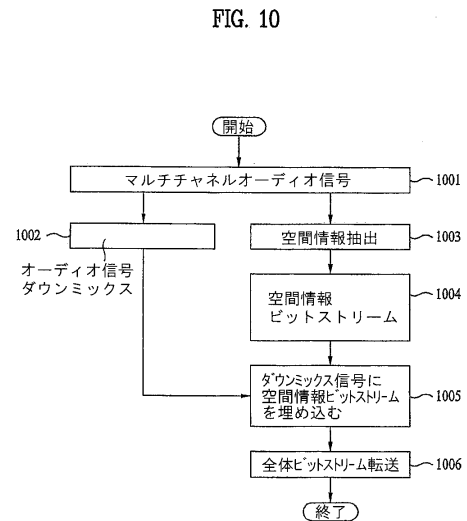
【図 8】



【図 9】

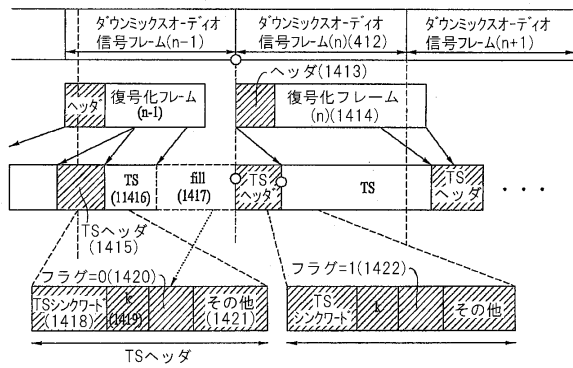


【図 10】



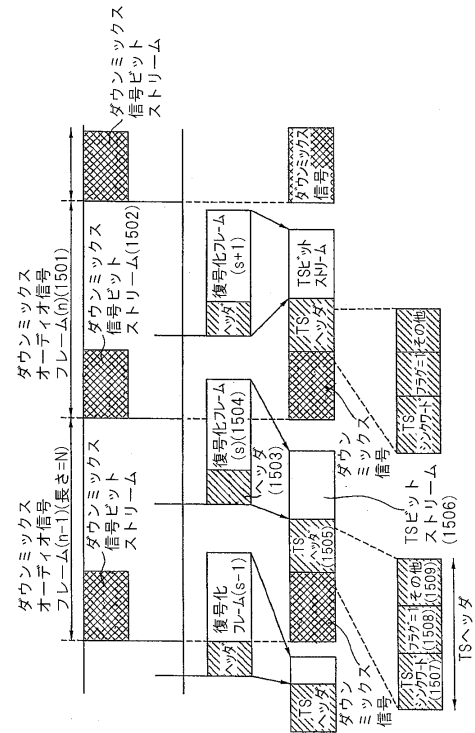
【図 14 B】

FIG. 14B



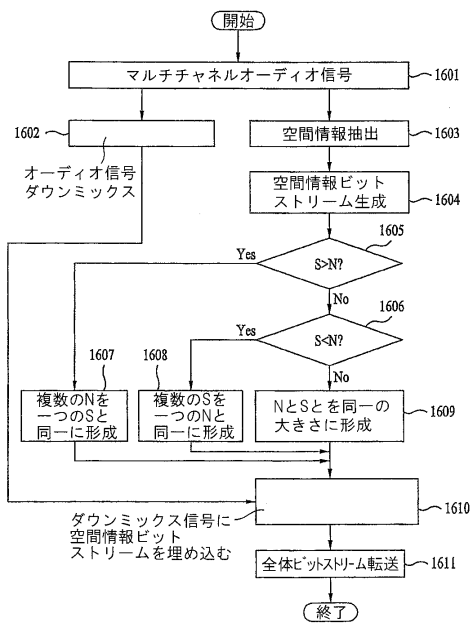
【図 15】

FIG. 15



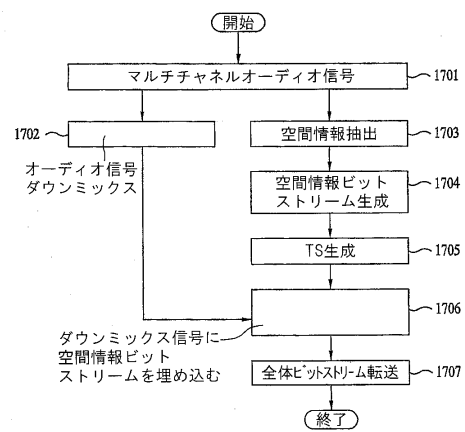
【図 16】

FIG. 16

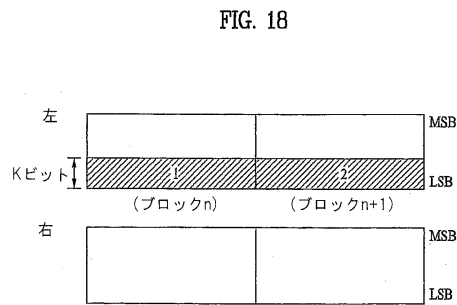


【図 17】

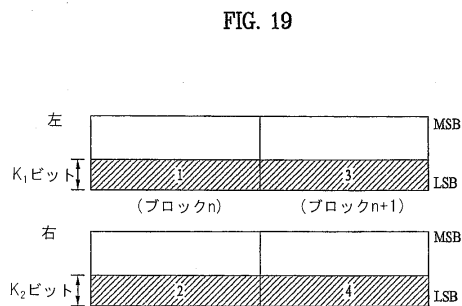
FIG. 17



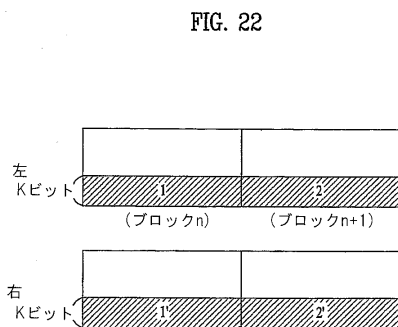
【図18】



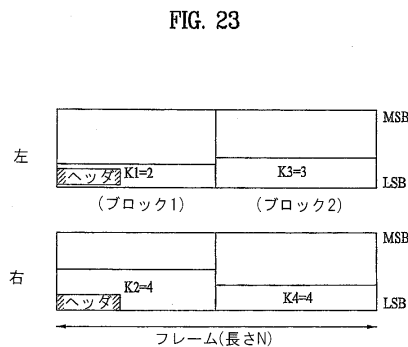
【図19】



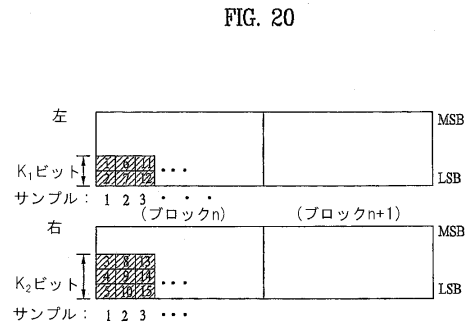
【図22】



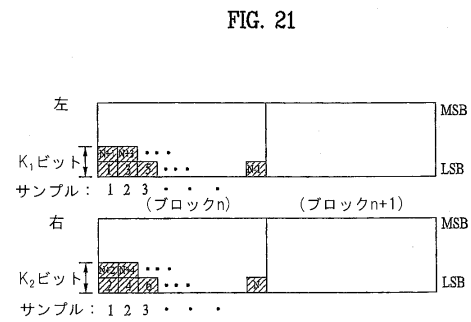
【図23】



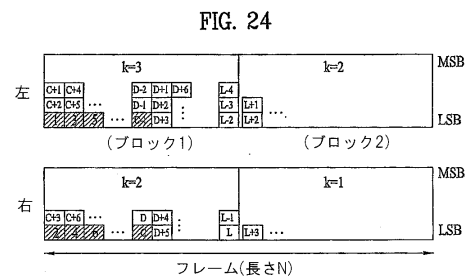
【図20】



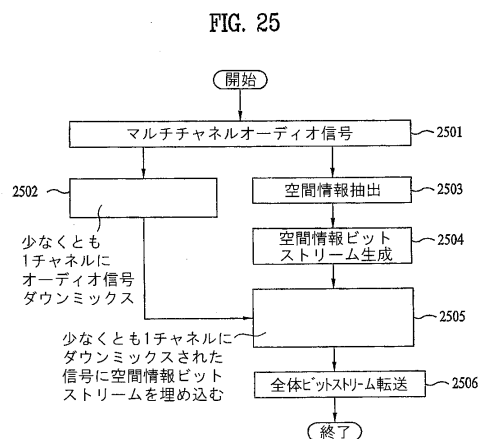
【図21】



【図24】

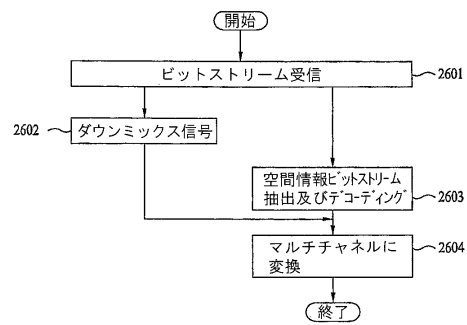


【図25】



【図 26】

FIG. 26



フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 60/787,172
(32)優先日 平成18年3月30日(2006.3.30)
(33)優先権主張国 米国(US)
(31)優先権主張番号 10-2006-0030660
(32)優先日 平成18年4月4日(2006.4.4)
(33)優先権主張国 韓国(KR)
(31)優先権主張番号 10-2006-0030661
(32)優先日 平成18年4月4日(2006.4.4)
(33)優先権主張国 韓国(KR)
(31)優先権主張番号 10-2006-0030658
(32)優先日 平成18年4月4日(2006.4.4)
(33)優先権主張国 韓国(KR)
(31)優先権主張番号 10-2006-0046972
(32)優先日 平成18年5月25日(2006.5.25)
(33)優先権主張国 韓国(KR)

- (72)発明者 オー, ヒェン オ
大韓民国, ギョンギ - ド 151 - 057, ゴヤン - シ, イルサン - グ, ジュヨプ 1 (イル) -
ドン, ガンソン メウル 3 - ダンジ アパートメント, 306 - 403
(72)発明者 ジュン, ヤン ウォン
大韓民国, ソウル 120 - 830, ソデムン - グ, ヨンファイ 3 (サム) - ドン, #287 - 4
, 202
(72)発明者 パン, ヒー スク
大韓民国, ソウル 137 - 130, ソチョ - グ, ヤンジエ - ドン, #14 - 10, 101
(72)発明者 キム, ドン スー
大韓民国, ソウル 151 - 801, グワナク - グ, ナムヒョン - ドン, #602 - 265, ウー
リム ビラ, 1502
(72)発明者 リム, ジェ ヒュン
大韓民国, ソウル 151 - 801, グワナク - グ, ナムヒョン - ドン, #1062 - 20, パー
クビル オフィステル, 609

合議体

審判長 酒井 伸芳
審判官 萩原 義則
審判官 石井 研一

- (56)参考文献 国際公開第2004/090868(WO, A1)
特開2004-110770(JP, A)
W. R. TH. TEN KATE, et al., A New Surround - Stere
o - Surround Coding Technique, Journal of the
Audio Engineering Society, 米国, Audio Engineer
ing Society, 1992年5月, Vol. 40, No. 5, p. 376 - 383

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10L 19/00-19/14 H04S 1/00-7/00