

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013年8月22日(22.08.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/121793 A1

- (51) 国際特許分類:
G10L 19/00 (2013.01) G10L 19/008 (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/000837
- (22) 国際出願日: 2013年2月15日(15.02.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-031368 2012年2月16日(16.02.2012) JP
特願 2012-195041 2012年9月5日(05.09.2012) JP
- (71) 出願人: 日本放送協会(NIPPON HOSO KYOKAI)
[JP/JP]; 〒1508001 東京都渋谷区神南2丁目2番
1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 安藤 彰男(ANDO, Akio); 〒1578510 東京
都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協
会放送技術研究所内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 杉村 憲司(SUGIMURA, Kenji); 〒1000013
東京都千代田区霞が関三丁目2番1号 霞が関
コモンゲート西館36階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): 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,
IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, 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, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ
ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(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), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: MULTI-CHANNEL SOUND SYSTEM, TRANSMITTING DEVICE, RECEIVING DEVICE, PROGRAM FOR TRANSMITTING, AND PROGRAM FOR RECEIVING

(54) 発明の名称: 多チャンネル音響システム、伝送装置、受信装置、伝送用プログラム、および受信用プログラム

FIG. 1

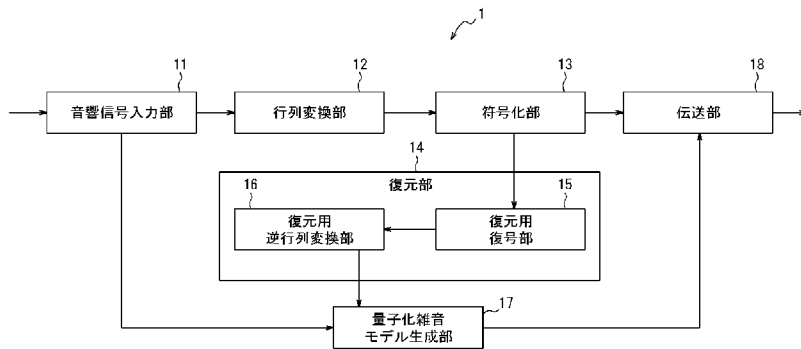


FIG. 1
 11 Sound signal input unit
 12 Matrix transformation unit
 13 Encoding unit
 14 Restoration unit
 15 Decoding unit for restoration
 16 Matrix transformation unit for restoration
 17 Quantized noise model generating unit
 18 Transmitting unit

(57) Abstract: The present invention reduces quantized noise occurring when encoding a transmission signal obtained by matrix transforming the source signal of a multi-channel sound system. The multi-channel sound system according to the present invention is provided with a transmitting device (1) and a receiving device (2) adapted to the multi-channel sound system. The transmitting device (1) finds model parameters by converting a quantized noise signal, which is the difference between the source signal and the restoration signal, into a model as a function of the restoration signal, and transmits the encoded signal and the model parameters to the receiving device (2). The receiving device (2) estimates, on the basis of the model parameters, the quantized noise signal by converting the quantized noise signal into a model as a function of the restoration signal, and removes the estimated quantized noise signal from the restoration signal.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2013/121793 A1

多チャネル音響方式の原信号を行列変換した伝送信号を符号化する際に生じる量子化雑音を低減する。本発明に係る多チャネル音響システムは、多チャネル音響方式に対応した伝送装置 1 及び受信装置 2 を備える多チャネル音響システムであって、伝送装置 1 は、原信号と復元信号との差分である量子化雑音信号を復元信号の関数としてモデル化してモデルパラメータを求め、符号化信号とモデルパラメータとを受信装置 2 に伝送し、受信装置 2 は、モデルパラメータに基づき量子化雑音信号を復元信号の関数としてモデル化して推定し、復元信号から推定した量子化雑音信号を除去する。

明 細 書

発明の名称：

多チャンネル音響システム、伝送装置、受信装置、伝送用プログラム、および受信プログラム

技術分野

[0001] この発明は、多チャンネル音響システム、伝送装置、受信装置、伝送用プログラム、および受信プログラムに関し、特に、多チャンネル音響信号を行列変換した伝送信号に対して人間の聴覚特性に基づく符号化方式を適用する際に生じる量子化雑音の低減に関するものである。

背景技術

[0002] 社団法人電波産業会（A R I B）では、2.2.2チャンネル音響を伝送・符号化するために、既存のAAC（Advanced Audio Coding）符号化を用いる方式が標準化されている。AAC方式は、人間の聴覚特性に基づき、CD（コンパクトディスク）の品質を保ったまま1/10程度のビットレートで符号化可能な方式である（例えば、非特許文献1参照）。

[0003] 2.2.2チャンネル音響の伝送・符号化を行う際に、伝送チャンネル数を増やさずに従来の2チャンネルステレオなどとの互換性を確保するためには、行列変換などの信号変換を行う必要がある。行列変換を用いた従来のAAC符号化について図8を用いて説明する。図8は、行列変換により2.2.2チャンネル音響信号である入力信号を2種類の伝送信号に変換してAAC伝送する処理の概要を示す図である。まず、送信ブロックでは、2.2.2チャンネルの原信号が行列変換され、例えば、基本信号および補助信号の2つの伝送信号に変換される。ここで、基本信号とは、2.2.2チャンネル音響信号の主要な空間情報を表す8～10チャンネルの信号であり、補助信号とは、基本信号を補完して元の2.2.2チャンネル音響信号を復元するための信号である。

[0004] 次に、送信ブロックにおいては、基本信号および補助信号のAAC符号化が行われる。ここで、AAC符号化では、各伝送信号を周波数分析した後、

顕著な周波数成分の検出を行い、この成分によって聞き取れなくなる（マスクされる）周波数成分の上限を表すマスキング曲線を算出し、マスキング曲線以下の周波数成分に対するビット割当てを削減するとともに、マスキング曲線以下に収まる量子化雑音を許容したビット割当てが行われる。

[0005] 送信ブロックから受信ブロックにAAC符号化された伝送信号が伝送されると、受信ブロックでは、基本信号および補助信号に対しAAC復号が行われ、逆行列変換により2.2. 2チャンネル音響信号が復元される。

先行技術文献

非特許文献

[0006] 非特許文献1: Marina Bosi, Richard E. Goldberg, "Introduction to Digital Audio Coding and Standards" Springer, 2002-12-31

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ここで、従来のAAC符号化では、2.2. 2チャンネル音響の入力信号をよりチャンネル数の少ない伝送信号に変換して伝送する場合のように、行列変換を伴う信号の符号化に対する処理が検討されていない。

[0008] 例えば、図8に示す従来のAAC符号化では、複数の多チャンネル音響信号が行列変換により混在している伝送信号に対して、行列変換後のチャンネル毎に、個別にマスキング曲線に基づくビット割当て処理が行われることになる。このため、行列変換後のチャンネルによっては、特定の成分が残されたり消去されなかったりする現象が起こり、本来はマスキングされて聴こえなかった量子化雑音が逆行列処理によって可聴化するという問題があった。

[0009] したがって、かかる点に鑑みてなされた本発明の目的は、多チャンネル音響方式の原信号を行列変換した伝送信号を符号化する際に生じる量子化雑音を低減可能な、多チャンネル音響システム、伝送装置、受信装置、伝送用プログラム、および受信プログラムを提供することである。

課題を解決するための手段

[0010] 上述した諸課題を解決すべく、本発明に係る多チャンネル音響システムは、多チャンネル音響方式に対応した伝送装置及び受信装置を備える多チャンネル音響システムであって、前記伝送装置は、前記多チャンネル音響方式の原信号を行列変換により原信号より少ないチャンネルの伝送信号に変換する行列変換部と、前記伝送信号を符号化した符号化信号を生成する符号化部と、前記符号化信号の復号及び逆行列変換を行い前記原信号の復元信号を生成する復元部と、前記原信号と前記復元信号との差分である量子化雑音信号を前記復元信号の関数としてモデル化してモデルパラメータを求めるモデル生成部と、前記符号化信号と、前記モデルパラメータとを前記受信装置に伝送する伝送部と、を備え、前記受信装置は、前記符号化信号と、前記モデルパラメータとを受信する受信部と、前記符号化信号を復号して復号信号を生成する復号部と、前記復号信号を逆行列変換して復元信号を生成する逆行列変換部と、前記モデルパラメータに基づき、前記量子化雑音信号を前記復元信号の関数としてモデル化して推定する量子化雑音信号生成部と、前記復元信号から推定した前記量子化雑音信号を除去する合成部と、を備える。

[0011] また、前記伝送装置は、前記原信号と、前記モデルパラメータ及び前記復元信号から推定される前記量子化雑音信号を前記復元信号から除去した信号とのエネルギー比に基づき前記モデルパラメータを補正するパラメータ補正部を備え、前記伝送部は、前記符号化信号と、前記補正されたモデルパラメータとを前記受信装置に伝送し、前記受信装置の前記量子化雑音信号生成部は、前記補正されたモデルパラメータに基づき、前記量子化雑音信号を前記復元信号の関数としてモデル化して推定する、ことが好ましい。

[0012] また、本発明に係る多チャンネル音響システムは、多チャンネル音響方式に対応した伝送装置及び受信装置を備える多チャンネル音響システムであって、前記伝送装置は、前記多チャンネル音響方式の原信号を行列変換により原信号より少ないチャンネルの伝送信号に変換する行列変換部と、前記伝送信号を符号化した符号化信号を生成する符号化部と、前記符号化信号の復号及び逆行列変換を行い前記原信号の復元信号を生成する復元部と、前記原信号を前記復

元信号の関数としてモデル化してモデルパラメータを求めるモデル生成部と、前記符号化信号と、前記モデルパラメータとを前記受信装置に伝送する伝送部と、を備え、前記受信装置は、前記符号化信号と、前記モデルパラメータとを受信する受信部と、前記符号化信号を復号して復号信号を生成する復号部と、前記復号信号を逆行列変換して復元信号を生成する逆行列変換部と、前記モデルパラメータに基づき、前記原信号を前記復元信号の関数としてモデル化して推定する原信号生成部と、を備える。

[0013] また、前記伝送装置は、前記原信号と、前記モデルパラメータ及び前記復元信号から推定される信号とのエネルギー比に基づき前記モデルパラメータを補正するパラメータ補正部を備え、前記伝送部は、前記符号化信号と、前記補正されたモデルパラメータとを前記受信装置に伝送し、前記受信装置の前記原信号生成部は、前記補正されたモデルパラメータに基づき、前記原信号を前記復元信号の関数としてモデル化して推定する、ことが好ましい。

[0014] また、前記モデル生成部は、周波数帯域毎に前記モデル化して前記モデルパラメータを求める、ことが好ましい。

[0015] また、前記モデル生成部は、周波数帯域毎に前記モデル化して前記モデルパラメータを求め、前記パラメータ補正部は、前記周波数帯域毎に前記モデルパラメータを補正する、ことが好ましい。

[0016] また、前記モデル生成部は、前記周波数帯域毎に、前記モデル化の要否を判定する、ことが好ましい。

[0017] また、前記モデル生成部は、前記モデル化を多項式で行い、前記周波数帯域毎に前記多項式の次数を決定する、ことが好ましい。

[0018] また、前記モデル生成部は、高い周波数帯域ほど次数が低くなるように、前記多項式の次数を決定する、ことが好ましい。

[0019] また、本発明に係る伝送装置は、多チャネル音響方式の原信号を行列変換により原信号より少ないチャネルの伝送信号に変換する行列表換部と、前記伝送信号を符号化した符号化信号を生成する符号化部と、前記符号化信号の復号及び逆行列変換を行い前記原信号の復元信号を生成する復元部と、前記

原信号と前記復元信号との差分である量子化雑音信号を前記復元信号の関数としてモデル化してモデルパラメータを求めるモデル生成部と、前記符号化信号と、前記モデルパラメータとを伝送する伝送部と、を備える。

[0020] また、前記原信号と、前記モデルパラメータ及び前記復元信号から推定される前記量子化雑音信号を前記復元信号から除去した信号とのエネルギー比に基づき前記モデルパラメータを補正するパラメータ補正部を備え、前記伝送部は、前記符号化信号と、前記補正されたモデルパラメータとを前記受信装置に伝送する、ことが好ましい。

[0021] また、本発明に係る受信装置は、多チャンネル音響方式の原信号より少ないチャンネルに行列変換された伝送信号を符号化した符号化信号と、符号化により生じる量子化雑音信号をモデル化するモデルパラメータとを受信する受信部と、前記符号化信号を復号して復号信号を生成する復号部と、前記復号信号を逆行列変換して復元信号を生成する逆行列変換部と、前記モデルパラメータに基づき、前記量子化雑音信号を前記復元信号の関数としてモデル化して推定する量子化雑音信号生成部と、前記復元信号から推定した前記量子化雑音信号を除去する合成部と、を備える。

[0022] また、本発明に係る伝送用プログラムは、多チャンネル音響方式に対応した伝送装置に、前記多チャンネル音響方式の原信号を行列変換により原信号より少ないチャンネルの伝送信号に変換するステップと、前記伝送信号を符号化した符号化信号を生成するステップと、前記符号化信号の復号及び逆行列変換を行い前記原信号の復元信号を生成するステップと、前記原信号と前記復元信号との差分である量子化雑音信号を前記復元信号の関数としてモデル化してモデルパラメータを求めるステップと、前記符号化信号と、前記モデルパラメータとを伝送する伝送ステップと、を実行させる。

[0023] また、前記伝送装置に、前記原信号と、前記モデルパラメータ及び前記復元信号から推定される前記量子化雑音信号を前記復元信号から除去した信号とのエネルギー比に基づき前記モデルパラメータを補正するステップを実行させ、前記伝送ステップにおいて、前記符号化信号と、前記補正されたモデ

ルパラメータとを前記受信装置に伝送させる、ことが好ましい。

[0024] また、本発明に係る受信用プログラムは、多チャンネル音響方式に対応した受信装置に、前記多チャンネル音響方式の原信号より少ないチャンネルに行列変換された伝送信号を符号化した符号化信号と、符号化により生じる量子化雑音信号をモデル化するモデルパラメータとを受信するステップと、前記符号化信号を復号して復号信号を生成するステップと、前記復号信号を逆行列変換して復元信号を生成するステップと、前記モデルパラメータに基づき、前記量子化雑音信号を前記復元信号の関数としてモデル化して推定するステップと、前記復元信号から推定した前記量子化雑音信号を除去するステップと、を実行させる。

[0025] また、本発明に係る伝送装置は、多チャンネル音響方式の原信号を行列変換により原信号より少ないチャンネルの伝送信号に変換する行列変換部と、前記伝送信号を符号化した符号化信号を生成する符号化部と、前記符号化信号の復号及び逆行列変換を行い前記原信号の復元信号を生成する復元部と、前記原信号を前記復元信号の関数としてモデル化してモデルパラメータを求めるモデル生成部と、前記符号化信号と、前記モデルパラメータとを伝送する伝送部と、を備える。

[0026] また、前記伝送装置は、前記原信号と、前記モデルパラメータ及び前記復元信号から推定される信号とのエネルギー比に基づき前記モデルパラメータを補正するパラメータ補正部を備え、前記伝送部は、前記符号化信号と、前記補正されたモデルパラメータとを前記受信装置に伝送する、ことが好ましい。

[0027] また、本発明に係る受信装置は、多チャンネル音響方式の原信号より少ないチャンネルに行列変換された伝送信号を符号化した符号化信号と、符号化により生じる量子化雑音信号をモデル化するモデルパラメータとを受信する受信部と、前記符号化信号を復号して復号信号を生成する復号部と、前記復号信号を逆行列変換して復元信号を生成する逆行列変換部と、前記モデルパラメータに基づき、前記原信号を前記復元信号の関数としてモデル化して推定す

る原信号生成部と、を備える。

[0028] また、本発明に係る伝送用プログラムは、多チャンネル音響方式に対応した伝送装置に、前記多チャンネル音響方式の原信号を行列変換により原信号より少ないチャンネルの伝送信号に変換するステップと、前記伝送信号を符号化した符号化信号を生成するステップと、前記符号化信号の復号及び逆行列変換を行い前記原信号の復元信号を生成するステップと、前記原信号を前記復元信号の関数としてモデル化してモデルパラメータを求めるステップと、前記符号化信号と、前記モデルパラメータとを伝送する伝送ステップと、を実行させる。

[0029] また、前記伝送装置に、前記原信号と、前記モデルパラメータ及び前記復元信号から推定される信号とのエネルギー比に基づき前記モデルパラメータを補正するステップを実行させ、前記伝送ステップにおいて、前記符号化信号と、前記補正されたモデルパラメータとを前記受信装置に伝送させる、ことが好ましい。

[0030] また、本発明に係る受信用プログラムは、多チャンネル音響方式に対応した受信装置に、前記多チャンネル音響方式の原信号より少ないチャンネルに行列変換された伝送信号を符号化した符号化信号と、符号化により生じる量子化雑音信号をモデル化するモデルパラメータとを受信するステップと、前記符号化信号を復号して復号信号を生成するステップと、前記復号信号を逆行列変換して復元信号を生成するステップと、前記モデルパラメータに基づき、前記原信号を前記復元信号の関数としてモデル化して推定するステップと、を実行させる。

発明の効果

[0031] 本発明に係る多チャンネル音響システム、伝送装置、受信装置、伝送用プログラム、および受信用プログラムによれば、多チャンネル音響方式の原信号を行列変換した伝送信号を符号化する際に生じる量子化雑音を低減することが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0032] [図1]第1の実施形態に係る伝送装置の機能ブロック図である。
- [図2]第1の実施形態に係る受信装置の機能ブロック図である。
- [図3]第2の実施形態に係る伝送装置の機能ブロック図である。
- [図4]第3の実施形態に係る伝送装置の機能ブロック図である。
- [図5]第3の実施形態に係る受信装置の機能ブロック図である。
- [図6]第4の実施形態に係る伝送装置の機能ブロック図である。
- [図7]第1の実施形態に係る多チャンネル音響システムの実験結果の一例を示す図である。
- [図8]行列変換を用いた従来のAAC符号化の概要を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0033] 以降、諸図面を参照しながら、本発明の実施態様を詳細に説明する。ここで、以下の説明においては、多チャンネル音響方式として、スーパーハイビジョン用の音響方式である2.2チャンネル音響を例に説明を行うが、本発明は2.2チャンネル音響のみに限定されるものではない点に留意されたい。
- [0034] 本発明の実施形態に係る多チャンネル音響システムは、2.2チャンネル音響信号を行列変換及び符号化して伝送する伝送装置1と、伝送装置1からの信号を復号及び逆行列変換して2.2チャンネル音響信号を復元する受信装置2とから構成される。伝送装置1は、例えば2.2チャンネル音響信号を伝送する放送局の放送用設備であり、受信装置2は、例えばテレビ、携帯電話、タブレット端末など2.2チャンネル音響信号を受信して視聴するための機器である。
- [0035] (第1の実施形態)

第1の実施形態において、伝送装置1及び受信装置2は、2.2チャンネル音響方式の原信号を行列変換した伝送信号を符号化する際に生じる量子化雑音信号について、当該量子化雑音信号を表すモデルの基礎的な情報を予め共有している。例えば、伝送装置1及び受信装置2は、量子化雑音信号を表すモデルとして、M次の多項式を用いるといった情報を予め共有している。伝送装置1は、符号化した伝送信号に加え、量子化雑音信号のモデルパラメ

ータ（例えば多項式の係数）を送信することにより、受信装置 2 は、モデルパラメータを反映させたモデルより量子化雑音信号を推定し、復号した 2 2 . 2 チャンネル音響信号から量子化雑音信号の影響を除去することが可能となる。

[0036] 図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る伝送装置 1 の機能ブロック図である。伝送装置 1 は、音響信号入力部 1 1 と、行列変換部 1 2 と、符号化部 1 3 と、復元用復号部 1 5 及び復元用逆行列変換部 1 6 を含む復元部 1 4 と、量子化雑音モデル生成部 1 7 と、伝送部 1 8 とを備える。

[0037] 音響信号入力部 1 1 は、入力される 2 2 . 2 チャンネル音響信号を A / D 変換し、デジタル形式の音響信号を、原信号として行列変換部 1 2 及び量子化雑音モデル生成部 1 7 に出力する。

[0038] 行列変換部 1 2 は、2 2 . 2 チャンネル音響信号である原信号を行列変換により原信号よりチャンネル数の少ない伝送信号に変換する。例えば、行列変換部 1 2 は、2 2 . 2 チャンネル音響信号を、8 . 1 チャンネルの基本信号を含むチャンネルと、1 4 . 1 チャンネルの基本信号とを含むチャンネルとの計 2 チャンネルの伝送信号に行列変換する。行列変換部 1 2 は、行列変換後の伝送信号を符号化部 1 3 に出力する。なお、ここでいう行列変換とは、2 2 . 2 チャンネル音響信号である原信号を原信号よりチャンネル数の少ない伝送信号に変換する信号変換全般を含むものである。

[0039] 符号化部 1 3 は、チャンネル毎に伝送信号を符号化した符号化信号を生成し、符号化信号を伝送部 1 8 及び復元部 1 4 に出力する。符号化部 1 3 は、例えば人間の聴覚特性に応じた符号化方式である AAC 符号化により伝送信号の符号化（ビット割当）を行う。

[0040] 復元部 1 4 は、復元用復号部 1 5 及び復元用逆行列変換部 1 6 を備え、符号化信号の復号及び逆行列変換を行い原信号の復元信号を生成する。具体的には、復元用復号部 1 5 は、符号化信号を復号して復号信号を生成し、復号信号を復元用逆行列変換部 1 6 に出力する。復元用逆行列変換部 1 6 は、復号信号に対して逆行列変換を行い原信号の復元信号を生成し、復元信号を量

量子化雑音モデル生成部 17 に出力する。

[0041] 量子化雑音モデル生成部 17 は、音響信号入力部 11 からの原信号及び復元部 14（復元用逆行列変換部 16）からの復元信号に基づき、原信号と復元信号との差分である量子化雑音信号を復元信号の関数としてモデル化してモデルパラメータを求める。

[0042] 量子化雑音モデル生成部 17 によるモデルパラメータの算出法として、以下に非線形推定による実施例を述べる。原信号を $s(t)$ 、復元信号を $x(t)$ とすると、量子化雑音信号 $y(t)$ は式 (1) により表される。

[数1]

$$y(t) = s(t) - x(t) \quad (1)$$

[0043] ここで、本実施形態では、量子化雑音信号 $y(t)$ を式 (2) に示す多項式でモデル化する。

[数2]

$$\hat{y}(t) = A_0 + A_1 x(t) + A_2 x^2(t) + A_3 x^3(t) + \dots \quad (2)$$

[0044] ここで、時間区間 $[0, T]$ 上で、量子化雑音信号 $y(t)$ と式 (2) によりモデル化した量子化雑音信号との差分を示す式 (3) を最小化するモデルパラメータ A_0 、 A_1 、 A_2 、 $A_3 \dots$ を求める。

[数3]

$$E = \sum_{t=0}^T (y(t) - \hat{y}(t))^2 \quad (3)$$

[0045] 式 (3) を各モデルパラメータ A_i で偏微分して 0 と置くことにより、モデルパラメータ A_i の推定式として式 (4)、式 (5) が得られる。

[数4]

$$\hat{A}_0 = \frac{1}{T+1} \sum_{t=0}^T y(t) \quad (4)$$

$$\hat{A}_n = \frac{\sum_{t=0}^T \left(y(t) - \sum_{m=0}^{n-1} \hat{A}_m x^m(t) \right) x^n(t)}{\sum_{t=0}^T x^{2n}(t)} \quad (5)$$

[0046] 量子化雑音モデル生成部17は、式(4)および式(5)で表される量子化雑音信号のモデルパラメータを伝送部18に出力する。

[0047] 伝送部18は、符号化部13からの符号化信号と、量子化雑音モデル生成部17からのモデルパラメータとを受信装置2に送信する。

[0048] 図2は、本発明の第1の実施形態に係る受信装置2の機能ブロック図である。受信装置2は、受信部21と、復号部22と、逆行列変換部23と、量子化雑音信号生成部24と、合成部25と、音響信号出力部26とを備える。

[0049] 受信部21は、伝送装置1から符号化信号とモデルパラメータとを受信し、符号化信号を復号部22に出力し、モデルパラメータを量子化雑音信号生成部24に出力する。

[0050] 復号部22は、符号化信号を復号して復号信号を生成し、復号信号を逆行列変換部23に出力する。

[0051] 逆行列変換部23は、復号信号を逆行列変換して22、2チャンネル音響信号の復元信号を生成し、復元信号を量子化雑音信号生成部24及び合成部25に出力する。

[0052] 量子化雑音信号生成部24は、モデルパラメータに基づき、符号化により生じる量子化雑音信号を復元信号の関数としてモデル化して推定する。具体的には、量子化雑音信号生成部24は、伝送装置1から受信した式(4)及

び式（５）で表されるモデルパラメータにより、量子化雑音信号を式（６）により推定し、推定した量子化雑音信号を合成部２５に出力する。なお、 M は予め設定された多項式の次数である。

[数5]

$$\hat{y}(t) = \sum_{m=0}^M \hat{A}_m x^m(t) \quad (6)$$

[0053] 合成部２５は、逆行列変換部２３からの復元信号及び量子化雑音信号生成部２４が推定した量子化雑音信号に基づき、復元信号から量子化雑音信号を除去した２２．２チャンネル音響方式の再生用信号を生成する。具体的には、合成部２５は、式（７）により、再生用信号を合成する。

[数6]

$$\hat{s}(t) = x(t) + \hat{y}(t) = x(t) + \sum_{m=0}^M \hat{A}_m x^m(t) \quad (7)$$

[0054] 音響信号出力部２６は、スピーカなどの報知装置を通じて、再生用信号を視聴者に音として出力する。

[0055] このように、本実施形態によれば、伝送装置１は、原信号と復元信号との差分である量子化雑音信号を復元信号の関数としてモデル化し、モデルパラメータを受信装置２に伝送する。受信装置２は、モデルパラメータに基づき量子化雑音信号を推定し、復元信号から推定した量子化雑音信号を除去する。このため、多チャンネル音響方式の原信号を行列変換した伝送信号を符号化する際に生じる量子化雑音を低減することが可能となる。特に、例えば、スーパーハイビジョン用の２２．２チャンネル音響信号を伝送する場合において、伝送信号の最初の２チャンネル信号として２チャンネルステレオ信号を伝送し、最初の６チャンネル信号から５．１チャンネル信号を復元可能とすることにより、２チャンネルあるいは５．１チャンネル用受像機の回路規模を縮小可能とする場合においても、高品質かつ１／１０程度のビットレートで符号化・伝送することが可能となる。また、例えば、スーパーハイビジョン用の２２．２

チャンネル音響信号を、主要な空間情報を表す8～10チャンネルの基本信号と、元の信号を復元するための補助信号に分離して伝送し、主要な空間情報に対しては高いビットレートを割当て、補助信号に対してはビットレートを抑制するような場合に対しても、量子化雑音の少ない符号化・伝送が可能となる。

[0056] (第2の実施形態)

図3は、本発明の第2の実施形態に係る伝送装置1の機能ブロック図である。第2の実施形態に係る伝送装置1は、第1の実施形態に係る伝送装置1に、パラメータ補正部10を追加して構成されたものである。第1の実施形態と同じ参照符号で示す機能ブロックについては、第1の実施形態と同様の動作についての重複する説明は省略する。

[0057] 本実施形態に係る量子化雑音モデル生成部17によるモデルパラメータの算出法として、以下に非線形推定による実施例を述べる。原信号を $s(t)$ 、復元信号を $x(t)$ とすると、量子化雑音信号 $y(t)$ は式(8)により表される。

[数7]

$$y(t) = s(t) - x(t) \quad (8)$$

[0058] ここで、本実施形態では、量子化雑音信号 $y(t)$ を式(9)に示す多項式でモデル化する。

[数8]

$$\tilde{y}(t) = A_0 + A_1 x(t) + A_2 x^2(t) + A_3 x^3(t) + \dots \quad (9)$$

[0059] ここで、時間区間 $[0, T]$ 上で、量子化雑音信号 $y(t)$ と式(9)によりモデル化した量子化雑音信号との差分を示す式(10)を最小化するモデルパラメータ A_0 、 A_1 、 A_2 、 $A_3 \dots$ を求める。

[数9]

$$E = \sum_{t=0}^T (y(t) - \tilde{y}(t))^2 \quad (10)$$

[0060] 式(10)を各モデルパラメータ A_i で偏微分して0と置くことにより、モデルパラメータ A_i の推定式として式(11)、式(12)が得られる。

[数10]

$$\tilde{A}_0 = \frac{1}{T+1} \sum_{t=0}^T y(t) \quad (11)$$

$$\tilde{A}_n = \frac{\sum_{t=0}^T \left(y(t) - \sum_{m=0}^{n-1} \tilde{A}_m x^m(t) \right) x^n(t)}{\sum_{t=0}^T x^{2n}(t)} \quad (12)$$

[0061] 式(11)及び式(12)で表されるモデルパラメータを用いることにより、式(9)の量子化雑音信号は式(13)により表される。

[0062] [数11]

$$\tilde{y}(t) = \sum_{m=0}^M \tilde{A}_m x^m(t) \quad (13)$$

[0063] また、復元信号 $x(t)$ から式(13)により推定される量子化雑音信号を除去した信号は、式(14)により表される。

[数12]

$$\tilde{s}(t) = x(t) + \tilde{y}(t) = x(t) + \sum_{m=0}^M \tilde{A}_m x^m(t) \quad (14)$$

[0064] 量子化雑音モデル生成部17は、式(11)および式(12)で表される量子化雑音信号のモデルパラメータをパラメータ補正部10に出力する。

[0065] パラメータ補正部10は、原信号と、モデルパラメータ及び復元信号から

推定される量子化雑音信号を復元信号から除去した信号とのエネルギー比に基づきモデルパラメータを補正する。具体的には、パラメータ補正部 10 は、式 (14) に示す量子化雑音信号を復元信号から除去した後の信号のエネルギーと、原信号のエネルギーとを等しくするため、量子化雑音モデル生成部 17 が生成した式 (11) および式 (12) で表されるモデルパラメータの補正を行う。パラメータ補正部 10 によるモデルパラメータの補償利得 G は、原信号と、量子化雑音信号を復元信号から除去した後の信号とのエネルギー比を示す式 (15) により表される。

[数13]

$$G = \sqrt{\frac{\sum_{t=0}^T s^2(t)}{\sum_{t=0}^T \tilde{s}^2(t)}} \quad (15)$$

[0066] このとき、補償利得 G によりモデルパラメータを補正した後の信号（再生用信号）は、式 (16) により表される。モデルパラメータ補正後の再生用信号は、量子化雑音を抑圧して原信号と同じエネルギーを持つものである。

[数14]

$$\hat{s}(t) = G\tilde{s}(t) \quad (16)$$

[0067] ここで、式 (16) および式 (14) により、モデルパラメータ補正後の再生用信号は、式 (17) の形に展開することができる。

[数15]

$$\hat{s}(t) = Gx(t) + \sum_{m=0}^M G\tilde{A}_m x^m(t) = x(t) + G\tilde{A}_0 + \{G\tilde{A}_1 + G - 1\}x(t) + \sum_{m=2}^M G\tilde{A}_m x^m(t) \quad (17)$$

[0068] 式 (17) で示される多項式の各次数から、パラメータ補正部 10 は、補正後のモデルパラメータである補正されたモデルパラメータを式 (18) により得ることができる。

[数16]

$$\hat{A}_m = \begin{cases} G\tilde{A}_m & ;m \neq 1, \\ G\tilde{A}_m + G - 1 & ;m = 1 \end{cases} \quad (18)$$

[0069] パラメータ補正部10は、式(18)で表される補正されたモデルパラメータを伝送部18に送信する。

[0070] 伝送部18は、符号化部13からの符号化信号と、パラメータ補正部10からの補正されたモデルパラメータとを受信装置2に送信する。

[0071] 第2の実施形態に係る受信装置2の構成は、第1の実施形態に係る受信装置2と同じ機能ブロックを備えるものであり、第1の実施形態と同様の動作についての重複する説明は省略する。

[0072] 本実施形態に係る量子化雑音信号生成部24は、補正されたモデルパラメータに基づき、符号化により生じる量子化雑音信号を復元信号の関数としてモデル化して推定する。具体的には、量子化雑音信号生成部24は、伝送装置1から受信した式(18)で表される補正されたモデルパラメータにより、量子化雑音信号を式(19)により推定し、推定した量子化雑音信号を合成部25に出力する。なお、Mは予め設定された多項式の次数である。

[数17]

$$\hat{y}(t) = \sum_{m=0}^M \hat{A}_m x^m(t) \quad (19)$$

[0073] 合成部25は、逆行列変換部23からの復元信号及び量子化雑音信号生成部24が推定した量子化雑音信号に基づき、復元信号から量子化雑音信号を除去した22、2チャンネル音響方式の再生用信号を生成する。具体的には、合成部25は、式(20)により、再生用信号を合成する。

[数18]

$$\hat{s}(t) = x(t) + \hat{y}(t) = x(t) + \sum_{m=0}^M \hat{A}_m x^m(t) \quad (20)$$

[0074] 音響信号出力部26は、スピーカなどの報知装置を通じて、再生用信号を視聴者に音として出力する。

[0075] このように、本実施形態によれば、伝送装置1は、原信号と復元信号との差分である量子化雑音信号を復元信号の関数としてモデル化し、原信号と、モデルパラメータ及び復元信号から推定される量子化雑音信号を復元信号から除去した信号とのエネルギー比に基づきモデルパラメータを補正し、補正されたモデルパラメータを受信装置2に伝送する。受信装置2は、補正されたモデルパラメータに基づき量子化雑音信号を推定し、復元信号から推定した量子化雑音信号を除去する。このため、多チャンネル音響方式の原信号を行列変換した伝送信号を符号化する際に生じる量子化雑音を低減することが可能となる。特に、モデルパラメータを原信号とモデルパラメータ及び復元信号から推定される量子化雑音信号を復元信号から除去した信号とのエネルギー比に基づき補正することによって、再生用信号のエネルギーと原信号のエネルギーとが等しくなり、より量子化雑音の少ない符号化・伝送が可能となる。さらに、例えば、スーパーハイビジョン用の2.2チャンネル音響信号を伝送する場合において、伝送信号の最初の2チャンネル信号として2チャンネルステレオ信号を伝送し、最初の6チャンネル信号から5.1チャンネル信号を復元可能とすることにより、2チャンネルあるいは5.1チャンネル用受像機の回路規模を縮小可能とする場合においても、高品質かつ1/10程度のビットレートで符号化・伝送することが可能となる。また、例えば、スーパーハイビジョン用の2.2チャンネル音響信号を、主要な空間情報を表す8~10チャンネルの基本信号と、元の信号を復元するための補助信号に分離して伝送し、主要な空間情報に対しては高いビットレートを割当て、補助信号に対してはビットレートを抑制するような場合に対しても、量子化雑音の少ない符号化・伝送が可能となる。

[0076] (第3の実施形態)

第3の実施形態において、伝送装置1及び受信装置2は、2.2チャンネル音響方式の原信号について、当該原信号を表すモデルの基礎的な情報を予

め共有している。例えば、伝送装置 1 及び受信装置 2 は、原信号を表すモデルとして、M 次の多項式を用いるといった情報を予め共有している。伝送装置 1 は、符号化した 2 2. 2 チャンネル音響信号に加え、原信号のモデルパラメータ（例えば多項式の係数）を送信することにより、受信装置 2 は、モデルパラメータを反映させたモデルより原信号を推定することが可能となる。

[0077] 図 4 は、本発明の第 3 の実施形態に係る伝送装置 1 の機能ブロック図である。第 3 の実施形態に係る伝送装置 1 は、第 1 の実施形態に係る伝送装置 1 の量子化雑音モデル生成部 1 7 を、原信号モデル生成部 1 9 に置き換えて構成されたものである。第 1 の実施形態と同じ参照符号で示す機能ブロックについては、第 1 の実施形態と同様の動作についての重複する説明は省略する。

[0078] 原信号モデル生成部 1 9 は、音響信号入力部 1 1 からの原信号及び復元部 1 4（復元用逆行列変換部 1 6）からの復元信号に基づき、原信号を復元信号の関数としてモデル化してモデルパラメータを求める。

[0079] 原信号モデル生成部 1 9 によるモデルパラメータの算出法として、以下に非線形推定による実施例を述べる。原信号を $s(t)$ 、復元信号を $x(t)$ とし、本実施形態では、原信号 $s(t)$ を式 (2 1) に示す多項式でモデル化する。

[数19]

$$\hat{s}(t) = A_0 + A_1 x(t) + A_2 x^2(t) + A_3 x^3(t) + \dots \quad (2 1)$$

[0080] ここで、時間区間 $[0, T]$ 上で、原信号 $s(t)$ と式 (2 1) によりモデル化した原信号との差分を示す式 (2 2) を最小化するモデルパラメータ A_0 、 A_1 、 A_2 、 $A_3 \dots$ を求める。

[数20]

$$E = \sum_{t=0}^T (s(t) - \hat{s}(t))^2 \quad (2 2)$$

[0081] 式 (2 2) を各モデルパラメータ A_i で偏微分して 0 と置くことにより、モ

デルパラメータ A_i の推定式として式 (23)、式 (24) が得られる。

[数21]

$$\hat{A}_0 = \frac{1}{T+1} \sum_{t=0}^T s(t) \quad (23)$$

$$\hat{A}_n = \frac{\sum_{t=0}^T \left(s(t) - \sum_{m=0}^{n-1} \hat{A}_m x^m(t) \right) x^n(t)}{\sum_{t=0}^T x^{2n}(t)} \quad (24)$$

[0082] 原信号モデル生成部19は、式(23)および式(24)で表される原信号のモデルパラメータを伝送部18に出力する。

[0083] 伝送部18は、符号化部13からの符号化信号と、原信号モデル生成部19からのモデルパラメータとを受信装置2に送信する。

[0084] 図5は、本発明の第3の実施形態に係る受信装置2の機能ブロック図である。第3の実施形態に係る受信装置2は、第1の実施形態に係る受信装置2の量子化雑音信号生成部24及び合成部25を原信号生成部27に置き換えて構成されたものである。第1の実施形態と同じ参照符号で示す機能ブロックについては、第1の実施形態と同様の動作についての重複する説明は省略する。

[0085] 原信号生成部27は、モデルパラメータに基づき、原信号を復元信号の関数としてモデル化して推定する。具体的には、原信号生成部27は、伝送装置1から受信した式(23)及び式(24)で表されるモデルパラメータにより、原信号を式(25)により推定し、推定した原信号を再生用信号として音響信号出力部26に出力する。なお、Mは予め設定された多項式の次数である。

[数22]

$$\hat{s}(t) = \sum_{m=0}^M \hat{A}_m x^m(t) \quad (25)$$

[0086] このように、本実施形態によれば、伝送装置 1 は、原信号を復元信号の関数としてモデル化したモデルパラメータを受信装置 2 に伝送し、受信装置 2 は、モデルパラメータに基づき原信号を推定する。このため、量子化雑音のない原信号を直接推定できるため、多チャンネル音響方式の原信号を行列変換した伝送信号を符号化する際に生じる量子化雑音を低減することが可能となる。

[0087] (第 4 の実施形態)

図 6 は、本発明の第 4 の実施形態に係る伝送装置 1 の機能ブロック図である。第 4 の実施形態に係る伝送装置 1 は、第 3 の実施形態に係る伝送装置 1 に、パラメータ補正部 10 を追加して構成されたものである。第 3 の実施形態と同じ参照符号で示す機能ブロックについては、第 3 の実施形態と同様の動作についての重複する説明は省略する。

[0088] 本実施形態に係る原信号モデル生成部 19 は、音響信号入力部 11 からの原信号及び復元部 14 (復元用逆行列変換部 16) からの復元信号に基づき、原信号を復元信号の関数としてモデル化してモデルパラメータを求める。

[0089] 原信号モデル生成部 19 によるモデルパラメータの算出法として、以下に非線形推定による実施例を述べる。原信号を $s(t)$ 、復元信号を $x(t)$ とし、本実施形態では、原信号 $s(t)$ を式 (26) に示す多項式でモデル化する。

[数23]

$$\tilde{s}(t) = A_0 + A_1 x(t) + A_2 x^2(t) + A_3 x^3(t) + \dots \quad (26)$$

[0090] ここで、時間区間 $[0, T]$ 上で、原信号 $s(t)$ と式 (26) によりモデル化した原信号との差分を示す式 (27) を最小化するモデルパラメータ A_0 、 A_1 、 A_2 、 $A_3 \dots$ を求める。

[数24]

$$E = \sum_{t=0}^T (s(t) - \tilde{s}(t))^2 \quad (27)$$

[0091] 式(27)を各モデルパラメータ A_i で偏微分して0と置くことにより、モデルパラメータ A_i の推定式として式(28)、式(29)が得られる。

[数25]

$$\tilde{A}_0 = \frac{1}{T+1} \sum_{t=0}^T s(t) \quad (28)$$

$$\tilde{A}_n = \frac{\sum_{t=0}^T \left(s(t) - \sum_{m=0}^{n-1} \tilde{A}_m x^m(t) \right) x^n(t)}{\sum_{t=0}^T x^{2n}(t)} \quad (29)$$

[0092] 式(28)及び式(29)で表されるモデルパラメータを用いることにより、式(26)により推定される原信号は式(30)により表される。

[数26]

$$\tilde{s}(t) = \sum_{m=0}^M \tilde{A}_m x^m(t) \quad (30)$$

[0093] 原信号モデル生成部19は、式(28)および式(29)で表される原信号のモデルパラメータをパラメータ補正部10に出力する。

[0094] 第4の実施形態において、パラメータ補正部10は、原信号と、モデルパラメータ及び復元信号から推定される信号とのエネルギー比に基づきモデルパラメータを補正する。具体的には、パラメータ補正部10は、式(30)により推定される信号のエネルギーと、原信号のエネルギーとを等しくするため、量子化雑音モデル生成部17が生成した式(28)および式(29)で表されるモデルパラメータの補正を行う。パラメータ補正部10によるモデルパラメータの補償利得Gは、原信号と、式(30)により推定される信号とのエネルギー比を示す式(31)により表される。

[数27]

$$G = \sqrt{\frac{\sum_{t=0}^T s^2(t)}{\sum_{t=0}^T \tilde{s}^2(t)}} \quad (31)$$

[0095] このとき、補償利得Gによりモデルパラメータを補正した後の信号（再生用信号）は、式（32）により表される。モデルパラメータ補正後の再生用信号は、量子化雑音を抑圧して原信号と同じエネルギーを持つものである。

[数28]

$$\hat{s}(t) = G\tilde{s}(t) \quad (32)$$

[0096] ここで、式（32）および式（30）により、モデルパラメータ補正後の再生用信号は、式（33）の形に展開することができる。

[数29]

$$\hat{s}(t) = Gx(t) + \sum_{m=0}^M G\tilde{A}_m x^m(t) = x(t) + G\tilde{A}_0 + \{G\tilde{A}_1 + G - 1\}x(t) + \sum_{m=2}^M G\tilde{A}_m x^m(t) \quad (33)$$

[0097] 式（33）で示される多項式の各次数から、パラメータ補正部10は、補正後のモデルパラメータである補正されたモデルパラメータを式（34）により得ることができる。

[数30]

$$\hat{A}_m = \begin{cases} G\tilde{A}_m & ; m \neq 1, \\ G\tilde{A}_m + G - 1 & ; m = 1 \end{cases} \quad (34)$$

[0098] パラメータ補正部10は、式（34）で表される補正されたモデルパラメータを伝送部18に送信する。

[0099] 伝送部18は、符号化部13からの符号化信号と、パラメータ補正部10からの補正されたモデルパラメータとを受信装置2に送信する。

[0100] 第4の実施形態に係る受信装置2の構成は、第3の実施形態に係る受信装置2と同じ機能ブロックを備えるものであり、第3の実施形態と同様の動作についての重複する説明は省略する。

[0101] 原信号生成部 27 は、補正されたモデルパラメータに基づき、原信号を復元信号の関数としてモデル化して推定する。具体的には、原信号生成部 27 は、伝送装置 1 から受信した式 (34) で表される補正されたモデルパラメータにより、原信号を式 (35) により推定し、推定した原信号を再生用信号として音響信号出力部 26 に出力する。なお、M は予め設定された多項式の次数である。

[数31]

$$\hat{s}(t) = \sum_{m=0}^M \hat{A}_m x^m(t) \quad (35)$$

[0102] このように、本実施形態によれば、伝送装置 1 は、原信号を復元信号の関数としてモデル化したモデルパラメータを、原信号と、モデルパラメータ及び復元信号から推定される信号とのエネルギー比に基づき補正して受信装置 2 に伝送し、受信装置 2 は、補正されたモデルパラメータに基づき原信号を推定する。このため、量子化雑音のない原信号を直接推定できるため、多チャンネル音響方式の原信号を行列変換した伝送信号を符号化する際に生じる量子化雑音を低減することが可能となる。特に、モデルパラメータを原信号とモデルパラメータ及び復元信号から推定される信号とのエネルギー比に基づき補正することによって、再生用信号のエネルギーと原信号のエネルギーとが等しくなり、より量子化雑音の少ない符号化・伝送が可能となる。

[0103] (実験例)

図 7 は、第 1 の実施形態に係る多チャンネル音響システムの実験結果の一例を示す図である。本実験は、2.2. 2 チャンネル音響の原信号を行列変換により 2 チャンネルの伝送信号に変換し、伝送信号を AAC 符号化して伝送するものであり、0 Hz ~ 24 kHz の帯域の信号を 1 kHz の等帯域幅で分割した 24 種類の信号を原信号として実験を行っている。図 7 に示す帯域番号 m は、(m-1) kHz から m kHz までの帯域の信号を示すものであって、例えば帯域番号 3 の原信号は、2 kHz から 3 kHz までの帯域の信号を示

すものである。

[0104] 本実験において、量子化雑音信号のモデル化には多項式近似を用い、多項式の次数（推定次数）を変化させ各原信号における量子化雑音の変化の評価を行った。量子化雑音の変化の評価には、量子化雑音の除去を行わない場合（即ち、多項式の次数が0である場合）を1、量子化雑音がない場合を0として正規化した正規化雑音エネルギーを用いた。即ち、正規化雑音エネルギーが1に近いほど量子化雑音の除去が進んでおらず、0に近いほど量子化雑音の除去が進んでいることを表す。

[0105] 図7（a）は全チャネルの正規化雑音エネルギーの平均を示すものであり、図7（b）は量子化雑音が顕著なチャネルの正規化雑音エネルギーを示すものである。図7（a）（b）いずれも、例えば帯域番号1、3など、比較的周波数が低い帯域の原信号は、正規化雑音エネルギーが1に近い値となっている。これは、AAC符号化においては、人間の聴覚に影響を与えやすい周波数帯では符号化が高精度に行われるため、発生する量子化雑音自体が少なく、結果的に、多項式の次数によらず、正規化雑音エネルギーの減少が抑えられるためである。一方、帯域番号6、9、16など、比較的周波数が高い帯域の原信号では、多項式の次数に応じて正規化雑音エネルギーが減少している。これは、AAC符号化においては、人間の聴覚に影響を与えにくい周波数帯では符号化の精度が低下するため、発生する量子化雑音が大きくなるが、多項式を用いたモデル化を行うことにより、正規化雑音エネルギーが減少していることを示すものである。

[0106] 上記結果より、AAC符号化など人間の聴覚特性に基づく符号化方式においては、量子化雑音モデル生成部17は、量子化雑音信号のモデル化の要否を、原信号の周波数帯域毎に判定することが有効といえる。即ち、量子化雑音モデル生成部17は、原信号のうち、符号化が高精度に行われる周波数帯域の原信号については、量子化雑音信号のモデル化を行わず、符号化の精度が低い周波数帯域の原信号についてのみ、量子化雑音信号のモデル化を行うように制御することが可能となる。かかる制御により、必要な周波数帯域に

ついでのみ量子化雑音信号のモデル化が行うことができるため、計算負荷を低減させながら量子化雑音を効果的に除去することが可能となる。なお、第2の実施形態に係る原信号モデル生成部19も、量子化雑音モデル生成部17と同様の制御を行うことができることは言うまでもない。

[0107] また、例えば、図7(a)では帯域番号16の正規化雑音エネルギーは、次数が1の時点で大きく低減し、それ以降の次数においてあまり変化が見られないが、帯域番号6、9では、推定次数が1、3と高次になるにつれ、正規化雑音エネルギーが減少している。

[0108] 上記結果より、量子化雑音信号を多項式によりモデル化する場合、量子化雑音モデル生成部17は、周波数帯域毎に次数を決定することが有効といえる。即ち、量子化雑音モデル生成部17は、高い次数でモデル化することが好ましい周波数帯域は高い次数で、低い次数でモデル化することが好ましい周波数帯域は低い次数でモデル化するという制御が可能となる。かかる制御により、周波数帯域の特性に合わせたモデル化が行うことができるため、計算負荷を低減させながら量子化雑音を効果的に除去することが可能となる。具体的には、上記結果より、量子化雑音モデル生成部17は、高い周波数帯域では低い次数（例えば1次）で、低い周波数帯域では高い次数（例えば3次）でモデル化することにより、計算負荷を低減させながら量子化雑音を効果的に除去することが可能となる。なお、第2の実施形態に係る原信号モデル生成部19も、量子化雑音モデル生成部17と同様の制御を行うことができることは言うまでもない。

[0109] 本発明を諸図面や実施例に基づき説明してきたが、当業者であれば本開示に基づき種々の変形や修正を行うことが容易であることに注意されたい。従って、これらの変形や修正は本発明の範囲に含まれることに留意されたい。例えば、各機能部、各ステップなどに含まれる機能などは論理的に矛盾しないように再配置可能であり、複数の機能部やステップなどを1つに組み合わせたり、或いは分割したりすることが可能である。

[0110] 例えば、図7において一例を示すとおり、上述した量子化雑音モデル及び

原信号モデルに基づく量子化雑音の低減は、周波数帯域ごとに行うことも可能である。すなわち、伝送装置 1 は、原信号及び復元信号を帯域通過フィルタで複数の帯域に分割し、帯域毎に、量子化雑音モデルの場合は式 (4)、式 (5) により、原信号モデルの場合は式 (23)、式 (24) により、モデルパラメータを求めることができる。さらに、パラメータ補正部 10 は、量子化雑音モデルの場合は式 (18)、原信号モデルの場合は式 (34) を周波数毎のモデルパラメータに適用し、帯域毎にモデルパラメータを補正することができる。この場合、受信装置 2 でも、復元信号を複数の帯域に分割し、帯域ごとに、量子化雑音モデルの場合は式 (7)、式 (20) により、原信号モデルの場合は推定した原信号モデルとして、雑音を除去した信号を求めれば良い。また、周波数帯域毎に再生用信号のエネルギーと原信号のエネルギーとが等しくするようにモデルパラメータを補正することによって、各サブバンドにおいてより効率的に量子化雑音の少ない符号化・伝送を行うことが可能となる。

[0111] また、量子化雑音モデル及び原信号モデルのモデルパラメータの計算に関する時間区間 $[0, T]$ を、時間窓関数により複数の時間区間に分割して、当該時間区間毎に量子化雑音を除去することも可能である。さらに、周波数帯域の分割と、時間区間の分割とを併用することが可能であることも言うまでもない。

[0112] また、上記実施形態では、量子化雑音モデル及び原信号モデルの一例として、多項式を用いたモデル化を記載したが、量子化雑音モデル及び原信号モデルには、ヴォルテラ級数など、他の任意の非線形関数を用いることが可能である。また、上記実施形態では、伝送装置 1 及び受信装置 2 は、量子化雑音モデル及び原信号モデルの基礎的な情報を予め共有しているとして説明を行ったが、例えば、伝送装置 1 及び受信装置 2 がそれぞれ複数のモデルパターンを保持しており、制御メッセージなどにより使用するモデルパターンに関する情報を適宜交換することも可能である。さらに、使用するモデルパターンを受信装置 2 が保持していない場合、伝送装置 1 は、使用する新たなモ

デルパターンに関する情報を制御メッセージなどにより通知することも可能である。

[0113] また、上記実施形態では、多チャンネル音響方式の原信号を2.2チャンネル音響、行列変換後の伝送信号を2チャンネルステレオ信号として説明を行ったが、本発明は、他の5.1チャンネル音響、7.1チャンネル音響など任意の多チャンネル音響方式であって、符号化伝送に関し信号の行列変換を伴う処理全般に適応可能なことは言うまでもない。また、行列変換などの線形処理を伴う信号として、アンビソニックス等の音響信号に対しても適用可能である。

[0114] また、上記実施形態では、符号化方式としてAACを例に説明をしたが、本発明におけるAAC符号化とは、MPEG2-AAC、MPEG4-AAC、HE-AACなど、AACに関するあらゆるバージョンを包括するものである。また、本発明が対応可能な符号化はAACに限定されず、人間の聴覚特性に基づいて高品質に符号化する方式であれば、任意の符号化方式に対応可能である。

[0115] なお、本発明は、伝送装置1および受信装置2が有するプロセッサに同等の処理（ステップ）を実行させるプログラムとしても実現し得るものであり、本発明の範囲にはこれらも包含されるものと理解されたい。例えば、伝送装置1および受信装置2は、各機能を実現する処理内容を記述したプログラムを記憶部（図示せず）に格納しておき、中央演算処理装置（CPU）によって当該プログラムを読み出して実行することができる。

産業上の利用可能性

[0116] 本発明によれば、多チャンネル音響方式の原信号を行列変換した伝送信号を符号化する際に生じる量子化雑音を低減することが可能になるという有用性がある。

符号の説明

[0117] 1 音響信号入力部
10 パラメータ補正部

- 1 2 行列変換部
- 1 3 符号化部
- 1 4 復元部
- 1 5 復元用復号部
- 1 6 復元用逆行列変換部
- 1 7 量子化雑音モデル生成部（モデル生成部）
- 1 8 伝送部
- 1 9 原信号モデル生成部（モデル生成部）
- 2 受信装置
 - 2 1 受信部
 - 2 2 復号部
 - 2 3 逆行列変換部
 - 2 4 量子化雑音信号生成部
 - 2 5 合成部
 - 2 6 音響信号出力部
 - 2 7 原信号生成部

請求の範囲

- [請求項1] 多チャンネル音響方式に対応した伝送装置及び受信装置を備える多チャンネル音響システムであって、
- 前記伝送装置は、
- 前記多チャンネル音響方式の原信号を行列変換により原信号より少ないチャンネルの伝送信号に変換する行列変換部と、
- 前記伝送信号を符号化した符号化信号を生成する符号化部と、
- 前記符号化信号の復号及び逆行列変換を行い前記原信号の復元信号を生成する復元部と、
- 前記原信号と前記復元信号との差分である量子化雑音信号を前記復元信号の関数としてモデル化してモデルパラメータを求めるモデル生成部と、
- 前記符号化信号と、前記モデルパラメータとを前記受信装置に伝送する伝送部と、を備え、
- 前記受信装置は、
- 前記符号化信号と、前記モデルパラメータとを受信する受信部と、
- 前記符号化信号を復号して復号信号を生成する復号部と、
- 前記復号信号を逆行列変換して復元信号を生成する逆行列変換部と、
- 前記モデルパラメータに基づき、前記量子化雑音信号を前記復元信号の関数としてモデル化して推定する量子化雑音信号生成部と、
- 前記復元信号から推定した前記量子化雑音信号を除去する合成部と、を備える多チャンネル音響システム。
- [請求項2] 前記伝送装置は、
- 前記原信号と、前記モデルパラメータ及び前記復元信号から推定される前記量子化雑音信号を前記復元信号から除去した信号とのエネルギー比に基づき前記モデルパラメータを補正するパラメータ補正部

を備え、

前記伝送部は、前記符号化信号と、前記補正されたモデルパラメータとを前記受信装置に伝送し、

前記受信装置の前記量子化雑音信号生成部は、前記補正されたモデルパラメータに基づき、前記量子化雑音信号を前記復元信号の関数としてモデル化して推定する、請求項1に記載の多チャンネル音響システム。

[請求項3]

多チャンネル音響方式に対応した伝送装置及び受信装置を備える多チャンネル音響システムであって、

前記伝送装置は、

前記多チャンネル音響方式の原信号を行列変換により原信号より少ないチャンネルの伝送信号に変換する行列変換部と、

前記伝送信号を符号化した符号化信号を生成する符号化部と、

前記符号化信号の復号及び逆行列変換を行い前記原信号の復元信号を生成する復元部と、

前記原信号を前記復元信号の関数としてモデル化してモデルパラメータを求めるモデル生成部と、

前記符号化信号と、前記モデルパラメータとを前記受信装置に伝送する伝送部と、を備え、

前記受信装置は、

前記符号化信号と、前記モデルパラメータとを受信する受信部と

、

前記符号化信号を復号して復号信号を生成する復号部と、

前記復号信号を逆行列変換して復元信号を生成する逆行列変換部と、

前記モデルパラメータに基づき、前記原信号を前記復元信号の関数としてモデル化して推定する原信号生成部と、を備える多チャンネル音響システム。

- [請求項4] 前記伝送装置は、
前記原信号と、前記モデルパラメータ及び前記復元信号から推定される信号とのエネルギー比に基づき前記モデルパラメータを補正するパラメータ補正部を備え、
前記伝送部は、前記符号化信号と、前記補正されたモデルパラメータとを前記受信装置に伝送し、
前記受信装置の前記原信号生成部は、前記補正されたモデルパラメータに基づき、前記原信号を前記復元信号の関数としてモデル化して推定する、請求項3に記載の多チャンネル音響システム。
- [請求項5] 前記モデル生成部は、周波数帯域毎に前記モデル化して前記モデルパラメータを求める、請求項1に記載の多チャンネル音響システム。
- [請求項6] 前記モデル生成部は、周波数帯域毎に前記モデル化して前記モデルパラメータを求め、前記パラメータ補正部は、前記周波数帯域毎に前記モデルパラメータを補正する、請求項2に記載の多チャンネル音響システム。
- [請求項7] 前記モデル生成部は、前記周波数帯域毎に、前記モデル化の要否を判定する、請求項5に記載の多チャンネル音響システム。
- [請求項8] 前記モデル生成部は、前記モデル化を多項式で行い、前記周波数帯域毎に前記多項式の次数を決定する、請求項5に記載の多チャンネル音響システム。
- [請求項9] 前記モデル生成部は、高い周波数帯域ほど次数が低くなるように、前記多項式の次数を決定する、請求項8に記載の多チャンネル音響システム。
- [請求項10] 多チャンネル音響方式の原信号を行列変換により原信号より少ないチャンネルの伝送信号に変換する行列変換部と、
前記伝送信号を符号化した符号化信号を生成する符号化部と、
前記符号化信号の復号及び逆行列変換を行い前記原信号の復元信号を生成する復元部と、

前記原信号と前記復元信号との差分である量子化雑音信号を前記復元信号の関数としてモデル化してモデルパラメータを求めるモデル生成部と、

前記符号化信号と、前記モデルパラメータとを伝送する伝送部と、
を備える伝送装置。

[請求項11] 前記原信号と、前記モデルパラメータ及び前記復元信号から推定される前記量子化雑音信号を前記復元信号から除去した信号とのエネルギー比に基づき前記モデルパラメータを補正するパラメータ補正部を備え、

前記伝送部は、前記符号化信号と、前記補正されたモデルパラメータとを前記受信装置に伝送する、請求項10に記載の伝送装置。

[請求項12] 多チャンネル音響方式の原信号より少ないチャンネルに行列変換された伝送信号を符号化した符号化信号と、符号化により生じる量子化雑音信号をモデル化するモデルパラメータとを受信する受信部と、

前記符号化信号を復号して復号信号を生成する復号部と、

前記復号信号を逆行列変換して復元信号を生成する逆行列変換部と

、

前記モデルパラメータに基づき、前記量子化雑音信号を前記復元信号の関数としてモデル化して推定する量子化雑音信号生成部と、

前記復元信号から推定した前記量子化雑音信号を除去する合成部と、
を備える受信装置。

[請求項13] 多チャンネル音響方式に対応した伝送装置に、

前記多チャンネル音響方式の原信号を行列変換により原信号より少ないチャンネルの伝送信号に変換するステップと、

前記伝送信号を符号化した符号化信号を生成するステップと、

前記符号化信号の復号及び逆行列変換を行い前記原信号の復元信号を生成するステップと、

前記原信号と前記復元信号との差分である量子化雑音信号を前記復

元信号の関数としてモデル化してモデルパラメータを求めるステップと、

前記符号化信号と、前記モデルパラメータとを伝送する伝送ステップと、を実行させるための伝送用プログラム。

[請求項14]

前記伝送装置に、

前記原信号と、前記モデルパラメータ及び前記復元信号から推定される前記量子化雑音信号を前記復元信号から除去した信号とのエネルギー比に基づき前記モデルパラメータを補正するステップを実行させ、

前記伝送ステップにおいて、前記符号化信号と、前記補正されたモデルパラメータとを前記受信装置に伝送させるための、請求項13に記載の伝送用プログラム。

[請求項15]

多チャンネル音響方式に対応した受信装置に、

前記多チャンネル音響方式の原信号より少ないチャンネルに行列変換された伝送信号を符号化した符号化信号と、符号化により生じる量子化雑音信号をモデル化するモデルパラメータとを受信するステップと、

前記符号化信号を復号して復号信号を生成するステップと、

前記復号信号を逆行列変換して復元信号を生成するステップと、

前記モデルパラメータに基づき、前記量子化雑音信号を前記復元信号の関数としてモデル化して推定するステップと、

前記復元信号から推定した前記量子化雑音信号を除去するステップと、を実行させるための受信用プログラム。

[請求項16]

多チャンネル音響方式の原信号を行列変換により原信号より少ないチャンネルの伝送信号に変換する行列変換部と、

前記伝送信号を符号化した符号化信号を生成する符号化部と、

前記符号化信号の復号及び逆行列変換を行い前記原信号の復元信号を生成する復元部と、

前記原信号を前記復元信号の関数としてモデル化してモデルパラメ

ータを求めるモデル生成部と、

前記符号化信号と、前記モデルパラメータとを伝送する伝送部と、
を備える伝送装置。

[請求項17] 前記伝送装置は、

前記原信号と、前記モデルパラメータ及び前記復元信号から推定される信号とのエネルギー比に基づき前記モデルパラメータを補正するパラメータ補正部を備え、

前記伝送部は、前記符号化信号と、前記補正されたモデルパラメータとを前記受信装置に伝送する、請求項16に記載の伝送装置。

[請求項18]

多チャンネル音響方式の原信号より少ないチャンネルに行列変換された伝送信号を符号化した符号化信号と、符号化により生じる量子化雑音信号をモデル化するモデルパラメータとを受信する受信部と、

前記符号化信号を復号して復号信号を生成する復号部と、

前記復号信号を逆行列変換して復元信号を生成する逆行列変換部と

、

前記モデルパラメータに基づき、前記原信号を前記復元信号の関数としてモデル化して推定する原信号生成部と、を備える受信装置。

[請求項19]

多チャンネル音響方式に対応した伝送装置に、

前記多チャンネル音響方式の原信号を行列変換により原信号より少ないチャンネルの伝送信号に変換するステップと、

前記伝送信号を符号化した符号化信号を生成するステップと、

前記符号化信号の復号及び逆行列変換を行い前記原信号の復元信号を生成するステップと、

前記原信号を前記復元信号の関数としてモデル化してモデルパラメータを求めるステップと、

前記符号化信号と、前記モデルパラメータとを伝送する伝送ステップと、を実行させるための伝送用プログラム。

[請求項20]

前記伝送装置に、

前記原信号と、前記モデルパラメータ及び前記復元信号から推定される信号とのエネルギー比に基づき前記モデルパラメータを補正するステップを実行させ、

前記伝送ステップにおいて、前記符号化信号と、前記補正されたモデルパラメータとを前記受信装置に伝送させるための伝送用プログラム。

[請求項21]

多チャンネル音響方式に対応した受信装置に、

前記多チャンネル音響方式の原信号より少ないチャンネルに行列変換された伝送信号を符号化した符号化信号と、符号化により生じる量子化雑音信号をモデル化するモデルパラメータを受信するステップと、

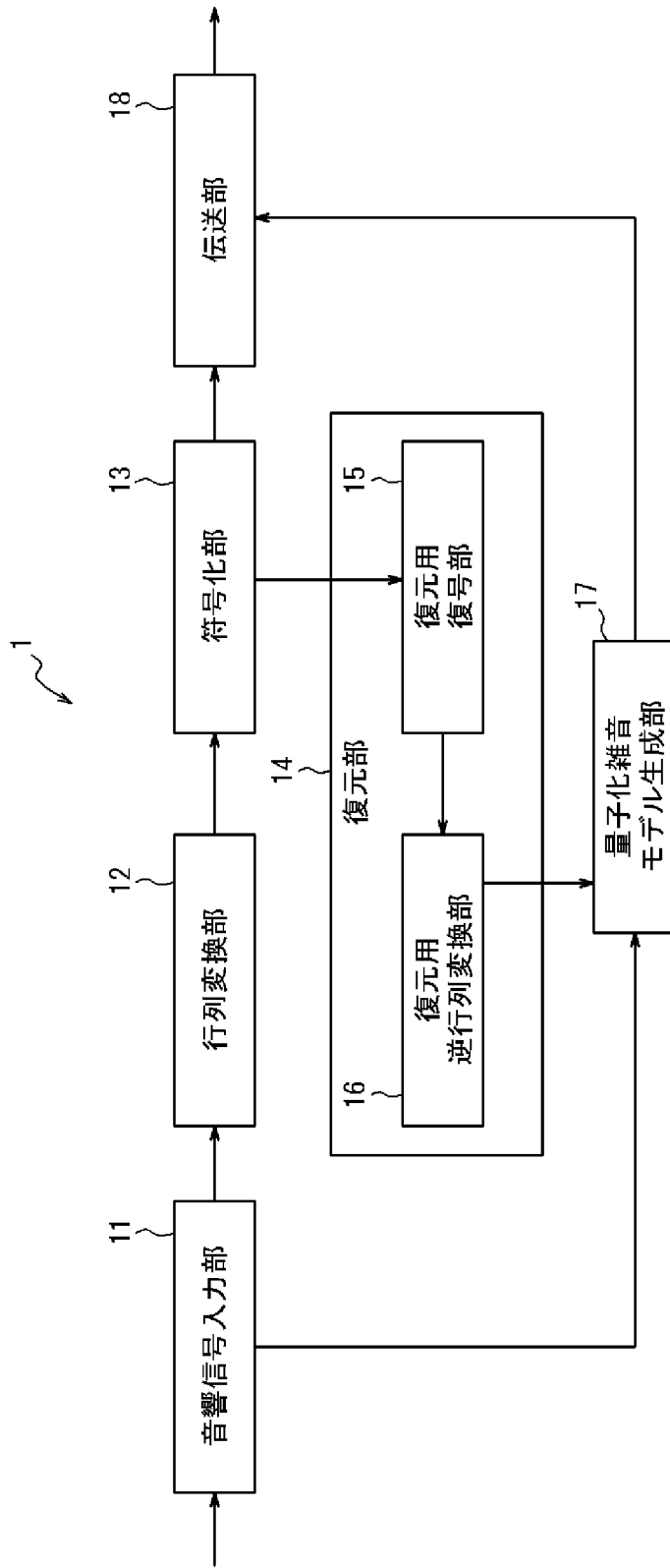
前記符号化信号を復号して復号信号を生成するステップと、

前記復号信号を逆行列変換して復元信号を生成するステップと、

前記モデルパラメータに基づき、前記原信号を前記復元信号の関数としてモデル化して推定するステップと、を実行させるための受信用プログラム。

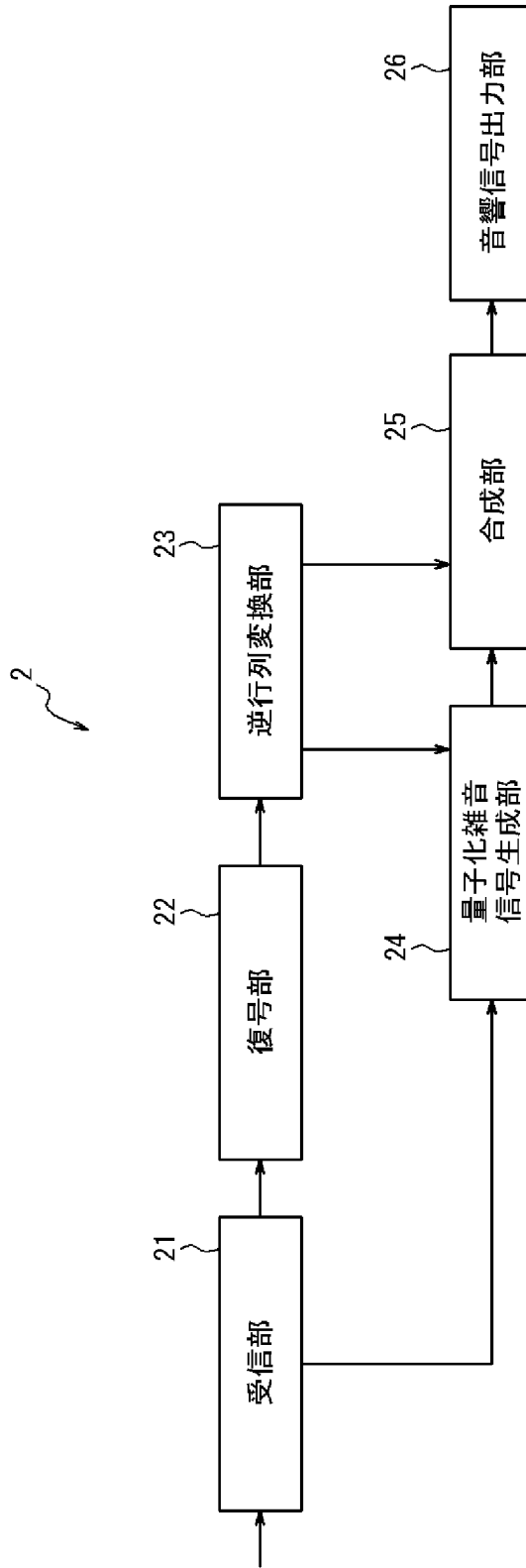
[図1]

FIG. 1



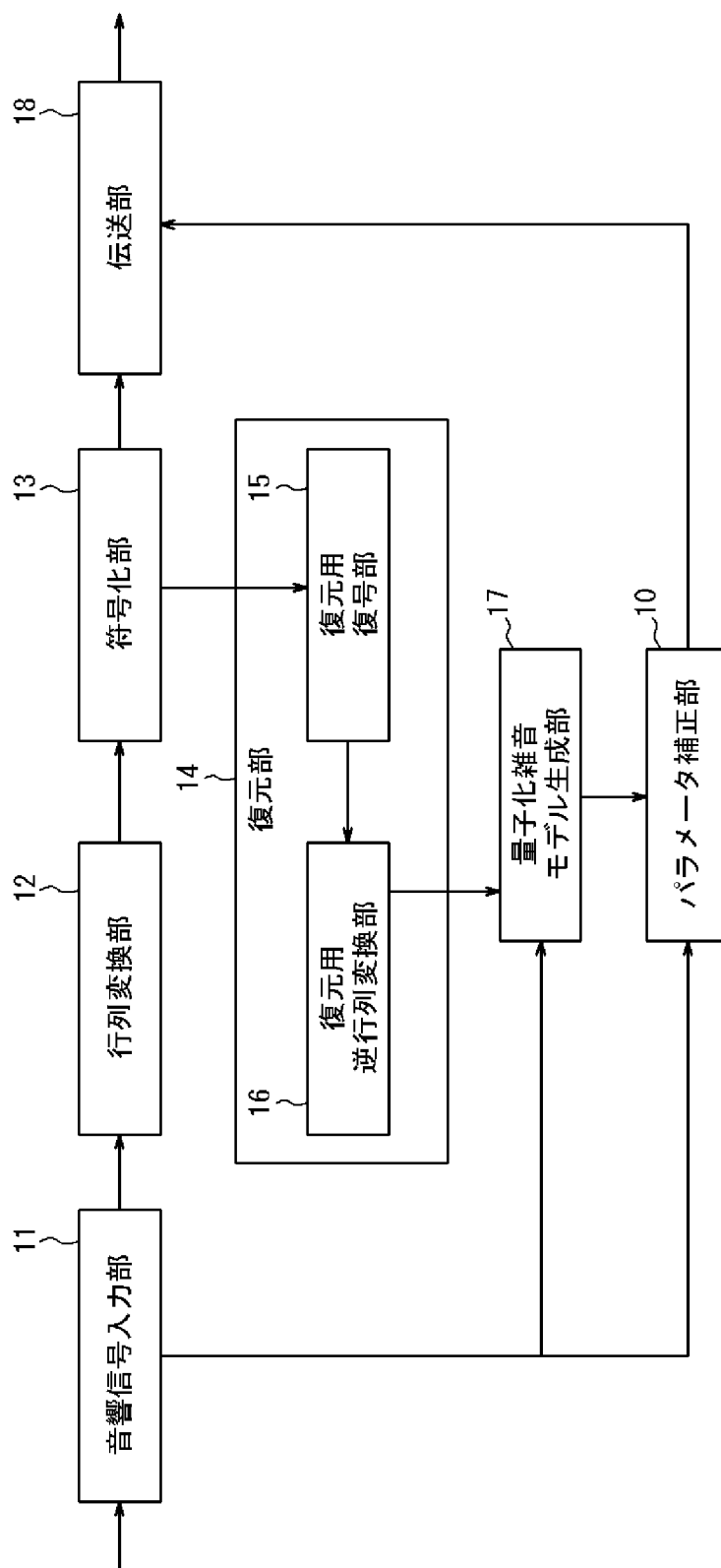
[図2]

FIG. 2



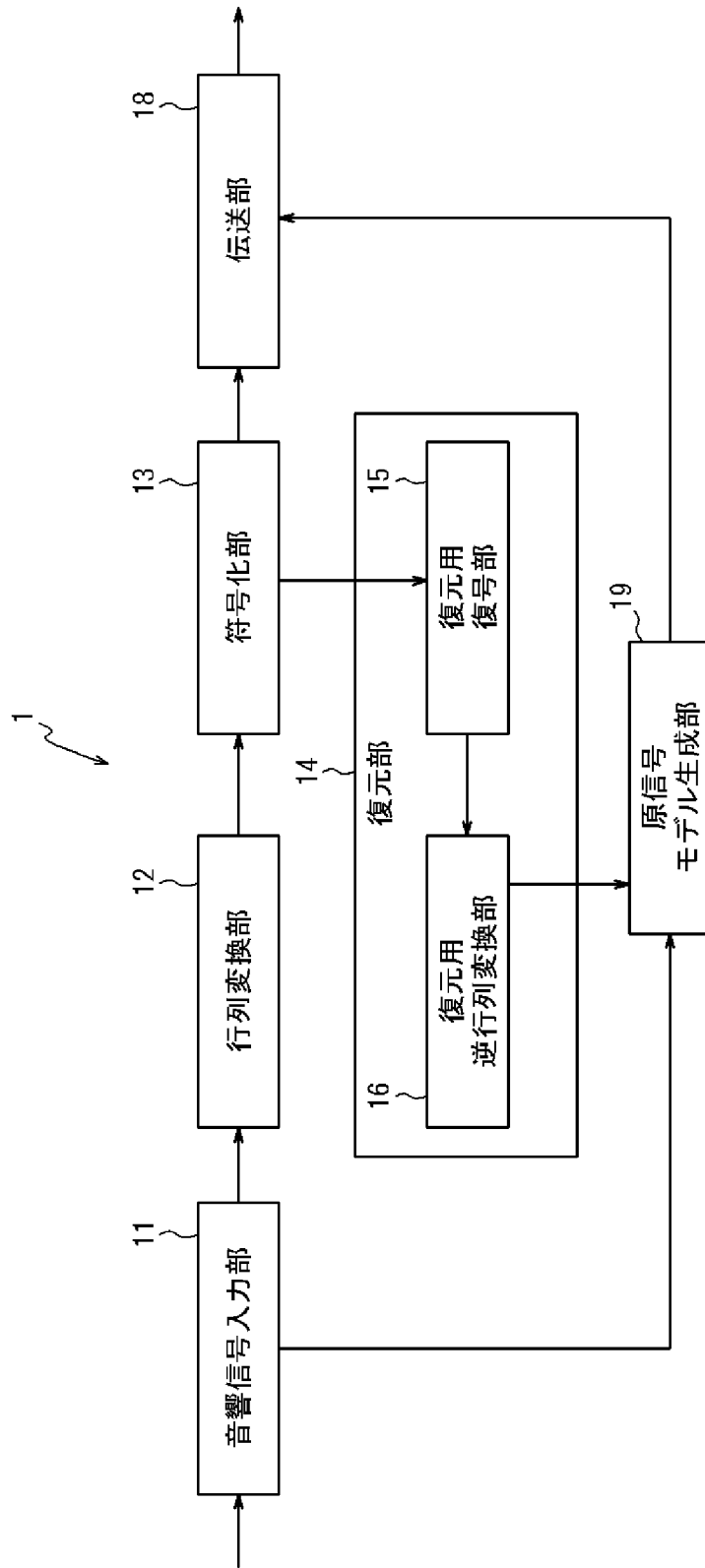
[図3]

FIG. 3



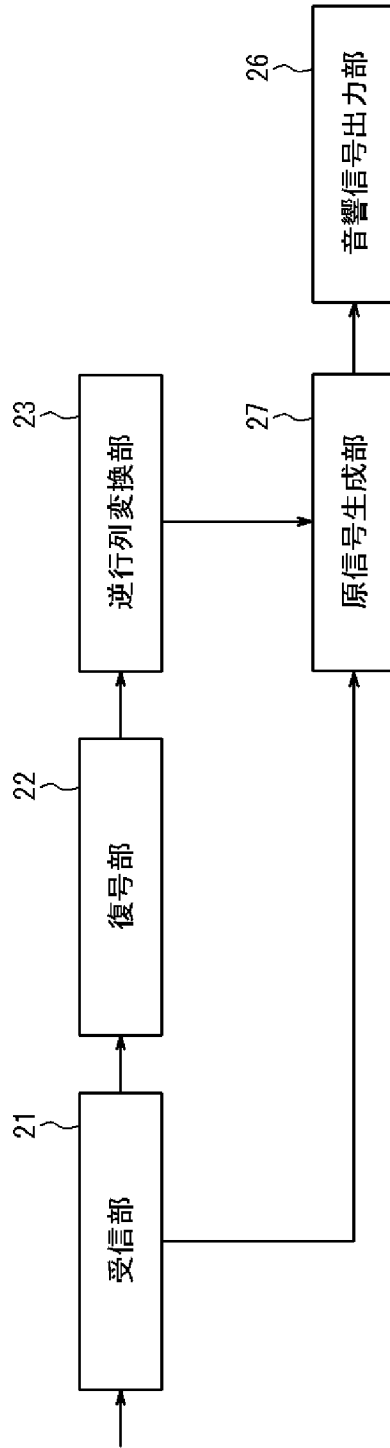
[図4]

FIG. 4



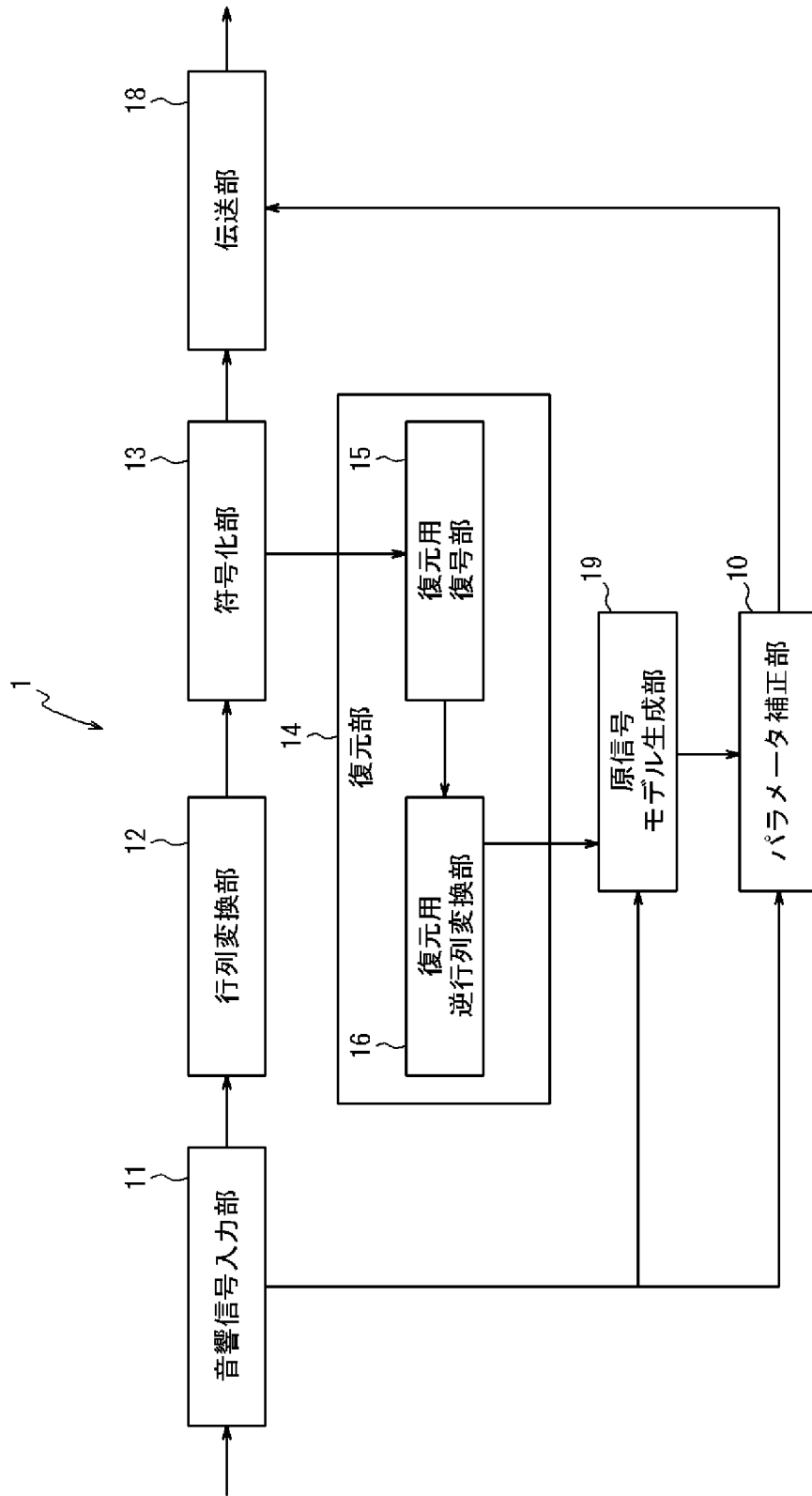
[図5]

FIG. 5



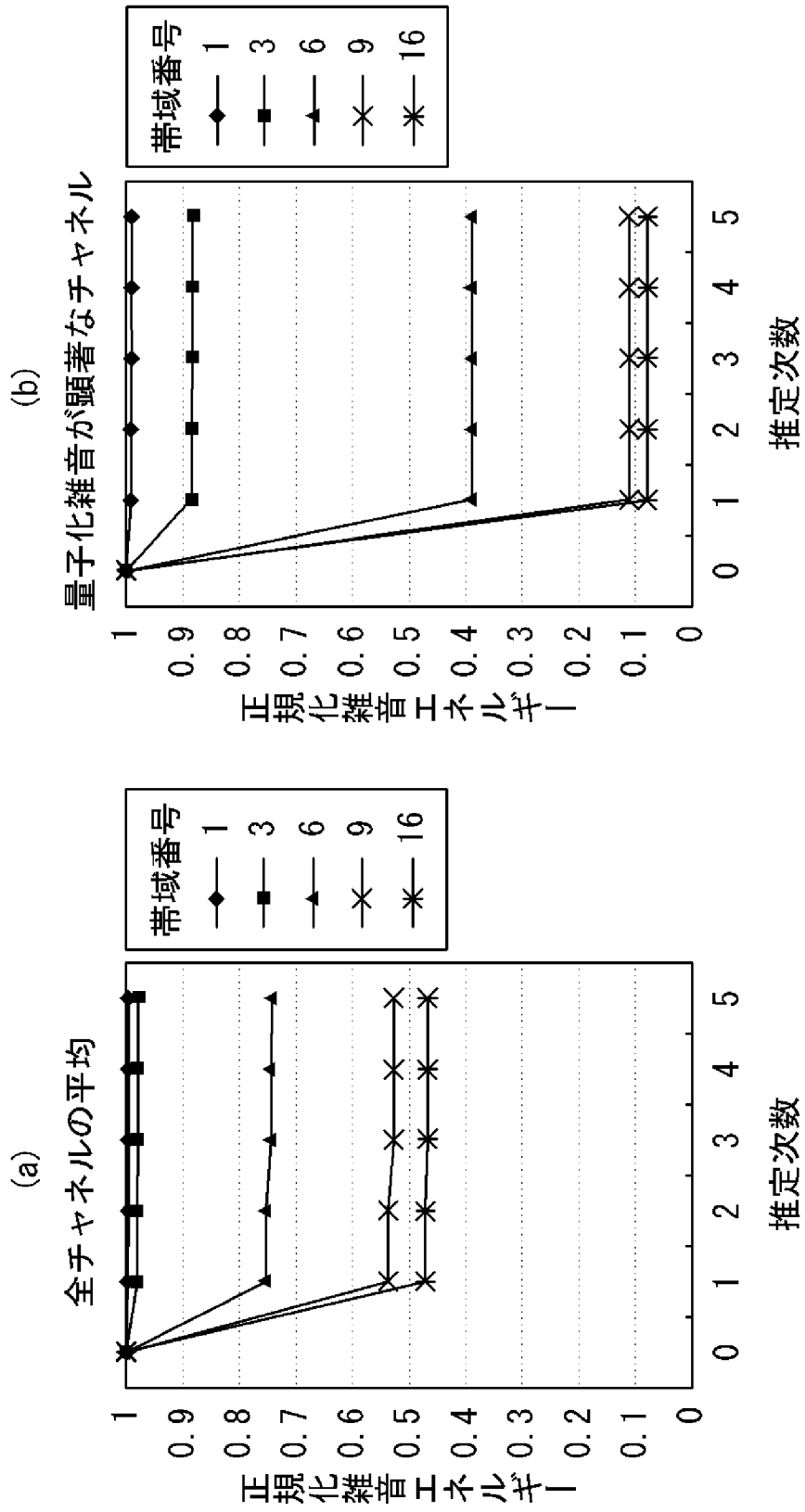
[図6]

FIG. 6



[図7]

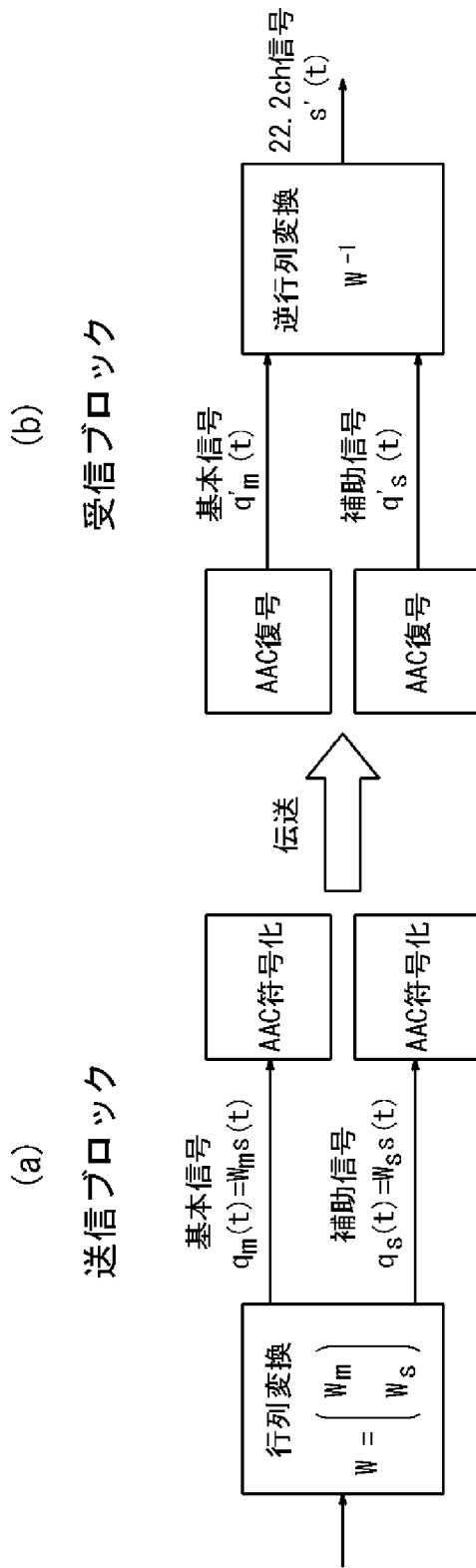
FIG. 7



帯域番号m: (m-1) KHzからmKHzまでの帯域

[図8]

FIG. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/000837

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G10L19/00(2013.01) i, G10L19/008(2013.01) 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)

G10L19/00, G10L19/008

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-173250 A (Microsoft Corp.), 17 June 2004 (17.06.2004), entire text; all drawings & US 2004/0102963 A1 & EP 1422694 A2 & BR 304611 A & KR 10-2004-0045287 A & CN 1503572 A & AU 2003248196 A	1-21
A	JP 2010-145593 A (Sony Corp.), 01 July 2010 (01.07.2010), entire text; all drawings & US 2010/0153121 A1 & EP 2200195 A2	1-21
A	JP 2004-260252 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 16 September 2004 (16.09.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-21

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
14 May, 2013 (14.05.13)

Date of mailing of the international search report
28 May, 2013 (28.05.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. G10L19/00(2013.01)i, G10L19/008(2013.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. G10L19/00, G10L19/008

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2013年
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年
 日本国登録実用新案公報 1994-2013年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2004-173250 A (マイクロソフト コーポレーション) 2004.06.17, 全文、全図 & US 2004/0102963 A1 & EP 1422694 A2 & BR 304611 A & KR 10-2004-0045287 A & CN 1503572 A & AU 2003248196 A	1-21
A	JP 2010-145593 A (ソニー株式会社) 2010.07.01, 全文、全図 & US 2010/0153121 A1 & EP 2200195 A2	1-21

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

<p>* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p>	<p>の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献</p>
---	---

国際調査を完了した日 14.05.2013	国際調査報告の発送日 28.05.2013
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 毛利 太郎 5 Z 3 9 9 0 電話番号 03-3581-1101 内線 3591

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2004-260252 A (大日本印刷株式会社) 2004.09.16, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-21