

(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2009-508176

(P2009-508176A)

(43) 公表日 平成21年2月26日(2009.2.26)

(51) Int.Cl.

G 1 O L 19/00 (2006.01)

F 1

G 1 O L 19/00 4 O O Z
G 1 O L 19/00 2 1 3

テーマコード(参考)

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 39 頁)

(21) 出願番号 特願2008-531018 (P2008-531018)
 (86) (22) 出願日 平成18年9月14日 (2006.9.14)
 (85) 翻訳文提出日 平成20年5月13日 (2008.5.13)
 (86) 國際出願番号 PCT/KR2006/003666
 (87) 國際公開番号 WO2007/032650
 (87) 國際公開日 平成19年3月22日 (2007.3.22)
 (31) 優先権主張番号 60/716,524
 (32) 優先日 平成17年9月14日 (2005.9.14)
 (33) 優先権主張国 米国(US)
 (31) 優先権主張番号 60/759,980
 (32) 優先日 平成18年1月19日 (2006.1.19)
 (33) 優先権主張国 米国(US)
 (31) 優先権主張番号 60/760,360
 (32) 優先日 平成18年1月20日 (2006.1.20)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 502032105
 エルジー エレクトロニクス インコーポ
 レイティド
 大韓民国、ソウル 150-721, ヨン
 ドゥンポーク、ヨイドードン、20
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100092624
 弁理士 鶴田 準一
 (74) 代理人 100102819
 弁理士 島田 哲郎
 (74) 代理人 100122965
 弁理士 水谷 好男
 (74) 代理人 100108383
 弁理士 下道 晶久

最終頁に続く

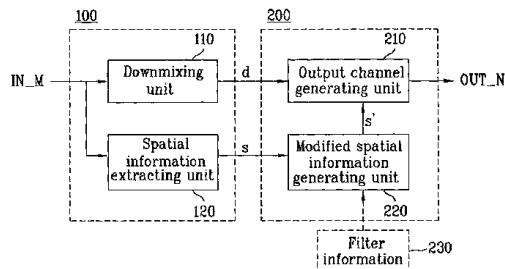
(54) 【発明の名称】オーディオ信号のデコーディング方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】オーディオ信号をデコーディングするオーディオ信号のデコーディング方法及び装置を提供する。

【解決手段】オーディオ信号及び空間情報を受信する段階と、変形空間情報のタイプを識別する段階と、空間情報を用いて変形空間情報を生成する段階と、変形空間情報を用いてオーディオ信号をデコーディングする段階と、を含み、変形空間情報のタイプは、部分空間情報、組合せ空間情報、及び拡大空間情報のうち一つ以上を含む構成とした。本発明によれば、エンコーディング装置で決定された構造以外の構造にオーディオ信号をデコーディングでき、ダウンミックスされる前のマルチチャンネルの本数よりスピーカー数が少ないまたは多い場合であっても、ダウンミックスオーディオ信号からスピーカー数と同じ本数の出力チャンネルを生成することができる。

【選択図】図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

オーディオ信号及び空間情報を受信する段階と、
変形空間情報のタイプを識別する段階と、
前記空間情報を用いて前記変形空間情報を生成する段階と、
前記変形空間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、
を含み、
前記変形空間情報のタイプは、部分空間情報、組合せ空間情報、及び拡大空間情報のうち一つ以上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。

【請求項 2】

前記識別する段階は、前記空間情報に含まれている指示子に基づいて前記変形空間情報のタイプを識別する段階であることを特徴とする、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】

前記識別する段階は、前記空間情報に含まれているツリー構造情報に基づいて前記変形空間情報のタイプを識別する段階であることを特徴とする、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 4】

前記識別する段階は、出力チャンネル情報に基づいて前記変形空間情報のタイプを識別する段階であることを特徴とする、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 5】

前記空間情報は空間パラメータを含み、
前記部分空間情報は前記空間パラメータのうちの一部を含むことを特徴とする、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 6】

前記空間パラメータは階層的であり、
前記部分空間情報は上位階層の空間パラメータを含むことを特徴とする、請求項 5 に記載のオーディオ信号のデコーディング方法。

【請求項 7】

前記部分空間情報は、下位階層の空間パラメータのうちの一部をさらに含むことを特徴とする、請求項 6 に記載のオーディオ信号のデコーディング方法。

【請求項 8】

前記空間情報は空間パラメータを含み、
前記組合せ空間情報は前記空間パラメータを組み合わせて生成したことを特徴とする、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 9】

前記拡大空間情報は、前記空間情報及び拡張空間情報を用いて生成したことを特徴とする、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 10】

前記空間情報は空間パラメータを含み、
前記拡張空間情報は拡張空間パラメータを含み、
前記拡張空間パラメータは前記空間パラメータを用いて計算したものであることを特徴とする、請求項 9 に記載のオーディオ信号のデコーディング方法。

【請求項 11】

空間情報を用いて変形空間情報のタイプを識別し、前記空間情報を用いて前記変形空間情報を生成する変形空間情報生成部と、

前記変形空間情報を用いてオーディオ信号をデコーディングする出力チャンネル生成部と、を備え、

前記変形空間情報のタイプは、部分空間情報、組合せ空間情報、及び拡大空間情報のうち一つ以上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。

10

20

30

40

50

ち一つ以上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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、オーディオ信号の処理に係り、より詳細には、オーディオ信号をデコーディングするオーディオ信号のデコーディング方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に、エンコーディング装置がオーディオ信号をエンコーディングするにおいて、エンコーディングするオーディオ信号がマルチチャンネルオーディオ信号である場合、マルチチャンネルオーディオ信号を2チャンネルや1チャンネルにダウンミックスしてダウンミックスオーディオ信号を生成し、マルチチャンネルオーディオ信号から空間情報を抽出する。この空間情報は、ダウンミックスオーディオ信号からマルチチャンネルオーディオ信号にアップミキシングするのに使用できる情報である。一方、エンコーディング装置は、定められたツリー構造によって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。ここで、定められたツリー構造は、オーディオ信号のデコーディング装置とオーディオ信号のエンコーディング装置間に約束された（複数の）構造でありうる。すなわち、定められたツリー構造のうち、どのタイプに該当するかを表す識別情報のみ存在すると、デコーディング装置は、アップミキシングされた後のオーディオ信号の構造、例えば、チャンネルの本数、各チャンネルの位置がわかる。

10

20

30

【0003】

このように、エンコーディング装置が、定められたツリー構造によって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と、この過程で抽出された空間情報もその構造に従属する。したがって、デコーディング装置が、構造に従属した空間情報を用いてダウンミックスオーディオ信号をアップミックスする場合には、その構造によるマルチチャンネルオーディオ信号が生成される。

【0004】

すなわち、デコーディング装置がエンコーディング装置により生成された空間情報をそのまま用いる場合、エンコーディング装置とデコーディング装置により約束された構造にのみアップミックスされるから、約束された構造以外の出力チャンネルオーディオ信号が生成されないという問題点があった。例えば、約束された構造によって決定されるチャンネルの本数と異なる（少ないまたは多い）チャンネル数のオーディオ信号にはアップミックスされることはない。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

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、エンコーディング装置で決定された構造以外の構造にオーディオ信号をデコーディングできるようにするオーディオ信号のデコーディング方法及び装置を提供することにある。

50

【0006】

本発明の他の目的は、エンコーディングで生成された空間情報を変形した後、変形された空間情報を用いてオーディオ信号をデコーディングできるようにしたオーディオ信号のデコーディング方法及び装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の目的を達成するための本発明の一側面によれば、オーディオ信号及び空間情報を受信する段階と、変形空間情報のタイプを識別する段階と、前記空間情報を用いて前記変形空間情報を生成する段階と、を含み、前記変形空間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、を含み、前記変形空間情報のタイプは、部分空間情報、組合せ空間情報、及び拡大空間情報のうち一つ以上を含むことを特徴とするオーディオ信号の

50

デコーディング方法が提供される。

【0008】

本発明の他の側面によれば、空間情報を受信する段階と、前記空間情報を用いて組合せ空間情報を生成する段階と、前記組合せ空間情報を用いてオーディオ信号をデコーディングする段階と、を含み、前記組合せ空間情報は、前記空間情報に含まれる空間パラメータを組み合わせて生成された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が提供される。

【0009】

本発明のさらに他の側面によれば、一つ以上の空間パラメータを含む空間情報、及び一つ以上のフィルタパラメータを含む空間フィルタ情報を受信する段階と、前記空間パラメータ及び前記フィルタパラメータを組み合わせてサラウンド効果を持つ組合せ空間情報を生成する段階と、前記組合せ空間情報を用いてオーディオ信号を仮想サラウンド信号に変換する段階と、を含む、オーディオ信号のデコーディング方法が提供される。

10

【0010】

本発明のさらに他の側面によれば、オーディオ信号を受信する段階と、ツリー構造情報を及び空間パラメータを含む空間情報を受信する段階と、前記空間情報に拡張空間情報を追加して変形空間情報を生成する段階と、前記変形空間情報を用いてオーディオ信号をアップミキシングする段階と、を含み、前記アップミキシングする段階は、前記空間情報に基づいて前記オーディオ信号を1次アップミキシング信号に変換する段階と、前記拡張空間情報に基づいて、前記1次アップミキシングオーディオ信号を2次アップミキシングオーディオ信号に変換する段階と、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が提供される。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、添付の図面を参照しつつ、本発明の好適な実施例を詳細に説明する。ただし、本明細書及び請求範囲に使われた用語や単語は、通常的または辞典的な意味に限定して解釈すべきではなく、発明者は自分の発明を最善の方法で説明するために用語の概念を適切に定義することができるという原則に立ち、本発明の技術的思想に符合する意味と概念として解釈されなければならない。したがって、本明細書に記載された実施例と図面に示す構成は、本発明の最も好ましい一実施例に過ぎず、本発明の技術的思想を限定するものではないので、本出願時点においてこれらに取って代わる様々な均等物と変形例が可能であるということは明らかである。

30

【0012】

なお、本発明で使われる用語は、可能なかぎり現在広く使われている一般的な用語を選定したが、特定の場合は、出願人が任意に選定した用語もあり、その場合には、該当する発明の説明部分で詳細にその意味を記載しておくので、単純な用語の名称ではなく用語が持つ意味で本発明を把握しなければならない。

【0013】

本発明は、空間情報を用いて変形空間情報を生成した後、生成された変形空間情報を用いてオーディオ信号をデコーディングする。空間情報は、定められたツリー構造によってダウンミックスされる過程で抽出された空間情報で、変形空間情報は、空間情報を用いて新しく生成された空間情報である。

40

【0014】

以下、図1を参照しながら、本発明について具体的に説明する。図1は、本発明の実施例によるオーディオ信号のエンコーディング装置及びデコーディング装置の構成を示す図である。図1を参照すると、オーディオ信号のエンコーディング装置（以下、エンコーディング装置という。）100は、ダウンミックス部110及び空間情報抽出部120を含み、オーディオ信号のデコーディング装置（以下、デコーディング装置という。）200は、出力チャンネル生成部210及び変形空間情報生成部220を含む。

【0015】

50

エンコーディング装置 100 のダウンミックス部 110 は、マルチチャンネルオーディオ信号 IN_M をダウンミックスしてダウンミックスオーディオ信号 d を生成する。ダウンミックスオーディオ信号 d は、マルチチャンネルオーディオ信号 IN_M がダウンミックス部 110 によりダウンミックスされたものであっても良いが、マルチチャンネルオーディオ信号 IN_M が使用者により任意的にダウンミックスされた任意的ダウンミックスオーディオ信号であっても良い。

【 0016 】

エンコーディング装置 100 の空間情報抽出部 120 は、マルチチャンネルオーディオ信号 IN_M から空間情報 s を抽出する。ここで、空間情報は、ダウンミックスオーディオ信号 d をマルチチャンネルオーディオ信号 IN_M にアップミックスするのに必要な情報である。一方、空間情報は、マルチチャンネルオーディオ信号 IN_M が定められたツリー構造によってダウンミックスされる過程で抽出された情報でありうる。ここで、定められたツリー構造とは、オーディオ信号のデコーディング装置とオーディオ信号のエンコーディング装置間に約束された（複数の）ツリー構造であるが、本発明はこれに限定されることはない。一方、空間情報（spatial information）は、ツリー構造情報、指示子、空間パラメータなどを含むことができる。ここで、ツリー構造情報とは、ツリー構造の類型に関する情報をいい、このツリー構造の類型によってマルチチャンネルの本数、チャンネル別ダウンミックス順序などが変わる。指示子は、拡張空間情報が存在するか否かなどを表す情報である。空間パラメータとしては、2本以上のチャンネルが2本以下のチャンネルにダウンミックスされる過程でのチャンネル間レベル差（channel level difference：以下、「CLD」という。）、チャンネル間相關関係（inter channel coherences：以下、「ICC」という。）、チャンネル予測係数（channel prediction coefficients：以下、「CPC」という。）などが挙げられる。一方、空間情報抽出部 120 は、空間情報の他に、拡張空間情報をさらに抽出できる。ここで、拡張空間情報とは、ダウンミックスオーディオ信号 d が空間パラメータによりアップミックスされた後に、追加的に拡張される場合に必要な情報のことで、拡張チャンネル構成情報及び拡張空間パラメータを含むことができる。後ほど説明される拡張空間情報は、空間情報抽出部 120 により抽出されたものに限定されない。

【 0017 】

一方、エンコーディング装置 100 は、ダウンミックスオーディオ信号 d をデコーディングしてダウンミックスオーディオビットストリームを生成するコアコーデックエンコーディング部（図示せず）、空間情報 s をエンコーディングして空間情報ビットストリームを生成する空間情報エンコーディング部（図示せず）、及びダウンミックスオーディオビットストリーム及び空間情報ビットストリームを多重化し、オーディオ信号に関するビットストリームを生成する多重化部（図示せず）をさらに備えることができるが、本発明がこれに限定されることはない。

【 0018 】

デコーディング装置 200 は、オーディオ信号に関するビットストリームを、ダウンミックスオーディオビットストリームと空間情報ビットストリームとに分離する逆多重化部（図示せず）、ダウンミックスオーディオビットストリームをデコーディングするコアコーデックデコーディング部（図示せず）、空間情報ビットストリームをデコーディングする空間情報デコーディング部（図示せず）をさらに含むことができるが、本発明はこれに限定されない。

【 0019 】

デコーディング装置 200 の変形空間情報生成部 220 は、空間情報を用いて変形空間情報のタイプを識別し、空間情報に基づいて識別されたタイプの変形空間情報（modified spatial information）s' を生成する。ここで、空間情報は、エンコーディング装置 100 から伝達された空間情報 s でありうる。変形空間情報（modified spatial information）とは、空間情報を用

10

20

30

40

50

いて新しく生成された空間情報をすることをいう。一方、変形空間情報のタイプ(type)は様々なものがあり、変形空間情報のタイプは、a)部分空間情報、b)組合せ空間情報、c)拡大空間情報のうち一つ以上を含むことができるが、本発明はこれに限定されない。部分空間情報は、空間パラメータの一部を含むもので、組合せ空間情報は空間パラメータを組み合わせて生成したもので、拡大空間情報は空間情報及び拡張空間情報を用いて生成したものである。変形空間情報生成部220が変形空間情報を生成する方法は、上のような変形空間情報のタイプによって変わる。各変形空間情報のタイプ別に変形空間情報を生成する方法についての説明は、後ほど具体的に説明する。

【0020】

一方、変形空間情報の類型を決定する基準は、空間情報のうちのツリー構造情報、空間情報のうちの指示子、出力チャンネル情報などになりうる。ツリー構造情報及び指示子は、エンコーディング装置からの空間情報sに含まれていることができる。出力チャンネル情報は、デコーディング装置200と連携されているスピーカーに関する情報で、出力チャンネルの数、出力チャンネルのそれぞれの位置情報などを含むことができる。出力チャンネル情報は、製作者により既に入力されているものであっても良く、使用者により入力されるものであっても良い。このような情報を用いて変形空間情報の類型を決定する方法については、後ほどより具体的に説明する。

【0021】

デコーディング装置200の出力チャンネル生成部210は、変形空間情報s'を用いてダウンミックスオーディオ信号dから出力チャンネルオーディオ信号OUT_Nを生成する。

【0022】

デコーディング装置200の空間フィルタ情報230は、音響経路に関する情報で、変形空間情報生成部220に提供される。変形空間情報生成部220がサラウンド効果を持つ組合せ空間情報を生成する場合、この空間フィルタ情報を用いることができる。

【0023】

以下、変形空間情報の類型別に変形空間情報を生成し、オーディオ信号をデコーディングする方法について、(1)部分空間情報、(2)組合せ空間情報、(3)拡大空間情報順に説明する。

【0024】

(1)部分空間情報

空間パラメータは、マルチチャンネルオーディオ信号が定められたツリー構造にしたがってダウンミックスされる過程で計算されたものであるから、空間パラメータをそのまま用いてダウンミックスオーディオ信号をデコーディングすると、ダウンミックスされる前である元来のマルチチャンネルオーディオ信号に復元される。もし、マルチチャンネルオーディオ信号のチャンネル数(M)よりも出力チャンネルオーディオ信号のチャンネル数(N)を少なくしたい場合、空間パラメータの一部のみを適用してダウンミックスオーディオ信号をデコーディングすることができる。

【0025】

このような方法は、エンコーディング装置でマルチチャンネルオーディオ信号がダウンミックスされる順序と方法、すなわち、ツリー構造の類型によって変わることができ、当該ツリー構造の類型は空間情報のツリー構造情報を用いて照会することができる。また、このような方法は、出力チャンネルの本数がいくつかによって変わることができ、この出力チャンネルの本数などは、出力チャンネル情報を用いて照会すれば良い。

【0026】

以下、マルチチャンネルオーディオ信号のチャンネル数よりも出力チャンネルオーディオ信号のチャンネル数が小さい場合、空間パラメータのうち一部を含む部分空間情報を適用してオーディオ信号をデコーディングする方法について、様々なツリー構造を取り上げて説明する。

【0027】

10

20

30

40

50

(1)-1. ツリー構造の第1例(5-2-5ツリー構造)

図2は、部分空間情報を適用する一例を概略的に示す図である。図2の左側を参照すると、チャンネル数が6本であるマルチチャンネルオーディオ信号(左側前方チャンネル(Left Front) L、左側サラウンドチャンネル(Left Surround) L_s、センターチャンネルC、低周波チャンネルLFE、右側前方チャンネル(Right Front) R、右側サラウンドチャンネル(Right Surround) R_s)が、ステレオダウンミックスチャンネルL_o、R_oにダウンミックスされる順序及び空間パラメータとの関係が示されている。

【0028】

まず、左側チャンネルLと左側サラウンドチャンネルL_s間のダウンミックスと、センターチャンネルC及び低周波チャンネルLFE間のダウンミックス、右側チャンネルR及び右側サラウンドチャンネルR_s間のダウンミックスが行われる。このような第1次ダウンミックス過程で、左側トータルチャンネルL_t、センタートータルチャンネルC_t、右側トータルチャンネルR_tが生成され、この第1次ダウンミックス過程で算出される空間パラメータはCLD₂(ICC₂含む)、CLD₁(ICC₁含む)、CLD₀(ICC₀含む)等である。1次ダウンミックス過程以降の2次ダウンミックス過程では、左側トータルチャンネルL_t、センタートータルチャンネルC_t、右側トータルチャンネルR_tがダウンミックスされて左側チャンネルL_o及び右側チャンネルR_oが生成され、2次ダウンミックス過程で算出される空間パラメータはCLDTTT、CPCTTT、ICCT_Tなどが含まれることができる。言い換えると、合計6チャンネルのマルチチャンネルオーディオ信号が、上のような順序にしたがってダウンミックスされてステレオダウンミックスオーディオ信号L_o、R_oを生成する。もし、このような順序にしたがって算出された空間パラメータ(CL_{D2}、CL_{D1}、CL_{D0}、CLDTTT等)をそのまま用いる場合、ダウンミックスされた順序の逆順でアップミックスされ、チャンネル数6のマルチチャンネルオーディオ信号(左側前方チャンネルL、左側サラウンドチャンネルL_s、センターチャンネルC、低周波チャンネルLFE、右側前方チャンネルR、右側サラウンドチャンネルR_s)が生成される。

【0029】

図2の右側に示すように、部分空間情報を空間パラメータ(CL_{D2}、CL_{D1}、CL_{D0}、CLDTTT等)のうちCLDTTTである場合、左側トータルチャンネルL_t、センタートータルチャンネルC_t、及び右側トータルチャンネルR_tにアップミックスした後、出力チャンネルオーディオ信号として左側トータルチャンネルL_t、右側トータルチャンネルR_tのみを選択すれば、2チャンネルの出力チャンネルオーディオ信号L_t、R_tを生成でき、出力チャンネルオーディオ信号として左側トータルチャンネルL_t、センタートータルチャンネルC_t、及び右側トータルチャンネルR_tを選択すると、3チャンネルの出力チャンネルオーディオ信号L_t、C_t、R_tを生成できる。また、追加的にCLD₁を使用してアップミックスした後、出力チャンネルオーディオ信号として左側トータルチャンネルL_t、右側トータルチャンネルR_t、センターチャンネルC及び低周波チャンネルLFEを選択すると、4チャンネルの出力チャンネルオーディオ信号L_t、R_t、C、LFEを生成できる。

【0030】

(1)-2. ツリー構造の第2例(5-1-5ツリー構造)

図3は、部分空間情報を適用する他の例を概略的に示す図である。図3の左側を参照すると、チャンネル数が6のマルチチャンネルオーディオ信号(左側前方チャンネルL、左側サラウンドチャンネルL_s、センターチャンネルC、低周波チャンネルLFE、右側前方チャンネルR、右側サラウンドチャンネルR_s)が、モノダウンミックスオーディオ信号Mにダウンミックスされる順序及び空間パラメータとの関係が示されている。

【0031】

ツリー構造の第1例と同様に、左側チャンネルLと左側サラウンドチャンネルL_s間のダウンミックスと、センターチャンネルC及び低周波チャンネルLFE間のダウンミック

10

20

30

40

50

ス、右側チャンネル R 及び右側サラウンドチャンネル R_S 間のダウンミックスが行われる。このような第1次ダウンミックス過程で、左側トータルチャンネル L_t、センタートータルチャンネル C_t、右側トータルチャンネル R_t が生成され、第1次ダウンミックス過程で算出される空間パラメータは CLD₃ (ICC₃ 含む)、CLD₄ (ICC₄ 含む)、CLD₅ (ICC₅ 含む) (ここで CLD_x、ICC_x は、ツリー構造の第1例における CLD_x とは区別される) 等である。1次ダウンミックス過程以降の2次ダウンミックス過程では、左側トータルチャンネル L_t とセンタートータルチャンネル C_t とがダウンミックスされて左側センターチャンネル LC が生成され、センタートータルチャンネル C_t と右側トータルチャンネル R_t とがダウンミックスされて右側センターチャンネル RC が生成され、第2次ダウンミックス過程で算出される空間パラメータは CLD₂ (ICC₂ 含む)、CLD₁ (ICC₁ 含む) 等である。その後、第3次ダウンミックス過程で左側センターチャンネル LC と右側センターチャンネル RC とがダウンミックスされてモノダウンミックスチャンネル M が生成され、第2次ダウンミックス過程で算出される空間パラメータは CLD₀ (ICC₀ 含む) 等である。

【0032】

図3の右側に示すように、部分空間情報が空間パラメータ (CLD₃, CLD₄, CLD₅, CLD₁, CLD₂, CLD₀ 等) のうち CLD₀ である場合、左側センターチャンネル LC 及び右側センターチャンネル RC を生成した後、出力チャンネルオーディオ信号として左側センターチャンネル LC 及び右側センターチャンネル RC を選択すると、2チャンネルの出力チャンネルオーディオ信号 LC, RC を生成できる。一方、部分空間情報が空間パラメータ (CLD₃, CLD₄, CLD₅, CLD₁, CLD₂, CLD₀ 等) のうち CLD₀, CLD₁, CLD₂ である場合、左側トータルチャンネル L_t、センタートータルチャンネル C_t、右側トータルチャンネル R_t を生成した後、出力チャンネルオーディオ信号として左側トータルチャンネル L_t 及び右側トータルチャンネル R_t を選択すると、2チャンネルの出力チャンネルオーディオ信号 L_t, R_t を生成でき、出力チャンネルオーディオ信号として左側トータルチャンネル L_t、センタートータルチャンネル C_t 及び右側トータルチャンネル R_t を選択すると、3チャンネルの出力チャンネルオーディオ信号 L_t, C_t, R_t を生成できる。また、部分空間情報が追加的に CLD₄ を含む場合、センターチャンネル C 及び低周波チャンネル LFE までアップミックスした後、出力チャンネルオーディオ信号として左側トータルチャンネル L_t、右側トータルチャンネル R_t、センターチャンネル C 及び低周波チャンネル LFE を選択すると、4チャンネルの出力チャンネルオーディオ信号 L_t, R_t, C, LFE を生成できる。

【0033】

(1) - 3 . ツリー構造の第3例 (5 - 1 - 5 ツリー構造)

図4は、部分空間情報を適用するさらに他の例を概略的に示す図である。図4の左側を参照すると、チャンネル数6のマルチチャンネルオーディオ信号 (左側前方チャンネル L、左側サラウンドチャンネル L_S、センターチャンネル C、低周波チャンネル LFE、右側前方チャンネル R、右側サラウンドチャンネル R_S) がモノダウンミックスオーディオ信号 M にダウンミックスされる順序及び空間パラメータとの関係が示されている。

【0034】

ツリー構造の第1例及び第2例と同様に、左側チャンネル L と左側サラウンドチャンネル L_S 間のダウンミックスと、センターチャンネル C 及び低周波チャンネル LFE 間のダウンミックス、右側チャンネル R 及び右側サラウンドチャンネル R_S 間のダウンミックスが行われる。このような第1次ダウンミックス過程で、左側トータルチャンネル L_t、センタートータルチャンネル C_t、右側トータルチャンネル R_t が生成され、空間パラメータは CLD₁ (ICC₁ 含む)、CLD₂ (ICC₂ 含む)、CLD₃ (ICC₃ 含む) 等 (ここで CLD_x、ICC_x は、ツリー構造の第1例及び第2例における CLD_x、ICC_x とは区別される) が算出される。1次ダウンミックス過程以降の2次ダウンミックス過程では、左側トータルチャンネル L_t、センタートータルチャンネル C_t 及び右側トータルチャンネル R_t がダウンミックスされて左側センターチャンネル LC 及び右側チ

10

20

30

40

50

チャンネルRが生成され、空間パラメータはCLD_{T T T}(ICC_{T T T}含む)が算出される。その後、第3次ダウンミックス過程で左側センター・チャンネルLCと右側・チャンネルRがダウンミックスされてモノダウンミックス・チャンネルMが生成され、空間パラメータはCLD₀(ICC₀含む)が算出される。

【0035】

図4の右側に示すように、部分空間情報が空間パラメータ(CL_{D₁}、CL_{D₂}、CL_{D₃}、CLD_{T T T}、CLD₀等)のうちCLD₀及びCLD_{T T T}である場合、左側トータル・チャンネルL_t、センタートータル・チャンネルC_t、右側トータル・チャンネルR_tを生成した後、出力チャンネルオーディオ信号として左側トータル・チャンネルL_t及び右側トータル・チャンネルR_tを選択すると、2チャンネルの出力チャンネルオーディオ信号L_t、R_tを生成でき、出力チャンネルオーディオ信号として左側トータル・チャンネルL_t、センタートータル・チャンネルC_t及び右側トータル・チャンネルR_tを選択すると、3チャンネルの出力チャンネルオーディオ信号L_t、C_t、R_tを生成できる。また、部分空間情報を追加的にCLD₂を含む場合、センターチャンネルC及び低周波チャンネルLFEまでアップミックスした後、出力チャンネルオーディオ信号として左側トータル・チャンネルL_t、右側トータル・チャンネルR_t、センターチャンネルC及び低周波チャンネルLFEを選択すると、4チャンネルの出力チャンネルオーディオ信号L_t、R_t、C、LFEを生成できる。

10

【0036】

以上、3種類のツリー構造を取り上げて空間パラメータの一部のみを適用して出力チャンネルオーディオ信号を生成する過程について説明したが、上記のように部分空間情報を適用するのに留まらず、その以降にさらに、組合せ空間情報を適用したり拡大空間情報を適用したりしても良い。このようにオーディオ信号に変形空間情報を適用する過程は、順次的・階層的に行われても良いが、一括的で且つ統合的に処理されても良い。

20

【0037】

(2) 組合せ空間情報

空間情報は、マルチ・チャンネルオーディオ信号が定められたツリー構造にしたがってダウンミックスされる過程で計算されたものであるから、ダウンミックスオーディオ信号を、空間情報の空間パラメータをそのまま用いてデコーディングすると、ダウンミックスされる前の元来のマルチ・チャンネルオーディオ信号に復元される。もし、マルチ・チャンネルオーディオ信号のチャンネル数Mが出力チャンネルオーディオ信号のチャンネル数Nと異なる場合、空間情報を組み合わせて新しい組合せ空間情報を生成した後、これを用いてダウンミックスオーディオ信号をアップミックスできる。具体的に、空間パラメータを変換公式に代入し、組合せ空間パラメータを生成できる。

30

【0038】

このような方法は、エンコーディング装置でマルチ・チャンネルオーディオ信号がダウンミックスされる順序と方法によって変わることができるが、このダウンミックスされる順序と方法は、空間情報のツリー構造情報を用いて照会すれば良い。また、このような方法は、出力チャンネルの本数がいくつかによって変わることができるが、出力チャンネルの本数などは、出力チャンネル情報を用いて照会すれば良い。

40

【0039】

以下では、空間情報を変形する方法の具体的な実施例について説明し、続いて、仮想3D効果を与えるための実施例についても説明する。

【0040】

(2)-1. 一般的な組合せ空間情報

空間情報の空間パラメータを組み合わせて組合せ空間パラメータを生成する方法は、ダウンミックス過程におけるツリー構造とは異なるツリー構造によってアップミックスするためのものであるから、ツリー構造情報を用いてツリー構造が何であろうとも、全てのダウンミックスオーディオ信号に適用可能である。

【0041】

50

マルチチャンネルオーディオ信号が5.1チャンネルで、ダウンミックスオーディオ信号が1チャンネル（モノチャンネル）の場合、2チャンネルの出力チャンネルオーディオ信号を生成する過程について、下記の2つの例に挙げて説明する。

【0042】

(2)-1-1. ツリー構造の第4例(5-1-5₁ツリー構造)

図5は、組合せ空間情報を適用する一例を概略的に示す図である。図5の左側に示すように、5.1チャンネルのマルチチャンネルオーディオ信号がダウンミックスされる過程で算出できる空間パラメータはそれぞれ、CLD₀乃至CLD₄、及びICC₀乃至ICC₄（図示せず）といえる。例えば、空間パラメータのうち、左側チャンネル信号Lと右側チャンネル信号Rのチャンネル間レベル差はCLD₃で、チャンネル間相関関係はICC₃であり、左側サラウンドチャンネルLS及び右側サラウンドチャンネルRSのチャンネル間レベル差はCLD₂で、チャンネル間相関関係はICC₂である。

10

【0043】

これに対し、図5の右側を参照すると、モノダウンミックスオーディオ信号mに組合せ空間パラメータCLD₀, ICC₀を適用して左側チャンネル信号L_t及び右側チャンネル信号R_tを生成すると、モノチャンネルオーディオ信号mから直接ステレオ出力チャンネルオーディオ信号L_t, R_tを生成することができる。ここでの組合せ空間パラメータCLD₀, ICC₀は、空間パラメータCLD₀乃至CLD₄、及びICC₀乃至ICC₄を組み合わせて計算することができる。まず、空間パラメータのうち、CLD₀乃至CLD₄を組み合わせて組合せ空間パラメータの中CLD₀を計算する過程について説明した後、空間パラメータのうち、CLD₀乃至CLD₄及びICC₀乃至ICC₄を組み合わせて組合せ空間パラメータの中ICC₀を計算する過程について説明する。

20

【0044】

(2)-1-1-a. CLD の誘導

まず、CLD₀は、左側出力信号L_t及び右側出力信号R_t間のレベル差であるから、CLD₀の定義式に左側出力信号L_t及び右側出力信号R_tを代入すると、次の通りになる。

【0045】

【数1】

30

[式1]

$$CLD_a = 10 \cdot \log_{10}(P_{Lt}/P_{Rt}),$$

P_{L_t}はL_tのパワー(power)、P_{R_t}はR_tのパワーを表す。

【0046】

【数2】

40

[式2]

$$CLD_a = 10 \cdot \log_{10}(P_{Lt}+a/P_{Rt}+a),$$

P_{L_t}はL_tのパワー、P_{R_t}はR_tのパワー、aは非常に小さい定数を表す。

【0047】

CLD₀は、上記式1または式2のように定義される。

【0048】

50

一方、 P_{L_t} 及び P_{R_t} を空間パラメータ $C LD_0$ 乃至 $C LD_4$ を用いて表現するためには、出力チャンネルオーディオ信号の左側出力信号 L_t 、右側出力信号 R_t 及びマルチチャンネル信号 $L_s, L_s, R_s, R_s, C, LFE$ との関係式が必要であり、その関係式は次のように定義できる。

【0049】

【数3】

[式3]

10

$$L_t = L + L_s + C/\sqrt{2} + LFE/\sqrt{2}$$

$$R_t = R + R_s + C/\sqrt{2} + LFE/\sqrt{2}$$

【0050】

式3のような関係式は、出力チャンネルオーディオ信号をどのように定義するかによって変わることができるので、式3とは異なる式でも定義できることは当然である。例えば、式3で、 $C/\sqrt{2}$ または $LFE/\sqrt{2}$ での $1/\sqrt{2}$ 因子が、「0」にも「1」にもなりうる。

【0051】

20

式3から下記の式4のような関係式が誘導されることができる。

【0052】

【数4】

[式4]

$$P_{Lt} = P_L + P_{Ls} + P_C/2 + P_{LFE}/2$$

$$P_{Rt} = P_R + P_{Rs} + P_C/2 + P_{LFE}/2$$

30

【0053】

$C LD$ が式1（または、式2）によって P_{L_t} 及び P_{R_t} を用いて表現されることができ、このような P_{L_t} 及び P_{R_t} は式4によって $P_L, P_{Ls}, P_C, P_{LFE}, P_R, P_{Rs}$ を用いて表現されるので、 $P_L, P_{Ls}, P_C, P_{LFE}, P_R, P_{Rs}$ を空間パラメータ $C LD_0$ 乃至 $C LD_4$ を用いて表現できる関係式を求める必要がある。

【0054】

一方、図5のようなツリー構造の場合、マルチチャンネルオーディオ信号 L, R, C, LFE, L_s, R_s 及びモノダウンミックスチャンネル信号 m の関係は、次の通りになる。

【0055】

40

【数5】

{式5}

$$\begin{bmatrix} L \\ R \\ C \\ LFE \\ LS \\ RS \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} D_L \\ D_R \\ D_C \\ D_{LFE} \\ D_{LS} \\ D_{RS} \end{bmatrix} m = \begin{bmatrix} c_{1,OTT3}c_{1,OTT1}c_{1,OTT0} \\ c_{2,OTT3}c_{1,OTT1}c_{1,OTT0} \\ c_{1,OTT4}c_{2,OTT1}c_{1,OTT0} \\ c_{2,OTT4}c_{2,OTT1}c_{1,OTT0} \\ c_{1,OTT2}c_{2,OTT0} \\ c_{2,OTT2}c_{2,OTT0} \end{bmatrix} m$$

10

$$c_{1,corr_x} = \sqrt{\frac{\frac{c_{1,OTT}}{10^{-10}}}{1+10^{\frac{c_{1,OTT}}{10}}}}, \quad c_{2,corr_x} = \sqrt{\frac{1}{1+10^{\frac{c_{2,OTT}}{10}}}}$$

但し,

20

【0056】

式5から、次の式6の関係式が誘導されることができる。

【0057】

【数6】

[式6]

$$\begin{bmatrix} P_L \\ P_R \\ P_C \\ P_{LFE} \\ P_{LS} \\ P_{RS} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (c_{1,OTT3}c_{1,OTT1}c_{1,OTT0})^2 \\ (c_{2,OTT3}c_{1,OTT1}c_{1,OTT0})^2 \\ (c_{1,OTT4}c_{2,OTT1}c_{1,OTT0})^2 \\ (c_{2,OTT4}c_{2,OTT1}c_{1,OTT0})^2 \\ (c_{1,OTT2}c_{2,OTT0})^2 \\ (c_{2,OTT2}c_{2,OTT0})^2 \end{bmatrix} m^2$$

30

$$c_{1,corr_x} = \sqrt{\frac{\frac{c_{1,OTT}}{10^{-10}}}{1+10^{\frac{c_{1,OTT}}{10}}}}, \quad c_{2,corr_x} = \sqrt{\frac{1}{1+10^{\frac{c_{2,OTT}}{10}}}}$$

但し,

40

【0058】

すなわち、式6を式4に代入し、式4を式1（または、式2）に代入することで、組合せ空間パラメータである C_{LD} は、空間パラメータである C_{LD_0} 乃至 C_{LD_4} を組み合わせて表現することができる。

【0059】

一方、式4における $P_C / 2 + P_{LFE} / 2$ に式6を代入した展開式は、次の通りである。

【0060】

50

【数7】

[式7]

$$P_C/2 + P_{LFE}/2 = [(c_{1,OTT4})^2 + (c_{2,OTT4})^2] * (c_{2,OTT1} * c_{1,OTT0})^2 * m^2/2,$$

10

ここで、 c_1 及び c_2 の定義によれば(式5参照)、 $(c_{1,x})^2 + (c_{2,x})^2 = 1$ なので、 $(c_{1,OTT4})^2 + (c_{2,OTT4})^2 = 1$ である。

【0061】

したがって、式7は、次のように簡単にすることができます。

【0062】

【数8】

[式8]

$$P_C/2 + P_{LFE}/2 = (c_{2,OTT1} * c_{1,OTT0})^2 * m^2/2$$

20

【0063】

要するに、式8及び式6を式4に代入し、式4を式1に代入することによって、組合せ空間パラメータである $C LD$ は、空間パラメータである $C LD_0$ 乃至 $C LD_4$ を組み合わせる方式で表現されることができる。

【0064】

(2)-1-1-b. ICC の誘導

まず、ICC は、左側出力信号 L_t 及び右側出力信号 R_t 間の相関関係であるから、その定義式に左側出力信号 L_t 及び右側出力信号 R_t を代入すると、次の通りになる。

30

【0065】

【数9】

[式9]

$$ICC_{\infty} = \frac{P_{L,R}}{\sqrt{P_L P_R}}, \text{ 但し } P_{x_1 x_2} = \sum x_1 x_2^*.$$

40

【0066】

式9で、 P_{L_t} 、 P_{R_t} は、式4、式6、及び式8によって $C LD_0$ 乃至 $C LD_4$ を用いて表現することができ、 $P_{L_t} P_{R_t}$ は、次の式10のように展開することができる。

【0067】

【数10】

[式10]

$$P_{LRt} = P_{LR} + P_{LsRs} + P_C/2 + P_{LFE}/2$$

【0068】

式10で、 $P_C/2 + P_{LFE}/2$ は、式6によって $C LD_0$ 乃至 $C LD_4$ で表現され
ることができる。 P_{LR} と P_{LsRs} は、ICC定義によって次のように展開することができる。

【0069】

【数11】

[式11]

$$ICC_3 = P_{LR}/\sqrt{(P_L P_R)}$$

$$ICC_2 = P_{LsRs}/\sqrt{(P_{Ls} P_{Rs})}$$

10

20

【0070】

式11で、 $(P_L P_R)$ （または、 $(P_{Ls} P_{Rs})$ ）を移項すると、次の式12となる。

【0071】

【数12】

[式12]

30

$$P_{LR} = ICC_3 * \sqrt{(P_L P_R)}$$

$$P_{LsRs} = ICC_2 * \sqrt{(P_{Ls} P_{Rs})}$$

【0072】

式12で、 P_L 、 P_R 、 P_{Ls} 、 P_{Rs} はそれぞれ、式6によって $C LD_0$ 乃至 $C LD_4$ で表現される
ことができる。式6を式12に代入すると、次の式13のようになる。

【0073】

【数13】

40

[式13]

$$P_{LR} = ICC_3 * c_{1,OTT3} * c_{2,OTT3} * (c_{1,OTT1} * c_{1,OTT0})^2 * m^2$$

$$P_{LsRs} = ICC_2 * c_{1,OTT2} * c_{2,OTT2} * (c_{2,OTT0})^2 * m^2$$

50

【0074】

要するに、式6及び式13を式10に代入し、式10及び式4を式9に代入することで、組合せ空間パラメータであるICC₁は、空間パラメータであるCLD₀乃至CLD₃及びICC₂、ICC₃で表現されることができる。

【0075】

(2)-1-2.ツリー構造の第5例(5-1-5₂ツリー構造)

図6は、組合せ空間情報を適用する他の例を概略的に示す図である。図6の左側に示すように、5.1チャンネルのマルチチャンネルオーディオ信号がダウンミックスされる過程で算出できる空間パラメータはそれぞれ、CLD₀乃至CLD₄、及びICC₀乃至ICC₄(図示せず)といえる。空間パラメータのうち、左側チャンネル信号Lと左側サラウンドチャンネル信号L_sのチャンネル間レベル差はCLD₃で、チャンネル間相関関係はICC₃であり、右側チャンネルR及び右側サラウンドチャンネルR_sのチャンネル間レベル差はCLD₄で、チャンネル間相関関係はICC₄である。

10

【0076】

これに対し、図6の右側を参照すると、モノダウンミックスオーディオ信号mに組合せ空間パラメータCLD₀、ICC₀を適用して左側チャンネル信号L_t及び右側チャンネル信号R_tを生成すると、モノチャンネルオーディオ信号mから直接ステレオ出力チャンネルオーディオ信号L_t、R_tを生成することができる。ここでの組合せ空間パラメータCLD₀、ICC₀は、空間パラメータCLD₀乃至CLD₄、及びICC₀乃至ICC₄を用いて計算できる。まず、空間パラメータのうちCLD₀乃至CLD₄を用いて、組合せ空間パラメータのうちCLD₀乃至CLD₄及びICC₀乃至ICC₄を用いて、組合せ空間パラメータのうちICC₀を計算する過程について説明し、続いて、空間パラメータのうちCLD₀乃至CLD₄及びICC₀乃至ICC₄を用いて、組合せ空間パラメータのうちCLD₀を計算する過程について説明する。

20

【0077】

(2)-1-2-a.CLDの誘導

まず、CLD₀は、左側出力信号L_t及び右側出力信号R_t間のレベル差であるから、その定義式に左側出力信号L_t及び右側出力信号R_tを代入すると、次の通りになる。

【0078】

【数14】

30

[式14]

$$CLD_B = 10 \cdot \log_{10}(P_{Lt}/P_{Rt}),$$

P_{L_t}はL_tのパワーで、P_{R_t}はR_tのパワーである。

【0079】

【数15】

40

[式15]

$$CLD_B = 10 \cdot \log_{10}(P_{Lt}+a/P_{Rt}+a),$$

P_{L_t}はL_tのパワー、P_{R_t}はR_tのパワー、aは非常に小さい数である。

CLD₀は、上記の式14または式15のように定義される。

50

【0080】

一方、 P_{L_t} 及び P_{R_t} を空間パラメータ $C LD_0$ 乃至 $C LD_4$ を用いて表現するためには、出力チャンネルオーディオ信号の左側出力信号 L_t 、右側出力信号 R_t 及びマルチチャンネル信号 L 、 L_s 、 R 、 R_s 、 C 、 LFE との関係式が必要であり、その関係式は、式3と同様に次のように定義されることができる。

【0081】

【数16】

[式16]

10

$$L_t = L + L_s + C/\sqrt{2} + LFE/\sqrt{2}$$

$$R_t = R + R_s + C/\sqrt{2} + LFE/\sqrt{2}$$

【0082】

20

式16のような関係式は出力チャンネルオーディオ信号をどのように定義するかによって変わることができるもので、よって、他の式でも定義できることは当然である。例えば、 $C/\sqrt{2}$ または $LFE/\sqrt{2}$ 因子における $1/\sqrt{2}$ が0にも1にもなりうる。

【0083】

式16から次の式17のような関係式が誘導されることができる。

【0084】

【数17】

[式17]

30

$$P_{Lt} = P_L + P_{Ls} + P_C/2 + P_{LFE}/2$$

$$P_{Rt} = P_R + P_{Rs} + P_C/2 + P_{LFE}/2$$

【0085】

式14（または、式15）で、 $C LD_0$ が P_{L_t} 及び P_{R_t} を用いて表現可能であり、 P_{L_t} 及び P_{R_t} は、式15で P_L 、 P_{Ls} 、 P_C 、 P_{LFE} 、 P_R 、 P_{Rs} を用いて表現可能なので、 P_L 、 P_{Ls} 、 P_C 、 P_{LFE} 、 P_R 、 P_{Rs} を、空間パラメータ $C LD_0$ 乃至 $C LD_4$ を用いて表現できる関係式を求める必要がある。

【0086】

40

一方、図6のようなツリー構造の場合、マルチチャンネルオーディオ信号 L 、 R 、 C 、 LFE 、 L_s 、 R_s 及びモノダウンミックスチャンネル信号 m の関係は、次の通りである。

【0087】

【数18】

{式18}

$$\begin{bmatrix} L \\ L_s \\ R \\ R_s \\ C \\ LFE \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} D_L \\ D_{L_s} \\ D_R \\ D_{R_s} \\ D_C \\ D_{LFE} \end{bmatrix} m = \begin{bmatrix} c_{1,OTT3}c_{1,OTT1}c_{1,OTT0} \\ c_{2,OTT3}c_{1,OTT1}c_{1,OTT0} \\ c_{1,OTT4}c_{2,OTT1}c_{1,OTT0} \\ c_{2,OTT4}c_{2,OTT1}c_{1,OTT0} \\ c_{1,OTT2}c_{2,OTT0} \\ c_{2,OTT2}c_{2,OTT0} \end{bmatrix} m,$$

10

$$c_{1,OTT_x} = \sqrt{\frac{\frac{CLD_x}{10}}{1+10^{\frac{CLD_x}{10}}}}, \quad c_{2,OTT_x} = \sqrt{\frac{1}{1+10^{\frac{CLD_x}{10}}}}.$$

但し、

20

【0088】

式18から、次の式19のような関係式が誘導されることができる。

【0089】

【数19】

[式19]

$$\begin{bmatrix} P_L \\ P_{L_s} \\ P_R \\ P_{R_s} \\ P_C \\ P_{LFE} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (c_{1,OTT3}c_{1,OTT1}c_{1,OTT0})^2 \\ (c_{2,OTT3}c_{1,OTT1}c_{1,OTT0})^2 \\ (c_{1,OTT4}c_{2,OTT1}c_{1,OTT0})^2 \\ (c_{2,OTT4}c_{2,OTT1}c_{1,OTT0})^2 \\ (c_{1,OTT2}c_{2,OTT0})^2 \\ (c_{2,OTT2}c_{2,OTT0})^2 \end{bmatrix} m^2,$$

30

$$c_{1,OTT_x} = \sqrt{\frac{\frac{CLD_x}{10}}{1+10^{\frac{CLD_x}{10}}}}, \quad c_{2,OTT_x} = \sqrt{\frac{1}{1+10^{\frac{CLD_x}{10}}}}.$$

但し、

40

【0090】

すなわち、式19を式17に代入し、式17を式14（または、式15）に代入することで、組合せ空間パラメータである CLD は、空間パラメータである CLD_0 乃至 CLD_4 を組み合わせる方式で表現されることができる。

【0091】

一方、式19を式17における $P_L + P_{L_s}$ に代入した展開式は、次の通りである。

【0092】

50

【数20】

[式20]

$$P_L + P_{Ls} = [(c_{1,OTT3})^2 + (c_{2,OTT3})^2] (c_{1,OTT1} * c_{1,OTT0})^2 * m^2$$

【0093】

ここで、 c_1 及び c_2 の定義によれば(式5参照)、 $(c_{1,x})^2 + (c_{2,x})^2 = 1$ なので、 $(c_{1,OTT3})^2 + (c_{2,OTT3})^2 = 1$ である。 10

【0094】

したがって、式20は、次のように簡単にすることができる。

【0095】

【数21】

[式21]

$$P_L = P_L + P_{Ls} = (c_{1,OTT1} * c_{1,OTT0})^2 * m^2$$

20

【0096】

一方、式19を式17における $P_R + P_{Rs}$ に代入した展開式は、次の通りである。

【0097】

【数22】

[式22]

$$P_R + P_{Rs} = [(c_{1,OTT4})^2 + (c_{2,OTT4})^2] (c_{1,OTT1} * c_{1,OTT0})^2 * m^2$$

30

【0098】

ここで、 c_1 及び c_2 の定義によれば(式5参照)、 $(c_{1,x})^2 + (c_{2,x})^2 = 1$ なので、 $(c_{1,OTT4})^2 + (c_{2,OTT4})^2 = 1$ である。

【0099】

したがって、式22は、次のように簡単にすることができる。

【0100】

【数23】

40

[式23]

$$P_R = P_R + P_{Rs} = (c_{2,OTT1} * c_{1,OTT0})^2 * m^2$$

【0101】

一方、式19を式17における $P_C / 2 + P_{LFE} / 2$ に代入した展開式は、次の通り 50

である。

【0 1 0 2】

【数 2 4】

[式24]

$$P_C/2 + P_{LFE}/2 = [(c_{1,OTT2})^2 + (c_{2,OTT2})^2] (c_{2,OTTO})^2 * m^2 / 2$$

10

ここで、 c_1 及び c_2 の定義によれば(式5参照)、 $(c_{1,x})^2 + (c_{2,x})^2 = 1$ なので、 $(c_{1,OTT2})^2 + (c_{2,OTT2})^2 = 1$ である。

【0 1 0 3】

したがって、式24は、次のように簡単にすることができる。

【数 2 5】

[式25]

20

$$P_C/2 + P_{LFE}/2 = (c_{2,OTTO})^2 * m^2 / 2$$

【0 1 0 4】

要するに、式21、式23及び式25を式17に代入し、式17を式14(または、式15)に代入することで、組合せ空間パラメータである $C LD$ は、空間パラメータである $C LD_0$ 乃至 $C LD_4$ を組み合わせる方式で表現されることができる。

【0 1 0 5】

(2)-1-2-b. ICC の誘導

まず、ICC は、左側出力信号 L_t 及び右側出力信号 R_t 間の相関関係であるから、その定義式に左側出力信号 L_t 及び右側出力信号 R_t を代入すると、次の通りになる。

30

【0 1 0 6】

【数 2 6】

[式26]

$$ICC_p = \frac{P_{L_R}}{\sqrt{P_L P_R}}, \text{ 但し } P_{x_1 x_2} = \sum x_1 x_2^*.$$

40

【0 1 0 7】

式26で、 P_{L_t} 、 P_{R_t} は、式19によって $C LD_0$ 乃至 $C LD_4$ を用いて表現することができ、 $P_{L_t} P_{R_t}$ は、次の式27のように展開することができる。

【0 1 0 8】

【数27】

[式27]

$$P_{LtRt} = P_{L_R} + P_C/2 + P_{LFE}/2$$

【0109】

式27で、 $P_C/2 + P_{LFE}/2$ は、式19によって CLD_0 乃至 CLD_4 で表現されることができ、 P_{L_R} は、ICC定義によって次のように展開することができる。 10

【0110】

【数28】

[式28]

$$ICC_1 = P_{L_R} / \sqrt{(P_L P_R)}$$

20

【0111】

$(P_L P_R)$ を移項すると、次の式29のようになる。

【0112】

【数29】

[式29]

$$P_{L_R} = ICC_1 * \sqrt{(P_L P_R)}$$

30

【0113】

式29で、 P_L 、 P_R はそれぞれ、式21及び式23によって CLD_0 乃至 CLD_4 で表現されることができる。式21及び式23を式29に代入すると、次の式30となる。

【0114】

【数30】

40

[式30]

$$P_{L_R} = ICC_1 * c_{1,OTT1} * c_{1,OTT0} * c_{2,OTT1} * c_{1,OTT0} * m^2$$

【0115】

要するに、式30を式27に代入し、式27及び式17を式26に代入することで、組合せ空間パラメータであるICCは、空間パラメータである CLD_0 乃至 CLD_4 及び ICC_1 を組み合わせる方式で表現されることができる。 50

【0116】

上記の空間パラメータを変形する方法は一実施例で、上記の式は、 P_x または $P_{x,y}$ を求めるにおいて、信号エネルギーの他、各チャンネル間の相関関係（例： I C C₀ 等）をさらに考慮することによって様々な形態に変わることができる。

【0117】

(2) - 2 . サラウンド効果を持つ組合せ空間情報

空間情報を組み合わせて組合せ空間情報を生成するに当たり、音響経路を考慮すると、仮想サラウンド効果を出すことができる。仮想サラウンド効果または仮想 3D 効果とは、実際にサラウンドチャンネルのスピーカーがないにもかかわらず、ドサラウンドチャンネルのスピーカーがあるかのような効果を出すことで、例えば、2 個のステレオスピーカーを介して 5.1 チャンネルオーディオ信号を出力することである。

10

【0118】

音響経路は空間フィルタ情報とすることができる、空間フィルタ情報は、 H R T F (Head - Related Transfer Function) と呼ばれる関数を用いれば良いが、本発明がこれに限定されることはない。空間フィルタ情報は、フィルタパラメータを含むことができ、このフィルタパラメータ及び空間パラメータを変換公式に代入して組合せ空間パラメータを生成することができる。一方、生成された組合せ空間パラメータは、フィルタ係数 (filter coefficients) を含むことができる。

【0119】

以下では、マルチチャンネルオーディオ信号が 5 チャンネルで、3 チャンネルの出力チャンネルオーディオ信号を生成する場合を取り上げ、サラウンド効果を持つ組合せ空間情報を生成するために音響経路を考慮する方法について説明する。

20

【0120】

図 7 は、3 チャンネルのスピーカーの位置、及び、スピーカーと聴き手までの音響経路を示す図である。図 7 を参照すると、3 個のスピーカー S P K 1 , S P K 2 , S P K 3 の位置がそれぞれ、左側前 L 、センター C 、右側 R であり、仮想サラウンドチャンネルの位置が左側サラウンド L_s 及び右側サラウンド R_s であることがわかる。3 個のスピーカーの位置 L , C , R 、及び、仮想サラウンドチャンネルの位置 L_s , R_s から聴き手の左耳の位置 l 、聴き手の右耳の位置 r に至るまでの音響経路が表示されている。

G_{x_y} は、 x 位置から y 位置に至る音響経路を表示する。例えば、 G_{l_r} は、左側前方の位置 l から聴き手の右耳の位置 r に至る音響経路を表す。

30

【0121】

もし、5 つの位置にスピーカーが存在（すなわち、左側サラウンド（ L_s ）及び右側サラウンド（ R_s ）にもスピーカーが存在）し、聴き手が図 7 に示す位置に存在すると、聴き手の左耳に流入する信号 L_o 及び聴き手の右耳に流入する信号 R_o は、次の通りである。

【0122】

【数 31】

40

[式 31]

$$L_o = L * G_{L_1} + C * G_{C_1} + R * G_{R_1} + L_s * G_{Ls_1} + R_s * G_{Rs_1}$$

$$R_o = L * G_{L_r} + C * G_{C_r} + R * G_{R_r} + L_s * G_{Ls_r} + R_s * G_{Rs_r},$$

【0123】

ここで、 L , C , R , L_s , R_s は、各位置のチャンネルを表し、 G_{x_y} は、 x 位置から y 位置に至る音響経路を表し、 * はコンポリューションを表す。

50

【0 1 2 4】

しかし、上に言及したように、3つの位置 L, C, R にのみスピーカーが存在する場合、聴き手の左耳に流入する信号 $L_{0_r e a l}$ 及び聴き手の右耳に流入する信号 $R_{0_r e a l}$ は、次の通りになる。

【0 1 2 5】

【数 3 2】

[式 3 2]

10

$$L_{0_real} = L^*G_{L_1} + C^*G_{C_1} + R^*G_{R_1}$$

$$R_{0_real} = L^*G_{L_r} + C^*G_{C_r} + R^*G_{R_r}$$

【0 1 2 6】

式 3 2 に表示された信号は、サラウンドチャンネル信号 L_s, R_s が考慮されないので、仮想サラウンド効果を出すことができない。仮想サラウンド効果を出すためには、左側サラウンドチャンネル信号 L_s が元の位置 L_s から出力されて聴き手の位置 l, r に到達する時の信号と、元の位置 L_s, R_s でない 3 つの位置 L, C, R のスピーカーを介して出力し、聴き手の位置 l, r に到達する信号と同じくすれば良い。右側サラウンドチャンネル信号 R_s の場合も同様である。

20

【0 1 2 7】

まず、左側サラウンドチャンネル信号 L_s について説明すると、左側サラウンドチャンネル信号 L_s が元の位置である左側サラウンド位置 L_s のスピーカーから出力される場合、聴き手の左耳 l 及び聴き手の右耳 r に到達する信号はそれぞれ次の通りである。

【0 1 2 8】

【数 3 3】

30

[式 3 3]

$$'L_s^*G_{Ls_l}', 'L_s^*G_{Ls_r}'$$

【0 1 2 9】

また、右側サラウンドチャンネル信号 R_s が元の位置である右側サラウンド位置 R_s のスピーカーから出力される場合、聴き手の左耳 l 及び聴き手の右耳 r に到達する信号はそれぞれ、次の通りである。

40

【0 1 3 0】

【数 3 4】

[式 3 4]

$$'R_s^*G_{Rs_l}', 'R_s^*G_{Rs_r}'$$

【0 1 3 1】

50

聴き手の左耳 l 及び聞き手の右耳 r に到達する信号が式 3 3 及び式 3 4 の成分と同じなら、どんな位置のスピーカーから出力されるとしても（例えば、左側前方位置のスピーカー S P K 1 等から出力されるとしても）、聞き手は、左側サラウンドの位置 L s 及び右側サラウンドの位置 R s にスピーカーが存在するかのように感じることができる。

【0 1 3 2】

一方、式 3 3 に表示された成分は、左側サラウンド位置 L s のスピーカーから出力される場合、それぞれ聞き手の左耳 l 及び聞き手の右耳 r に到達する信号であるので、式 3 3 に表示された成分そのままに左側前方位置のスピーカー S P K 1 から出力すると、それぞれ聞き手の左耳 l 及び聞き手の右耳 r に到達する信号は、次の通りになる。

【0 1 3 3】

【数 3 5】

10

[式 3 5]

$$'L_s * G_{Ls_l} * G_{L_l}', \quad 'L_s * G_{Ls_r} * G_{L_r}'$$

【0 1 3 4】

20

式 3 5 では、左側前方位置 L から聞き手の左耳 l (または、右耳 r) までの音響経路に該当する成分である ' G_{L_l} ' (または、' G_{L_r} ') が追加される。しかし、聞き手の左耳 l 及び聞き手の右耳 r に到達する信号は、式 3 5 に表示された成分ではなく式 3 3 に表示された成分でなければならない。このため、左側前位置 L のスピーカーから出力して聞き手に到達する場合、「 G_{L_l} 」(または、「 G_{L_r} 」) 成分が追加されるため、式 3 3 に表された成分を左側前方位置 L のスピーカー S P K 1 から出力する場合には、音響経路に ' G_{L_l} ' (または、「 G_{L_r} 」) の逆関数 ' $G_{L_l}^{-1}$ ' (または、「 $G_{L_r}^{-1}$ 」) を考慮しなければならない。言い換えると、式 3 3 に該当する成分を左側前方位置 L のスピーカー S P K 1 から出力する場合、次の式のように変形されなければならない。

30

【0 1 3 5】

【数 3 6】

[式 3 6]

$$'L_s * G_{Ls_l} * {G_{L_l}}^{-1}', \quad 'L_s * G_{Ls_r} * {G_{L_r}}^{-1}'$$

【0 1 3 6】

40

そして、式 3 4 に該当する成分を左側前方位置 L のスピーカー S P K 1 から出力する場合、次の式のように変形されなければならない。

【0 1 3 7】

【数37】

[式37]

$$'R_s * G_{Rs_l} * G_{L_l}^{-1}, 'R_s * G_{Rs_r} * G_{L_l}^{-1}$$

【0138】

したがって、左側前方位置 L のスピーカー S P K 1 から出力される信号 L' は、次のようにまとめることができる。 10

【0139】

【数38】

[式38]

$$L' = L + L_s * G_{Ls_l} * G_{L_l}^{-1} + R_s * G_{Rs_l} * G_{L_l}^{-1}$$

20

($L_s * G_{Ls_r} * G_{L_r}^{-1}$ 及び $R_s * G_{Rs_r} * G_{L_r}^{-1}$ 成分は省略される。)

【0140】

式38に表示された信号が、左側前方位置のスピーカー S P K 1 から出力されて聴き手の左耳 l 位置に到達すると、音響経路 ' $G_{L_l}^{-1}$ ' ファクターが追加されるので、式38における ' $G_{L_l}^{-1}$ ' 項が相殺され、結果として式33及び式34に表示されたファクターが残る。

【0141】

図8は、仮想サラウンド効果のために各位置から出力される信号を示す図である。

【0142】

図8を参照すると、サラウンドの位置 L_s, R_s から出力される信号 L_s, R_s を、音響経路を考慮し、各スピーカー位置 S P K 1 から出力される信号 L' に含めると、式38のようになることがわかる。 30

【0143】

式38で、 $G_{L_s_l} * G_{L_l}^{-1}$ を $H_{L_s_l}$ で簡略に表示すると、次の通りになる。

【0144】

【数39】

[式39]

40

$$L' = L + L_s * H_{Ls_l} + R_s * H_{Rs_l}$$

【0145】

一方、センター位置 C のスピーカー S P K 2 から出力される信号 C' を、次のようにまとめることができる。

【0146】

【数40】

[式40]

$$C' = C + Ls * H_{Ls_C} + Rs * H_{Rs_C}$$

【0147】

10

一方、右側前方位置RのスピーカーS P K 3から出力される信号R'は、次のようにまとめることができる。

【0148】

【数41】

[式41]

$$R' = R + Ls * H_{Ls_R} + Rs * H_{Rs_R}$$

20

【0149】

図9は、式38、式39、及び式40のように5チャンネル信号を用いて3チャンネル信号を生成する方法を概念的に示す図である。5チャンネル信号を用いて2チャンネル信号R'、L'を生成したり、サラウンドチャンネル信号Ls、Rsをセンターチャンネル信号C'に含めない場合、H_{Ls_c}及びH_{Rs_c}は0となる。

【0150】

30

実装の便宜のためにH_{x_y}の代わりにG_{x_y}を使用しても良く、クロストーク(cross-talk)を考慮してH_{x_y}を用いても良い等、H_{x_y}は様々な変形形態になりうる。

【0151】

上記の説明は、サラウンド効果を持つ組合せ空間情報の一例で、空間フィルタ情報の適用方法によって様々な形態に変形できることは自明である。上述の過程を通じてスピーカーから出力される信号(上の例では、左側前方チャンネルL'、右側前方チャンネルR'、センターチャンネルC')は、前述したように、組合せ空間情報の中でも特に組合せ空間パラメータを用いてダウンミックスオーディオ信号から生成可能である。

【0152】

(3) 拡大空間情報

空間情報に拡張空間情報を追加して拡大空間情報を生成することができる。そして、この拡大空間情報を用いてオーディオ信号をアップミキシングでき、このアップミキシングする段階は、空間情報に基づいてオーディオ信号を1次アップミキシングオーディオ信号に変換し、拡張空間情報を基づいて1次アップミキシングオーディオ信号を2次アップミキシングオーディオ信号に変換する。

40

【0153】

ここで、拡張空間情報は、拡張チャンネル構成情報、拡張チャンネルマッピング情報及び拡張空間パラメータを含むことができる。拡張チャンネル構成情報とは、空間情報のツリー構造情報によって構成できるチャンネル以外に、構成できるチャンネルに関する情報のことで、分割識別子及び未分割識別子のうち一つ以上を含むことができる。これについての具体的な説明は後述される。拡張チャンネルマッピング情報は、拡張チャンネルを構成する各チャンネルの位置情報である。拡張空間パラメータは、1チャンネルが2以上の

50

チャンネルにアップミックスされるのに必要な情報で、チャンネル間レベル差を含むことができる。

【0154】

このような拡張空間情報は、i) エンコーディング装置により生成されたのち、空間情報に含まれたものであっても良く、ii) デコーディング装置により自体的に生成されたものであっても良い。拡張空間情報がエンコーディング装置により生成されたものである場合、拡張空間情報の存在有無は、空間情報の指示子を基に判断することができる。拡張空間情報がデコーディング装置により自体的に生成されたものである場合、拡張空間情報の拡張空間パラメータは、空間情報の空間パラメータを用いて計算したものであつても良い。

10

【0155】

一方、空間情報及び拡張空間情報に基づいて生成された拡大空間情報を用いてオーディオ信号をアップミックスする過程は、順次的で階層的に行われても良いが、一括的で統合的に処理されても良い。もし、拡大空間情報が、空間情報及び拡張空間情報に基づいて一つのマトリックスとして算出可能であると、前記マトリックスを用いることによって、一括的で直接的にダウンミックスオーディオ信号をマルチチャンネルオーディオ信号にアップミックスできるわけである。この時、マトリックスを構成する因子は、空間パラメータ、及び拡張空間パラメータによって定義されたものであれば良い。

【0156】

まず、エンコーディング装置により生成された拡張空間情報を用いる場合について説明し、続いて、デコーディング装置で拡張空間情報を自体的に生成する場合について説明する。

20

【0157】

(3)-1：エンコーディング装置により生成された拡張空間情報を用いる場合：任意ツリー構造 (arbitrary tree configuration)

まず、拡大空間情報は、空間情報に拡張空間情報を追加して生成されるにおいてエンコーディング装置により生成されたものであり、デコーディング装置が拡張空間情報を受信した場合について説明する。一方、ここでの拡張空間情報は、エンコーディング装置が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過程で抽出したものであれば良い。

30

【0158】

まず、上述したように、拡張空間情報は、拡張チャンネル構成情報、拡張チャンネルマッピング情報、拡張空間パラメータを含み、ここで、拡張チャンネル構成情報は、分割識別子及び未分割識別子を一つ以上含む。以下、分割識別子及び未分割識別子の配列を基に拡張チャンネルを構成する過程について具体的に説明する。

【0159】

図10は、拡張チャンネル構成情報に基づいて拡張チャンネルが構成される一例を示す図である。図10の下段を参照すると、0と1が順番で繰り返し配列されているが、ここで、0は未分割識別子、1は分割識別子を表す。まず、1番目(1)に未分割識別子0が存在し、この1番目の未分割識別子0とマッチングされるチャンネルは、最上端に存在する左側チャンネルLである。したがって、未分割識別子0とマッチングされる左側チャンネルLを分割せず出力チャンネルとして選択する。そして、2番目(2)には、分割識別子1が存在し、この2番目の分割識別子0とマッチングされるチャンネルは、左側チャンネルLの次の左側サラウンドチャンネルLsである。したがって、分割識別子1とマッチングされる左側サラウンドチャンネルLsを2チャンネルに分割する。3番目(3)及び4番目(4)に未分割識別子(0)が存在するので、左側サラウンドチャンネルLsから分割された2チャンネルはそれぞれ分割せず、そのまま出力チャンネルとして選択する。このような過程を最後の順番(10)まで繰り返すことで、全体拡張チャンネルが構成される。

40

【0160】

チャンネル分割過程は分割識別子1の個数だけ繰り返され、チャンネルを出力チャンネル

50

ルとして選択する過程は、未分割識別子 0 の個数だけ繰り返される。したがって、チャンネル分割部 $A T_0$, $A T_1$ の個数は分割識別子 1 の個数（2 個）と同一であり、拡張チャンネルの本数 L , $L f s$, $L s$, R , $R f s$, $R s$, C , $L F E$ は、未分割識別子 0 の個数（8 個）と同一になる。

【0161】

一方、拡張チャンネルを構成した後、拡張チャンネルマッピング情報を用いて各出力チャンネル別にその位置を再びマッピングさせることができる。図 10 の場合、左側フロントチャンネル L 、左側フロントサイドチャンネル $L f s$ 、左側サラウンドチャンネル $L s$ 、右側フロントチャンネル R 、右側フロントサイドチャンネル $R f s$ 、右側サラウンドチャンネル $R s$ 、センターチャンネル C 、低周波チャンネル $L F E$ の順にマッピングされた。
10

【0162】

以上説明した如く、拡張チャンネル構成情報に基づいて拡張チャンネルが構成されることができ、1 チャンネルを 2 以上のチャンネルに分割するためのチャンネル分割部が必要である。このチャンネル分割部が、1 チャンネルを 2 以上のチャンネルに分割する際に、拡張空間パラメータが用いられることがある。この拡張空間パラメータは、チャンネル分割部の個数と同一なので、分割識別子の個数とも同一である。したがって、拡張空間パラメータは分割識別子の個数だけ抽出されることができる。図 11 は、図 10 に示す拡張チャンネルの構成、及び拡張空間パラメータとの関係を示す図である。図 11 を参照すると、チャンネル分割部 $A T_0$, $A T_1$ が 2 個存在し、ここにそれぞれ適用される拡張空間パラメータ $A T D_0$, $A T D_1$ が表示されている。拡張空間パラメータがチャンネル間レベル差である場合、チャンネル分割部はこのような拡張空間パラメータを用いて 2 つに分割されるチャンネルのそれぞれのレベルを決定することができる。上記のように拡張空間情報を追加してアップミキシングする過程において、拡張空間パラメータを全部でなく一部のみを適用しても良い。
20

【0163】

(3) - 2 拡張空間情報を生成する場合：内挿 / 外挿 (interpolation/extrapolation)
拡大空間情報は、空間情報に拡張空間情報を追加して生成されることができ、拡張空間情報が空間情報を用いて生成された場合について説明する。空間情報のうち空間パラメータを用いて拡張空間情報を生成でき、この場合、内挿または外挿などの方法が用いられる
30 ことができる。

【0164】

(3) - 2 - 1 . 6 . 1 チャンネルへの拡張
マルチチャンネルオーディオ信号が 5 . 1 チャンネルである時、6 . 1 チャンネルの出力チャンネルオーディオ信号を生成したい場合に挙げて説明する。
30

【0165】

図 12 は、5 . 1 チャンネルのマルチチャンネルオーディオ信号の位置と 6 . 1 チャンネルの出力チャンネルオーディオ信号の位置を示す図である。図 12 の (a) を参照すると、5 . 1 チャンネルのマルチチャンネルオーディオ信号のチャンネル位置がそれぞれ、左側前方チャンネル L 、右側前方チャンネル R 、センターチャンネル C 、低周波チャンネル $L F E$ (図示せず)、左側サラウンドチャンネル $L s$ 、右側サラウンドチャンネル $R s$ であることがわかる。もし、このような 5 . 1 チャンネルのマルチチャンネルオーディオ信号がダウンミックスされたオーディオ信号である場合、このダウンミックスオーディオ信号に空間パラメータのみを適用すると、再び 5 . 1 チャンネルのマルチチャンネルオーディオ信号にアップミックスされる。しかし、図 12 の (b) のように、6 . 1 チャンネルのマルチチャンネルオーディオ信号にアップミックスするためには、後方センター (rear center) $R C$ のチャンネル信号をさらに生成しなければならない。
40

【0166】

この後方センター $R C$ のチャンネル信号は、後方の 2 チャンネル（左側サラウンドチャンネル $L s$ 及び右側サラウンドチャンネル $R s$ ）と関連した空間パラメータを用いて生成
50

できる。具体的に、空間パラメータのうち、チャンネル間レベル差（ C L D ）は 2 チャンネル間のレベル差を表すが、 2 チャンネル間のレベル差を調整することによって、 2 チャンネル間に存在する仮想音源の位置を変化させることができる。

【 0 1 6 7 】

以下では、 2 チャンネル間のレベル差によって仮想音源の位置が変化する原理について説明する。

【 0 1 6 8 】

図 1 3 は、 2 チャンネル間のレベル差と仮想音源の位置との関係を示す図である。図 1 3 で、左側サラウンドチャンネル L s のレベルが a で、右側サラウンドチャンネル R s のレベルが b である。図 1 3 の（ a ）を参照すると、左側サラウンドチャンネル L s のレベル a が右側サラウンドチャンネル R s のレベル b よりも大きい場合、仮想音源の位置 V S は、右側サラウンドチャンネル R s の位置よりも左側サラウンドチャンネル L s の位置に近いことがわかる。 2 チャンネルからオーディオ信号が出力される場合、聴き手は 2 チャンネル間に仮想音源が存在するかのように感じことになるが、この時、仮想音源の位置は、 2 チャンネルのうちレベルが相対的に高いチャンネルの位置に近い。図 1 3 の（ b ）の場合は、左側サラウンドチャンネル L s のレベル a が右側サラウンドチャンネル R s のレベル b と略同一なので、仮想音源の位置が左側サラウンドチャンネル L s 及び右側サラウンドチャンネル R s の中間に存在するかのように聴き手は感じことになる。

10

【 0 1 6 9 】

このような原理を用いて後方センター R C のレベルの決定することができる。図 1 4 は、 2 つの後方チャンネルのレベル、及び後方センターチャンネルのレベルを示す図である。図 1 4 に示すように、後方センターチャンネル R C のレベル c は、左側サラウンドチャンネル L s のレベル a 及び右側サラウンドチャンネル R s のレベル b 間の差を内挿する方式で算出することができる。内挿方式としては、線形（ linear ）内挿だけでなく、非線形（ non-linear ）内挿方式も適用されることができる。線形内挿方式によって、 2 チャンネル（例： L s , R s ）間に存在する新しいチャンネル（例：後方センターチャンネル R C ）のレベル c を算出する式は、次の通りである。

20

【 0 1 7 0 】

[式 4 2]

$$c=a*k+b*(1-k)$$

30

【 0 1 7 1 】

ここで、 a 、 b は、 2 チャンネルのそれぞれのレベルを表す。

【 0 1 7 2 】

k は、 a レベルのチャンネル及び b レベルのチャンネルと c レベルのチャンネル間の相対的位置を表す。

【 0 1 7 3 】

もし、 c レベルのチャンネル（例：後方センターチャンネル R C ）が a レベルのチャンネル（例： L s ）及び b レベルのチャンネル R s の真中央に位置する場合、 k は 0 . 5 である。 k が 0 . 5 の場合、式 4 2 は、次の式のようになる。

40

【 0 1 7 4 】

[式 4 3]

$$c=(a+b)/2$$

【 0 1 7 5 】

式 4 3 によれば、 c レベルのチャンネル（例：後方センターチャンネル R C ）が a レベルのチャンネル（例： L s ）及び b レベルのチャンネル R s の真中央に位置する場合、新しいチャンネルのレベル c は、既存のチャンネルのレベル a , b の平均値となる。上の式 4 2 及び式 4 3 は一例に過ぎず、 c レベルの決定だけでなく、 a レベルと b レベルの値も再調整することが可能である。

【 0 1 7 6 】

(3) - 2 - 2 . 7 . 1 チャンネルへの拡張

50

マルチチャンネルオーディオ信号が 5 . 1 チャンネルである時、 7 . 1 チャンネルの出力チャンネルオーディオ信号を生成したい場合に挙げて説明する。

【 0 1 7 7 】

図 15 は、 5 . 1 チャンネルのマルチチャンネルオーディオ信号の位置と 7 . 1 チャンネルの出力チャンネルオーディオ信号の位置を示す図である。図 15 の (a) を参照すると、図 12 の (a) と同様に、 5 . 1 チャンネルのマルチチャンネルオーディオ信号のチャンネル位置がそれぞれ左側前方チャンネル L 、右側前方チャンネル R 、センターチャンネル C 、低周波チャンネル L F E (図示せず) 、左側サラウンドチャンネル L s 、右側サラウンドチャンネル R s であることがわかる。もし、このような 5 . 1 チャンネルのマルチチャンネルオーディオ信号がダウンミックスされたオーディオ信号である場合、このダウンミックスオーディオ信号に空間パラメータのみを適用すると、同様に 5 . 1 チャンネルのマルチチャンネルオーディオ信号にアップミックスされる。しかし、図 15 の (b) のように 7 . 1 チャンネルのマルチチャンネルオーディオ信号にアップミックスするには、左側フロントサイドチャンネル L f s 及び右側フロントサイドチャンネル R f s をさらに生成しなければならない。

10

【 0 1 7 8 】

左側フロントサイドチャンネル L f s は、左側前方チャンネル L 及び左側サラウンドチャンネル L s 間に位置するので、左側前方チャンネル L のレベル及び左側サラウンドチャンネル L s のレベルを用いて、内挿方式で左側フロントサイドチャンネル L f s のレベルを決定することができる。図 16 は、 2 つの左側チャンネルのレベル、及び左側フロントサイドチャンネル L f s のレベルを示す図である。図 16 を参照すると、左側フロントサイドチャンネル L f s のレベル c は、左側前方チャンネル L のレベル a 及び左側サラウンドチャンネル L s のレベル b に基づいて線形的に内挿された値であることがわかる。

20

【 0 1 7 9 】

一方、左側フロントサイドチャンネル L f s は、左側前方チャンネル L 及び左側サラウンドチャンネル L s 間に位置してはいるが、左側前方チャンネル L 、センターチャンネル C 、及び右側前方チャンネル R の外側に位置してもいる。このため、左側前方チャンネル L のレベル、センターチャンネル C のレベル、及び右側前方チャンネル R のレベルを用いて、外挿方式で左側フロントサイドチャンネル L f s のレベルを決定しても良い。図 17 は、 3 つの前方チャンネルのレベル、及び左側フロントサイドチャンネルのレベルを示す図である。図 17 を参照すると、左側フロントサイドチャンネル L f s のレベル d は、左側前方チャンネル L のレベル a 、センターチャンネル C のレベル c 、及び右側前方チャンネル R のレベル b に基づいて線形的に外挿された値であることがわかる。

30

【 0 1 8 0 】

以上 2 つの場合を取り上げて、空間情報に拡張空間情報を追加して出力チャンネルオーディオ信号を生成する過程について説明した。上述の如く、拡張空間情報を追加してアップミキシングする過程において、拡張空間パラメータの全部ではなく一部のみを適用しても良い。このようにオーディオ信号に空間パラメータを適用する過程は、順次的・階層的に行われても良いが、一括的・統合的に処理されても良い。

40

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 8 1 】

本発明の一側面によれば、定められたツリー構造と異なる構造のオーディオ信号を生成できるため、多様な構造のオーディオ信号を生成することが可能になる。

【 0 1 8 2 】

本発明の他の側面によれば、定められたツリー構造と異なる構造のオーディオ信号を生成できるため、ダウンミックスされる前のマルチチャンネルの本数がスピーカーの個数より多いまたは少ない場合であっても、ダウンミックスオーディオ信号からスピーカーの個数と同じ本数の出力チャンネルを生成することが可能になる。

【 0 1 8 3 】

本発明のさらに他の側面によれば、マルチチャンネル数より少ない本数の出力チャンネル

50

ルを生成する場合、ダウンミックスオーディオ信号からマルチチャンネルオーディオ信号にアップミックスした後、このマルチチャンネルオーディオ信号から出力チャンネルオーディオ信号をダウンミックスするのではなく、ダウンミックスオーディオ信号から直接マルチチャンネルオーディオ信号を生成するので、オーディオ信号のデコーディングにかかる演算量を顕著に減少させることが可能になる。

【0184】

本発明のさらに他の側面によれば、組合せ空間情報の生成において音響経路を考慮できるため、サラウンドチャンネルを出力できない状況においても仮想（pseudo）でサラウンド効果を出すことが可能になる。

【画面の簡単な説明】

10

【0185】

【図1】本発明によるオーディオ信号のエンコーディング装置及びデコーディング装置の構成図である。

【図2】部分空間情報を適用する一例を概略的に示す図である。

【図3】部分空間情報を適用する他の例を概略的に示す図である。

【図4】部分空間情報を適用するさらに他の例を概略的に示す図である。

【図5】組合せ空間情報を適用する一例を概略的に示す図である。

【図6】組合せ空間情報を適用する他の例を概略的に示す図である。

【図7】3チャンネルスピーカーの位置、及び、スピーカーから聴き手までの音響経路を示す図である。

20

【図8】サラウンド効果のためにスピーカーの各位置から出力される信号を示す図である。

【図9】5チャンネル信号を用いて3チャンネル信号を生成する方法を概念的に示す図である。

【図10】拡張チャンネル構成情報に基づいて拡張チャンネルが構成される一例を示す図である。

【図11】図10に示す拡張チャンネルの構成、及び、拡張空間パラメータとの関係を示す図である。

【図12】5.1チャンネルのマルチチャンネルオーディオ信号の位置と6.1チャンネルの出力チャンネルオーディオ信号の位置を示す図である。

30

【図13】2つのチャンネル間のレベル差及び仮想音源の位置との関係を示す図である。

【図14】2つの後方チャンネルのレベル、及び、後方センターチャンネルのレベルを示す図である。

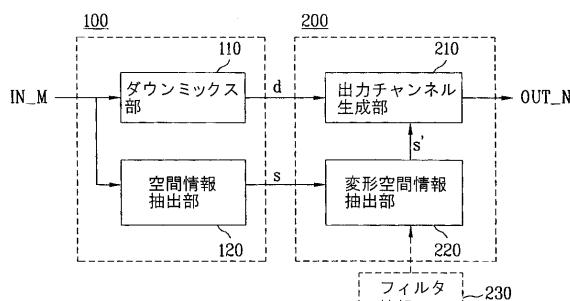
【図15】5.1チャンネルのマルチチャンネルオーディオ信号の位置と7.1チャンネルの出力チャンネルオーディオ信号の位置を示す図である。

【図16】2つの左側チャンネルのレベル、及び、左側フロントサイドチャンネル（Lfs）のレベルを示す図である。

【図17】3つの前方チャンネルのレベル、及び、左側フロントサイドチャンネル（Lfs）のレベルを示す図である。

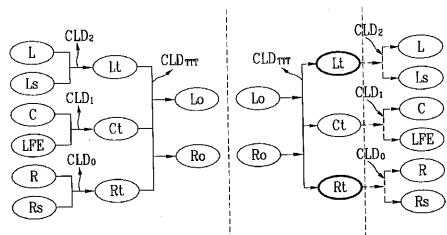
【図 1】

FIG. 1



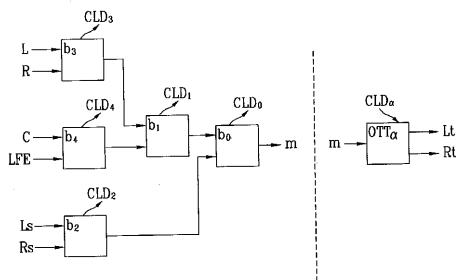
【図 2】

FIG. 2



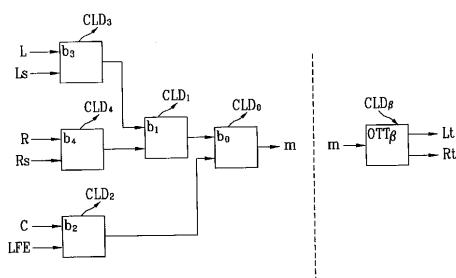
【図 5】

FIG. 5



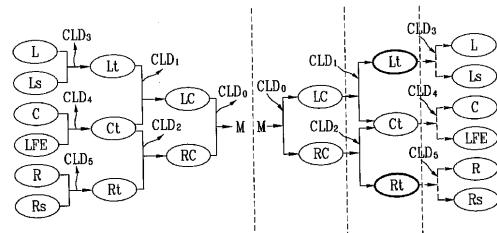
【図 6】

FIG. 6



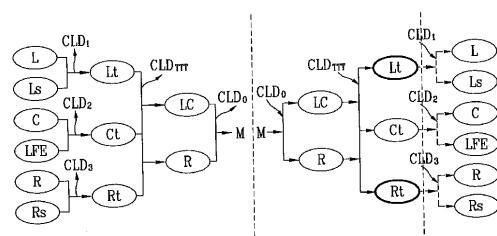
【図 3】

FIG. 3



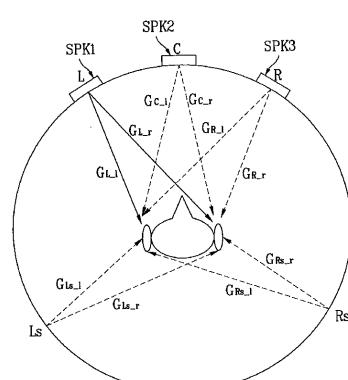
【図 4】

FIG. 4



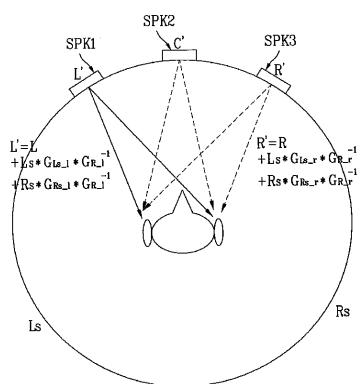
【図 7】

FIG. 7



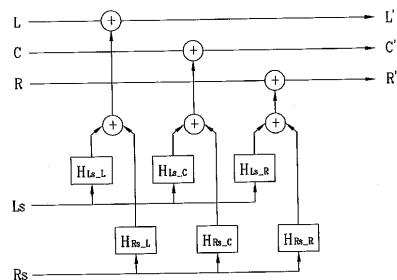
【図 8】

FIG. 8



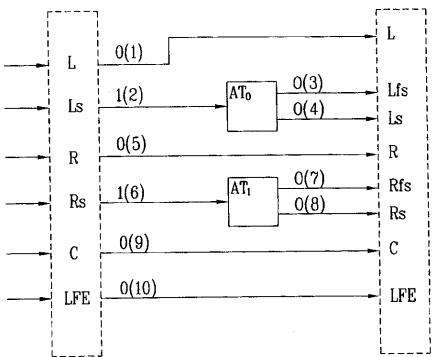
【図 9】

FIG. 9



【図 10】

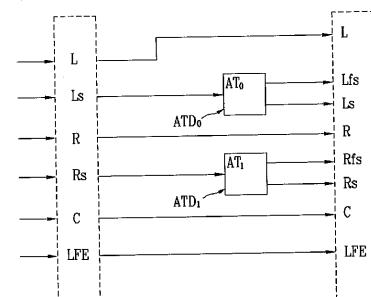
FIG. 10



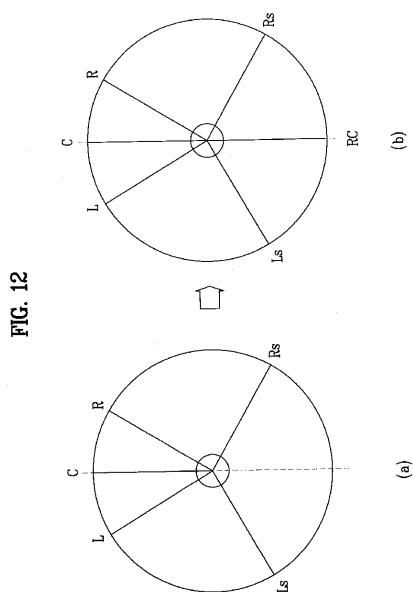
分割識別子 / (1)(2)(3)(4)(5)(6)(7)(8)(9)(10)
未分割識別子 : 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0

【図 11】

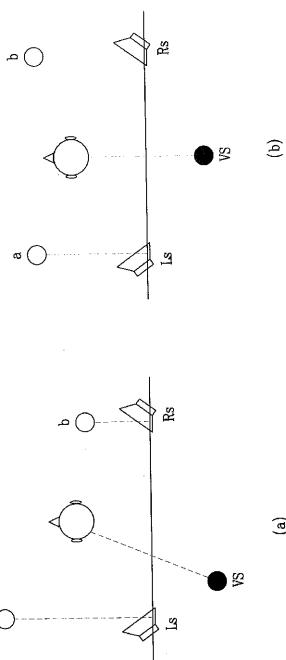
FIG. 11



【図 1 2】

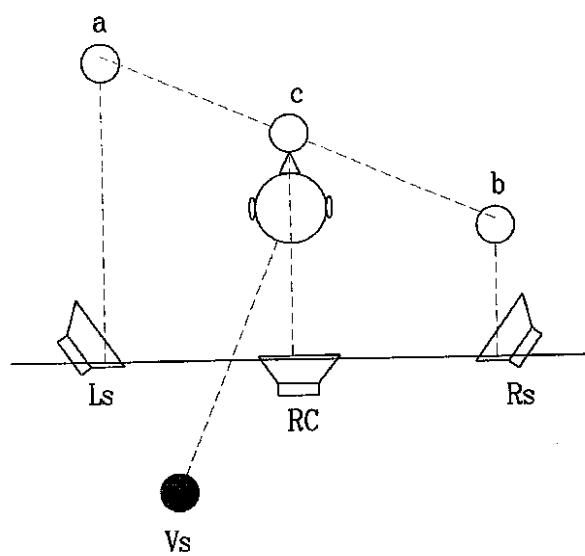


【図 1 3】

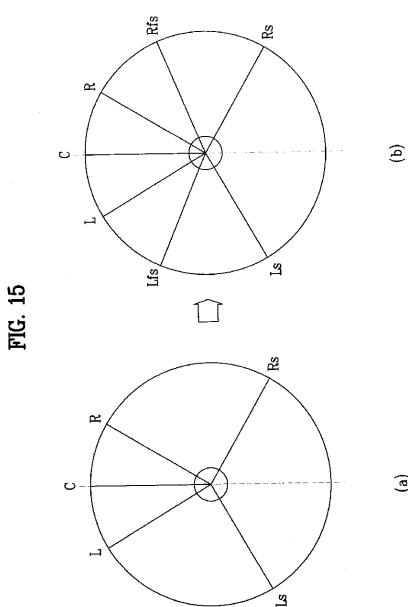


【図 1 4】

FIG. 14

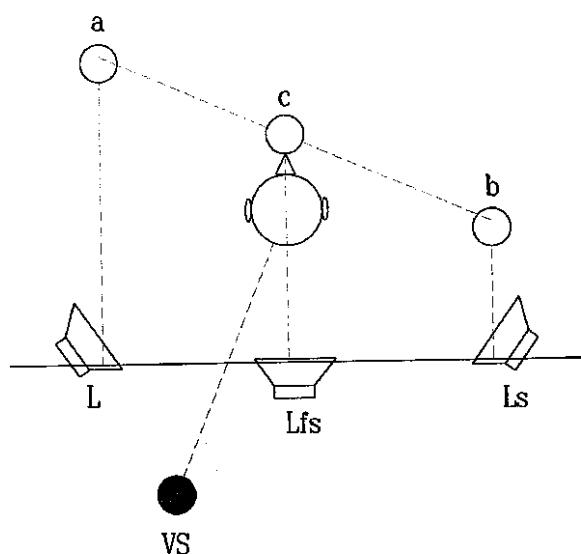


【図 1 5】



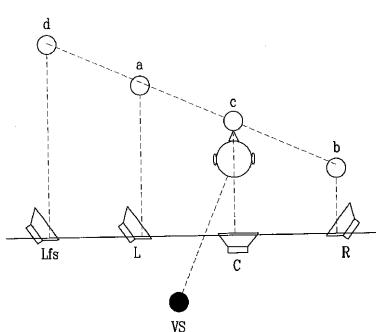
【図16】

FIG. 16



【図17】

FIG. 17



【手続補正書】

【提出日】平成20年10月23日(2008.10.23)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

オーディオ信号及び空間情報を受信する段階と、
1つの变形空間情報のタイプを識別する段階と、
 前記空間情報を用いて前記变形空間情報を生成する段階と、
 前記变形空間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、
 を含み、

前記变形空間情報のタイプは、部分空間情報、組合せ空間情報、及び拡大空間情報のうち一つ以上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。

【請求項2】

前記变形空間情報の生成は前記空間情報に含まれている指示子に基づいて実行されることを特徴とする、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】

前記变形空間情報の生成は前記空間情報に含まれているツリー構造情報に基づいて実行されることを特徴とする、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4】

前記变形空間情報の生成は出力チャンネル情報に基づいて実行されることを特徴とする、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 5】

前記空間情報は空間パラメータを含み、
前記部分空間情報は前記空間パラメータのうちの一部を含むことを特徴とする、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 6】

前記空間パラメータは階層的であり、
前記部分空間情報は上位階層の空間パラメータを含むことを特徴とする、請求項5に記載のオーディオ信号のデコーディング方法。

【請求項 7】

前記部分空間情報は、下位階層の空間パラメータのうちの一部をさらに含むことを特徴とする、請求項6に記載のオーディオ信号のデコーディング方法。

【請求項 8】

前記空間情報は空間パラメータを含み、
前記組合せ空間情報は前記空間パラメータを組み合わせて生成したことを特徴とする、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 9】

前記拡大空間情報は、前記空間情報及び拡張空間情報を用いて生成したことを特徴とする、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 10】

空間情報を用いて1つの変形空間情報を生成する変形空間情報生成部と、
前記変形空間情報を用いてオーディオ信号をデコーディングする出力チャンネル生成部と、を備え、

前記変形空間情報は、部分空間情報、組合せ空間情報、及び拡大空間情報のうち一つ以上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。

【請求項 11】

前記変形空間情報は前記空間情報に含まれている指示子に基づいて生成されることを特徴する請求項10に記載のオーディオ信号のデコーディング装置。

【請求項 12】

前記変形空間情報は前記空間情報に含まれているツリー構造情報に基づいて生成されることを特徴とする、請求項10に記載のオーディオ信号のデコーディング装置。

【請求項 13】

前記変形空間情報は出力チャンネル情報に基づいて生成されることを特徴とする、請求項10に記載のオーディオ信号のデコーディング装置。

【請求項 14】

前記空間情報は空間パラメータを含み、
前記部分空間情報は前記空間パラメータのうちの一部を含むことを特徴とする、請求項10に記載のオーディオ信号のデコーディング装置。

【請求項 15】

前記空間パラメータは階層的であり、
前記部分空間情報は上位階層の空間パラメータを含むことを特徴とする、請求項14に記載のオーディオ信号のデコーディング装置。

【請求項 16】

前記部分空間情報は、下位階層の空間パラメータのうちの一部をさらに含むことを特徴とする、請求項15に記載のオーディオ信号のデコーディング装置。

【請求項 17】

前記空間情報は空間パラメータを含み、
前記組合せ空間情報は前記空間パラメータを組み合わせて生成したことを特徴とする、請求項10に記載のオーディオ信号のデコーディング装置。

【請求項 18】

前記拡大空間情報は、前記空間情報及び拡張空間情報を用いて生成されることを特徴と

する、請求項10に記載のオーディオ信号のデコーディング装置。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/KR2006/003666
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G10L 19/00(2006.01)i</i>		
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) IPC 8 : G10L 5/00, G10L 19/00, G10L 19/04, H04R 5/00, H04R 5/02, H04B 1/00, H04B 1/20		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean Patents and applications for inventions since 1975 Utility models and applications for Utility Models since 1975 Japanese Utility Models and application for Utility Models since 1975		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKIPASS(KIPO internal) "audio, decod*, spatial, channel"		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	US 2006-0133618 A1 (Lars Villemoes, et al.) 22 JUNE 2006 See the abstract, figures 3, 4, and 6-8	1, 10
P, A	US 2006-0115100 A1 (Christof Faller) 01 JUNE 2006 See the whole document	1 - 10
P, A	US 2006-0153408 A1 (Christof Faller, et al.) See the whole document	1 - 10
A	US 6,711,266 B1 (J. Richard Aylward) 23 MARCH 2004 See the whole document	1 - 10
A	US 5,632,005 A (Mark F. Davis, et al.) 20 MAY 1997 See the whole document	1 - 10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 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		
Date of the actual completion of the international search 15 JANUARY 2007 (15.01.2007)		Date of mailing of the international search report 15 JANUARY 2007 (15.01.2007)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office 920 Dunsan-dong, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer KIM, Sae Young Telephone No. 82-42-481-5685

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/KR2006/003666
--

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2006-0133618 A1	22-06-2006	WO 2006-048226 A1	11-05-2006
US 2006-0115100 A1	01-06-2006	WO 2006-060280 A2 WO 2006-060280 A3	08-06-2006 14-09-2006
US 2006-0153408 A1	13-07-2006	WO 2006-072270 A1	13-07-2006
US 6,711,266 B1	23-03-2004	US7016501BA CN1281329 CN1281329A EP00858243A2 EP01054575A2 EP01054575A3 EP0858243A2 EP1054575A2 EP1054575A3 EP1054575A2 EP858243A2 EP858243A3 JP10295000A2 JP10295000 JP12350300 JP20003350300A2 US07016501 US6721425B1 US6721425B1	21-03-2006 24-01-2001 24-01-2001 12-08-1998 22-11-2000 18-09-2002 12-08-1998 22-11-2000 18-09-2002 22-11-2000 12-08-1998 28-07-1999 04-11-1998 04-11-1998 15-12-2000 15-12-2000 21-03-2006 13-04-2004 13-04-2004
US 5,632,005 A	20-05-1997	US 5633981 A1 US 5583962 A1	27-05-1997 10-12-1996

フロントページの続き

(31) 優先権主張番号 60/773,669
(32) 優先日 平成18年2月16日(2006.2.16)
(33) 優先権主張国 米国(US)
(31) 優先権主張番号 60/776,724
(32) 優先日 平成18年2月27日(2006.2.27)
(33) 優先権主張国 米国(US)
(31) 優先権主張番号 60/787,516
(32) 優先日 平成18年3月31日(2006.3.31)
(33) 優先権主張国 米国(US)
(31) 優先権主張番号 60/816,022
(32) 優先日 平成18年6月22日(2006.6.22)
(33) 優先権主張国 米国(US)
(31) 優先権主張番号 10-2006-0078300
(32) 優先日 平成18年8月18日(2006.8.18)
(33) 優先権主張国 韓国(KR)

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

(74) 代理人 100114018
弁理士 南山 知広
(72) 発明者 パン, ヒー スク
大韓民国, ソウル 137-130, ソチョ - グ, ヤンジェ - ドン, #14-10, 4/7, 10
1
(72) 発明者 オー, ヒエン 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 - ドン, ガ
ンソン - メウル 3 - ダンジ, ハンシン アパートメント, 306-403
(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
(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, 502
(72) 発明者 ジュン, ヤン ウォン
大韓民国, ソウル 135-270, ガンナム - グ, ドゴク - ドン, ヨクサム ハンシン アパー
トメント, 2-803