

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2008年12月31日 (31.12.2008)

PCT

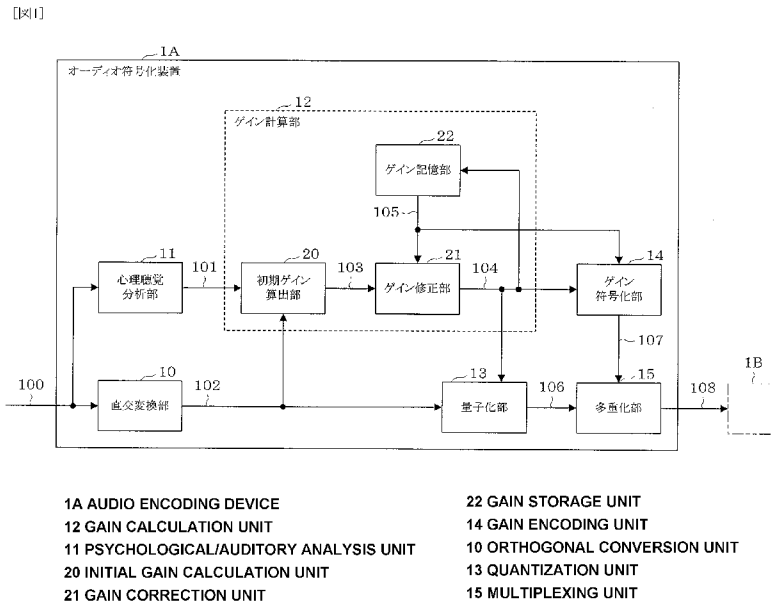
(10) 国際公開番号
WO 2009/001874 A1

- (51) 国際特許分類:
G10L 19/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/061580
- (22) 国際出願日: 2008年6月25日 (25.06.2008)
- (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2007-169058 2007年6月27日 (27.06.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (74) 代理人: 山川 政樹, 外(YAMAKAWA, Masaki et al.); 〒1000014 東京都千代田区永田町2丁目4番2号 秀和溜池ビル8階 山川国際特許事務所内 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, JP, 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, 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.
- (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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

[続葉有]

(54) Title: AUDIO ENCODING METHOD, AUDIO DECODING METHOD, AUDIO ENCODING DEVICE, AUDIO DECODING DEVICE, PROGRAM, AND AUDIO ENCODING/DECODING SYSTEM

(54) 発明の名称: オーディオ符号化方法、オーディオ復号方法、オーディオ符号化装置、オーディオ復号装置、プログラム、およびオーディオ符号化・復号システム



(57) Abstract: An audio encoding device (1A) corrects initial gain information calculated by an arbitrary frame according to gain information in a held past frame and calculates gain information to be used in the frame. The calculated gain information is encoded as a difference from the past frame gain information. An audio decoding device (3A) receives the difference gain and calculates a gain of an arbitrary frame according to the gain used in the past frame so as to generate a decoded audio signal.

(57) 要約: オーディオ符号化装置(1A)において、任意のフレームで算出した初期ゲイン情報を、保持しておいた過去フレームのゲイン情報をもとに修正し、当該フレームで使用するゲイン情報を算出し、算出したゲイン情報は、過去フレームのゲイン情報からの差分として符号化する。オーディオ復号装置(3A)において、差分ゲインを受け、過去のフレームで

[続葉有]



WO 2009/001874 A1



KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明 細 書

オーディオ符号化方法、オーディオ復号方法、オーディオ符号化装置、オーディオ復号装置、プログラム、およびオーディオ符号化・復号システム

技術分野

[0001] 本発明は、オーディオ符号化・復号技術に関し、特に、オーディオ信号のスケールリングに用いるゲイン情報を符号化・復号する技術に関する。

背景技術

[0002] 一般的なオーディオ信号(音響/音声信号)を、少ない情報量で符号化でき、かつ高品質な再生信号を得られる技術として、帯域分割符号化を利用する方法が広く知られている。このような帯域分割を利用した符号化の代表例としては、ISO/IECの国際標準方式であるMPEG-2 AAC (Advanced Audio Coding)がある。

AAC方式では、符号化の際に、時間信号を周波数変換した信号Xを複数まとめたバンド単位で、次の式(1)に表されるスケールリングと量子化を行う。ここで、 $\text{abs}(X)$ はXの絶対値を表し、Gはゲイン情報、 α は適当な定数値である。

[数1]

$$Xq = \text{int} \left(\left(\text{abs}(X) \cdot 2^{-\frac{1}{4}(G-100)} \right)^{\frac{3}{4}} + \alpha \right) \quad \dots(1)$$

[0003] あるバンド内では共通のゲイン情報Gを用いて信号Xをスケールリングし、スケールリング後の信号を量子化する。ゲイン情報Gは、オーディオ信号の特性と人間の聴覚特性に基づいて決定される。

量子化信号 Xq とゲイン情報Gは符号化され、符号化情報をビットストリームに書き込む。ゲイン情報Gは、初期値Aと次の式(2)で表される隣接バンドとのゲイン差分 d_scf とから表す。ここで、 i はバンド番号のインデックスを表し、 $G(-1)$ を初期値Aとする。

[数2]

$$d_scf(i) = G(i) - G(i-1) \quad \dots(2)$$

[0004] AAC方式では、初期値Aを8ビットで符号化し、ゲイン差分をハフマン符号化する。

ここで用いるハフマン符号長は、ゲイン差分の絶対値が小さい場合に符号長が短くなり、ゲイン差分の絶対値が大きい場合に符号長が長くなるように設計されている。復号側では、初期値Aとハフマン復号したゲイン差分d_scfからゲイン情報Gを次の式(3)に従い生成する。ここで、iはバンド番号のインデックスを表し、G(-1)を初期値Aとする。

[数3]

$$G(i) = d_scf(i) + G(i-1) \quad \dots(3)$$

[0005] 次に、ゲイン情報Gと量子化信号Xqを用いて、次の式(4)に従い、逆量子化を行う。逆量子化した信号Xを時間信号に変換すると、出力オーディオ信号が得られる。

[数4]

$$\underline{X} = Xq^{\frac{4}{3}} \cdot 2^{\frac{1}{4}(G-100)} \quad \dots(4)$$

[0006] ゲイン差分の符号量を少なくする従来例として、特開2002-268693号公報で開示されている方法がある。図10は、従来のオーディオ符号化・復号装置の構成を示すブロック図である。この図10を参照すると、従来のゲイン差分を少なくする方法は、周波数バンド統合部において、複数のバンドをまとめ、ゲイン計算部において、複数のバンドで共通のゲインを算出する。共通のゲインを使用するバンド間の差分を0としてハフマン符号量を削減することにより、ゲイン情報の符号量を削減している。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、このような従来技術では、初期ゲインAを必ず符号化する必要があり、ゲイン情報の符号量を削減するには不十分である。また、特許文献1に記載されている技術では、複数の周波数バンドで同一のゲインを適用しているため、最小単位のバンドでの細かな制御ができないので音質が不十分である。

本発明はこのような課題を解決するためのものであり、ゲイン情報の符号量を効率よく削減でき、高品質に符号化・復号できるオーディオ符号化方法、オーディオ復号方法、オーディオ符号化装置、オーディオ復号装置、プログラム、およびオーディオ

符号化・復号システムを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

- [0008] このような目的を達成するために、本発明にかかるオーディオ符号化方法は、入力オーディオ信号をフレーム単位で周波数信号に変換する直交変換ステップと、直交変換ステップで得られた周波数信号をスケールリングするためのゲインを、複数の周波数信号をまとめたバンド単位で算出し、これらゲインを過去のフレームで使用した過去ゲインを用いてそれぞれ修正して修正ゲインを算出するゲイン計算ステップと、ゲイン計算ステップで得られた修正ゲインを用いて周波数信号をバンド単位でスケールリングするとともに量子化して量子化信号を生成する量子化ステップと、ゲイン計算ステップで得られた修正ゲインとこれに対応する過去ゲインの差分をゲイン情報としてバンド単位で符号化してゲイン情報を生成するゲイン符号化ステップと、量子化ステップで得られた量子化信号とゲイン符号化ステップで得られたゲイン情報とをバンド単位で多重して符号化オーディオデータを生成する多重化ステップとを備えている。
- [0009] また、本発明にかかるオーディオ復号方法は、フレームごとに入力される符号化オーディオデータから、複数の周波数信号をまとめたバンド単位で、量子化信号情報と当該量子化信号をスケールリングするためのゲイン情報とを分離する分離ステップと、過去のフレームで用いたゲインをバンド単位で記憶部により記憶する記憶ステップと、記憶部から取得した過去のフレームのゲインと分離ステップで分離されたゲイン情報に含まれる差分ゲインを用いて当該フレームのゲインをバンド単位で復号するゲイン復号ステップと、ゲイン復号ステップで得られたゲインに基づいて、分離ステップで分離された量子化信号情報をバンド単位で逆量子化するとともにスケールリングして周波数信号を生成する逆量子化ステップと、逆量子化ステップで得られた周波数信号を直交変換して復号オーディオ信号を生成する直交変換ステップとを備えている。
- [0010] また、本発明にかかるオーディオ符号化装置は、入力オーディオ信号をフレーム単位で周波数信号に変換する直交変換部と、直交変換部で得られた周波数信号をスケールリングするためのゲインを、複数の周波数信号をまとめたバンド単位で算出し、これらゲインを過去のフレームで使用した過去ゲインを用いてそれぞれ修正して修正ゲインを算出するゲイン計算部と、ゲイン計算部で得られた修正ゲインを用いて周波

数信号をバンド単位でスケールリングするとともに量子化して量子化信号を生成する量子化部と、ゲイン計算部で得られた修正ゲインとこれに対応する過去ゲインの差分をゲイン情報としてバンド単位で符号化してゲイン情報を生成するゲイン符号化部と、量子化部で得られた量子化信号とゲイン符号化部で得られたゲイン情報とをバンド単位で多重して符号化オーディオデータを生成する多重化部とを備えている。

[0011] また、本発明にかかるオーディオ復号装置は、フレームごとに入力される符号化オーディオデータから、複数の周波数信号をまとめたバンド単位で、量子化信号情報と当該量子化信号をスケールリングするためのゲイン情報とを分離する分離部と、過去のフレームで用いたゲインをバンド単位で記憶する記憶部と、記憶部から取得した過去のフレームのゲインと分離部で分離されたゲイン情報に含まれる差分ゲインを用いて当該フレームのゲインをバンド単位で復号するゲイン復号部と、ゲイン復号部で得られたゲインに基づいて、分離部で分離された量子化信号情報をバンド単位で逆量子化するとともにスケールリングして周波数信号を生成する逆量子化部と、逆量子化部で得られた周波数信号を直交変換して復号オーディオ信号を生成する直交変換部とを備えている。

[0012] また、本発明にかかるプログラムは、オーディオ符号化装置のコンピュータで、上述したいずれかのオーディオ符号化方法を実行させるためのプログラムである。

また、本発明にかかるプログラムは、オーディオ復号装置のコンピュータで、上述したいずれかのオーディオ復号方法を実行させるためのプログラムである。

[0013] また、本発明にかかるオーディオ符号化・復号システムは、入力オーディオ信号を符号化して符号化オーディオデータを生成するオーディオ符号化装置と、このオーディオ符号化装置で生成された符号化オーディオデータを復号して、復号オーディオ信号を生成するオーディオ復号装置とから構成され、オーディオ符号化装置は、入力オーディオ信号をフレーム単位で周波数信号に変換する直交変換部と、直交変換部で得られた周波数信号をスケールリングするためのゲインを、複数の周波数信号をまとめたバンド単位で算出し、これらゲインを過去のフレームで使用した過去ゲインを用いてそれぞれ修正して修正ゲインを算出するゲイン計算部と、ゲイン計算部で得られた修正ゲインを用いて周波数信号をバンド単位でスケールリングするとともに量

子化して量子化信号を生成する量子化部と、ゲイン計算部で得られた修正ゲインとこれに対応する過去ゲインの差分をゲイン情報としてバンド単位で符号化してゲイン情報を生成するゲイン符号化部と、量子化部で得られた量子化信号とゲイン符号化部で得られたゲイン情報とをバンド単位で多重して符号化オーディオデータを生成する多重化部とを備え、オーディオ復号装置は、フレームごとに入力される、オーディオ符号化装置で生成された符号化オーディオデータから、複数の周波数信号をまとめたバンド単位で、量子化信号情報と当該量子化信号をスケールリングするためのゲイン情報とを分離する分離部と、過去のフレームで用いたゲインをバンド単位で記憶する記憶部と、記憶部から取得した過去のフレームのゲインと分離部で分離されたゲイン情報に含まれる差分ゲインを用いて当該フレームのゲインをバンド単位で復号するゲイン復号部と、ゲイン復号部で得られたゲインに基づいて、分離部で分離された量子化信号情報をバンド単位で逆量子化するとともにスケールリングして周波数信号を生成する逆量子化部と、逆量子化部で得られた周波数信号を直交変換して復号オーディオ信号を生成する直交変換部とを備えている。

発明の効果

- [0014] 本発明によれば、過去フレームのゲインと初期ゲインから、量子化歪量を増加させないでゲイン符号量を抑制するようにゲイン情報を修正するため、最小単位のバンドでゲインを制御できると同時に、ゲイン情報の符号量を削減することができる。また、予め定めた変換式に従い、ゲインを算出することにより、低演算量で音質を向上することができる。その結果、抑制したゲイン符号量を量子化信号の符号量に費やすことができるため、高品質なオーディオ符号化復号方法、装置およびプログラムを実現することが可能となる。また、ゲイン符号量を抑制するため、従来よりも低ビットレートで、高品質なオーディオ符号化復号方法、装置およびプログラムを実現することが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0015] [図1]図1は、本発明の第1の実施形態にかかるオーディオ符号化装置の構成を示すブロック図である。

[図2]図2は、本発明の第1の実施形態にかかるオーディオ符号化装置におけるゲイ

ン修正動作を示すフローチャートである。

[図3]図3は、本発明の第2の実施形態にかかるオーディオ復号装置の構成を示すブロック図である。

[図4]図4は、本発明の第4の実施形態にかかるオーディオ符号化装置におけるゲイン修正動作を示すフローチャートである。

[図5]図5は、初期ゲインと過去ゲインの差分と補正ゲインの関係を示すグラフである。

[図6]図6は、本発明の第5の実施形態にかかるオーディオ符号化装置の構成を示すブロック図である。

[図7]図7は、本発明の第6の実施形態にかかるオーディオ復号装置の構成を示すブロック図である。

[図8]図8は、コンピュータで各機能部を実現した場合のオーディオ符号化装置の構成例を示すブロック図である。

[図9]図9は、コンピュータで各機能部を実現した場合のオーディオ復号装置の構成例を示すブロック図である。

[図10]図10は、従来のオーディオ符号化・復号装置の構成を示すブロック図である。
発明を実施するための最良の形態

[0016] 次に、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

[第1の実施形態]

まず、図1を参照して、本発明の第1の実施形態にかかるオーディオ符号化装置について説明する。図1は、本発明の第1の実施形態にかかるオーディオ符号化装置の構成を示すブロック図である。

このオーディオ符号化装置1Aは、入力された入力オーディオ信号100を符号化処理してビットストリーム108を出力する機能を有しており、主な機能部として、直交変換部10、心理聴覚分析部11、ゲイン計算部12、量子化部13、ゲイン符号化部14、および多重化部15を備えている。

[0017] 本実施形態は、直交変換部10により、入力オーディオ信号をフレーム単位で周波数信号に変換し、ゲイン計算部12により、直交変換部10で得られた周波数信号をス

ケーリングするためのゲインを、複数の周波数信号をまとめたバンド単位で算出し、これらゲインを過去のフレームで使用した過去ゲインを用いてそれぞれ修正して修正ゲインを算出し、量子化部13により、ゲイン計算部12で得られた修正ゲインを用いて周波数信号をバンド単位でスケーリングするとともに量子化して量子化信号を生成し、ゲイン符号化部14により、ゲイン計算部12で得られた修正ゲインとこれに対応する過去ゲインの差分をゲイン情報としてバンド単位で符号化してゲイン情報を生成し、多重化部15により、量子化部13で得られた量子化信号とゲイン符号化部14で得られたゲイン情報とをバンド単位で多重して符号化オーディオデータを生成している。

[0018] 直交変換部10は、フレーム毎に入力オーディオ信号100(時間信号)を分割し、周波数信号102に変換する。直交変換方法として、例えば、MDCT(変形離散コサイン変換: Modified Discrete Cosine Transform)がある。他にも、DCT(離散コサイン変換: Discrete Cosine Transform)やDFT(離散フーリエ変換: Discrete Fourier Transform)、サブバンド変換などの方法でも周波数信号を算出することができる。

[0019] 心理聴覚分析部11は、入力オーディオ信号100の特性と人間の聴覚特性とビットレートとから、量子化の際に発生する量子化雑音が知覚されないように、許容できる量子化雑音(許容量子化雑音、マスキング閾値)101を算出する。ここで、大きい音に近い周波数の音は聞こえにくいマスキング効果を積極的に利用することにより、高品質な許容量子化雑音を算出することができる。許容量子化雑音101は、周波数信号を複数まとめたバンド単位で算出する。バンド幅は、人間の聴覚特性に応じて、低周波数帯域ほど細かく、高周波数帯域ほど粗くする。

[0020] ゲイン計算部12は、上述した式(1)に示される周波数信号の量子化の際に、周波数信号をスケーリングするとき使用する修正ゲイン104を算出する。さらに、過去のある1フレーム分のゲイン G_{old} と過去ゲインのフレーム番号情報とから構成される過去ゲイン情報105を出力する。

ゲイン符号化部14は、過去のある1フレーム分のゲイン G_{old} と該フレームで使用する修正ゲイン104の差分を符号化する。差分ゲインの算出は、バンド単位で行う。該フレームの量子化で使用したゲインを G とすると、符号化する差分ゲインは、以下の式(5)で表される。ここで、 i はバンド番号のインデックスを表す。

[数5]

$$d_scf(i) = G(i) - G_old(i) \quad \dots(5)$$

[0021] 差分ゲインを算出する際に使用した過去ゲイン G_old のフレーム番号 F_old と、該フレーム番号 F とから以下の式(6)で表されるフレーム番号情報 d_frame を算出する。

[数6]

$$d_frame = F - F_old - 1 \quad \dots(6)$$

[0022] 差分ゲインやフレーム番号情報は、ハフマン符号などのエントロピー符号化を行うと、さらに情報量を削減することができる。ハフマン符号を用いる場合には、差分ゲインの絶対値が小さいほど、符号長が短くなるように設計したほうが符号量を削減できる。なぜなら、時間方向の信号変化はなだらかであることの方が多いためである。フレーム番号情報も同様で、 d_frame の値が小さいほど符号長が短くなるように設計したほうが符号量を削減できる。ゲイン符号化部14は、上述した方法で差分ゲインとフレーム番号情報を符号化し、ゲイン情報107を出力する。

[0023] 量子化部13は、ゲイン計算部12で算出したゲイン G を用いて、式(1)で表されるように、周波数信号 X をバンド単位でスケーリングし、スケーリング後の周波数信号をバンド単位で量子化し、量子化信号 X_q (106)を算出する。量子化信号 X_q はハフマン符号などのエントロピー符号化を行い、情報量を削減する。

多重化部15は、ゲイン情報107と量子化信号106とをバンド単位で多重化し、符号化オーディオデータすなわちビットストリーム108を出力する。

[0024] [ゲイン計算部]

ここで、ゲイン計算部12の動作についてさらに詳細に説明する。

ゲイン計算部12には、主な機能部として、初期ゲイン計算部20、ゲイン修正部21、およびゲイン記憶部22が設けられている。

初期ゲイン計算部20は、許容量子化雑音101と周波数信号102とから、周波数信号102をスケーリングする初期ゲイン103をバンド単位で算出する。ゲインは、式(1)を適用する周波数信号の量子化の際に周波数信号をスケーリングするときに使用する。初期ゲイン103の算出は、量子化雑音が許容量子化雑音内に収まるように複数

回の繰り返し処理で算出してもよいし、予め定めた変換式で算出してもよい。

[0025] ゲイン記憶部22は、過去のフレームで使用したゲインとフレーム番号を記憶しておき、ゲイン修正部21とゲイン符号化部14とに過去フレームのゲインとそのフレーム番号とから校正される過去ゲイン情報105を出力する。

[0026] ゲイン修正部21は、量子化歪を増加させないでゲイン情報の符号量が少なくなるようにゲインの修正を行う。図2は、本発明の第1の実施形態にかかるオーディオ符号化装置におけるゲイン計算動作を示すフローチャートである。ゲイン修正部21では、ある過去のフレームkのゲインに対して、全バンドのゲインを修正する。

[0027] まず、修正するバンド番号iの初期値を0として(ステップS001)、以下の式(7)に示すように、バンドiの量子化時の歪に関する評価関数 $f_distortion$ と、ゲインの符号量に関する評価関数 f_gain とから評価値Evalを算出する(ステップS002)。ここで、 G_1 、 G は、それぞれ、初期ゲイン、更新後のゲインを表す。 $G_old(k,i)$ は、過去のフレームkのゲインを表し、ゲインの符号化時に使用する過去フレームのゲインである。 X は周波数信号を表す。 $G=G_1$ のとき、評価値Evalは0となる。

[数7]

$$Eval(k,i) = F(f_distortion_i(G_1(i), G(i), X), f_gain_i(G_1(i), G(i), G_old(k,i))) \quad \dots (7)$$

[0028] この式(7)で得られた計算結果である評価値Evalと更新後のゲイン G は保持しておく(ステップS003)。とり得る可能性のある全てのゲインで評価値を算出したかどうかを判定し(ステップS004)、全てのゲインで評価値を算出していない場合は、ゲインを更新し(ステップS009)、新たなゲインで再度評価値を算出する。全てのゲインで評価値を算出した場合、ステップS003で保存してある評価値Evalの中で最小の評価値をもつゲインをバンドiの修正後のゲインとする(ステップS005)。

[0029] MaxBandを計算する周波数バンドの最大値とすると、 $i < \text{MaxBand}$ の場合(ステップS006)、バンド番号iの値を更新し(ステップS010)、次の周波数バンドのゲインを修正する。全バンドで修正後のゲインを算出した場合、過去フレームkの評価値を、全バンドの修正後のゲインを用いたときの評価値の和とする。計算可能な過去フレーム全てで評価値を算出したかどうかを判定し(ステップS007)、計算可能な過去フレーム

がある場合は、過去フレームkの値を更新し(ステップS011)、新たな過去フレームの評価値を算出する。

[0030] 全ての過去フレームの評価値を算出した場合、過去フレームの評価値が最小であるフレームを過去フレームとして選択し、そのフレームkと修正後のゲインを出力する(ステップS008)。

例えば、式(7)の関数Fは、量子化の歪に関する評価関数f_distortionとゲインの符号量に関する評価関数f_gainの和で表すことができる。また、線形変換や複雑な非線形変換をすることにより、精度の高い評価値を算出することもできる。

[0031] 量子化の歪に関する評価関数f_distortionは、ゲインをG_1(i)からG(i)に変更することによって増加または減少する歪量から算出される。例えば、実際に量子化を行って量子化歪を算出することで歪量の増減を算出することができる。量子化の歪量から評価関数f_distortionの出力値への変換は、変換係数を加算または乗算することにより変換する。また、線形変換や複雑な非線形変換をすることにより、精度の高い評価値を算出することもできる。他の例として、演算量削減のために、実際の量子化歪の増減を算出せずに、近似式を用いて評価値を算出することもできる。

[0032] ゲインの符号量に関する評価関数f_gainは、ゲインをG_1(i)からG(i)に変更することによって増加または減少するゲインの符号量から算出される。例えば、実際にゲインを符号化し、ゲインの符号量の増減を算出することができる。ゲイン符号量から評価関数f_gainの出力値への変換は、変換係数を加算または乗算することにより変換する。また、線形変換や複雑な非線形変換をすることにより、精度の高い評価値を算出することもできる。他の例として、演算量削減のために、実際のゲイン符号量の増減を算出せずに、近似式を用いて評価値を算出することもできる。

[0033] 上述した評価値は、量子化時の歪に関する評価関数f_distortionと、ゲインの符号量に関する評価関数f_gainとから算出されているが、他にも、量子化時の符号量から算出される評価関数f_quantizeを用いて評価値を算出することもできる。量子化時の符号量から算出される評価関数f_quantizeは、ゲインをG_1(i)からG(i)に変更することによって増加または減少する量子化信号を符号化したときの符号量から算出される。例えば、実際に量子化を行って符号化したときの符号量の増減から算出すること

ができる。

[0034] 量子化信号の符号量から評価関数 f_{quantize} の出力値への変換は、変換係数を加算または乗算することにより変換する。また、線形変換や複雑な非線形変換をすることにより、精度の高い評価値を算出することもできる。他の例として、演算量削減のために、量子化信号の符号量の増減を算出せずに、近似式を用いて評価値を算出することもできる。

[0035] 量子化時の符号量から算出される評価関数 f_{quantize} を用いると、 $G_1(i)$ から $G(i)$ に変更しても量子化時の符号量が増加しないように、または符号量が増加しないようにゲインの修正が可能となる。このように、量子化時の符号量から算出される評価関数 f_{quantize} を用いると、高品質な評価値を算出することもできる。

[0036] これら3つの評価関数から評価値 $Eval$ を算出する際には、例えば、これら3つの評価関数の評価値の和としてもよいし、線形変換や複雑な非線形変換をすることにより評価値 $Eval$ を算出してもよい。また、これら3つの評価関数のうち1つまたは2つの評価関数を選択し、選択した評価関数の評価値から評価値 $Eval$ を算出してもよい。

さらに、とり得るゲインの範囲や、過去フレームの範囲を制限することにより、演算量およびメモリ量を削減できる。

[0037] 量子化の歪に関する評価関数 $f_{\text{distortion}}$ とゲインの符号量に関する評価関数 f_{gain} と量子化時の符号量から算出される評価関数 f_{quantize} は、バンド番号 i に応じて異なった式を用いてもよい。例えば、バンド番号が小さいとき、すなわち、周波数成分が低いときは、聴感上の印象に大きく影響を与えるため、高域周波数帯域よりも大きな評価値を出すように設計することで、品質を下げずにゲインを修正できる。

[0038] このように、本実施形態によれば、過去フレームのゲインと初期ゲインから、量子化歪量を増加させないでゲイン符号量を抑制するようにゲイン情報を修正しているため、最小単位のバンドでゲインを制御できると同時に、ゲイン情報の符号量を削減することができる。また、予め定めた変換式に従い、ゲインを算出することにより、低演算量で音質を向上することができる。

その結果、抑制したゲイン符号量を量子化信号の符号量に費やすことができるため、高品質で符号化することができる。

[0039] [第2の実施形態]

次に、図3を参照して、本発明の第2の実施形態にかかるオーディオ復号装置について説明する。図3は、本発明の第2の実施形態にかかるオーディオ復号装置の構成を示すブロック図である。

オーディオ復号装置3Aは、上述したオーディオ符号化装置が出力したビットストリームを復号して復号信号を出力する機能を有しており、主な機能部として、分離部30、ゲイン記憶部31、ゲイン復号部32、逆量子化部33、および直交変換部34を備えている。このオーディオ復号装置3Aは、本発明の第1の実施形態にかかるオーディオ符号化装置1Aと組として使用される。

[0040] 本実施形態では、分離部30により、フレームごとに入力される符号化オーディオデータから、複数の周波数信号をまとめたバンド単位で、量子化信号情報と当該量子化信号をスケーリングするためのゲイン情報とを分離し、ゲイン記憶部31により、過去のフレームで用いたゲインをバンド単位で記憶し、ゲイン復号部32により、ゲイン記憶部31から取得した過去のフレームのゲインと分離部30で分離されたゲイン情報に含まれる差分ゲインを用いて当該フレームのゲインをバンド単位で復号し、逆量子化部33により、ゲイン復号部32で得られたゲインに基づいて、分離部30で分離された量子化信号情報をバンド単位で逆量子化するとともにスケーリングして周波数信号を生成し、直交変換部34により、逆量子化部33で得られた周波数信号を直交変換して復号オーディオ信号を生成している。

[0041] 分離部30は、フレームごとに入力されるビットストリーム300から、フレーム番号情報301を分離するとともに、複数の周波数信号をまとめたバンド単位で、差分ゲイン情報302と量子化信号303を分離する。

ゲイン記憶部31は、過去のフレームで使用したゲインをバンド単位で保持しておき、フレーム番号情報301に含まれるフレーム番号情報に従い、該当するフレームのゲイン G_{old} を過去ゲイン308としてゲイン復号部32に出力する。

[0042] ゲイン復号部32は、ゲイン記憶部31から出力された過去フレームのゲイン G_{old} (308)とゲイン情報に含まれる差分ゲイン情報 d_{scf} (302)から、以下の式(8)に従い、バンド単位でゲイン G (304)を復号する。ここで、 i はバンド番号のインデックスを表

す。

[数8]

$$G(i) = d_scf(i) + G_old(i) \quad \dots (8)$$

[0043] 逆量子化部33は、量子化信号X_q(303)と、ゲインG(304)から、以下の式(9)に従い逆量子化を行い、周波数信号X(305)を出力する。

[数9]

$$X = Xq^{\frac{4}{3}} \cdot 2^{\frac{1}{4}(G-100)} \quad \dots (9)$$

[0044] 直交変換部34は、周波数信号Xを直交変換し、復号オーディオ信号306を出力する。ここで用いる直交変換は、符号化装置内の直交変換部で使用する直交変換の逆変換に相当する。

本実施形態によれば、ゲイン記憶部31を備えることにより、過去フレームで使用したゲインを利用できるため、ビットストリーム300に含まれる差分ゲイン情報302の符号量を削減できる。

[0045] このように、本実施形態によれば、過去フレームのゲインと初期ゲインから、量子化歪量を増加させないでゲイン符号量を抑制するようにゲイン情報を修正している、最小単位のバンドでゲインを制御できると同時に、ゲイン情報の符号量を削減することができる。また、予め定めた変換式に従い、ゲインを算出しているため、低演算量で音質を向上することができる。

その結果、抑制したゲイン符号量を量子化信号の符号量に費やすことができるため、高品質で復号することができる。

[0046] [第3の実施形態]

次に、本発明の第3の実施形態にかかるオーディオ符号化装置およびオーディオ復号装置について説明する。

第1および第2の実施形態で説明したオーディオ符号化装置1Aおよびオーディオ復号装置3Aでは、上述した式(5)、式(8)を用いて差分ゲインの符号化・復号を行っているが、本実施形態では、差分の平均値 μ を用いて符号化・復号を行う。本実施形態にかかるオーディオ符号化装置およびオーディオ復号装置は、互いに組とし

て使用される。

[0047] まず、本実施形態にかかるオーディオ符号化装置について説明する。本実施形態にかかるオーディオ符号化装置は、図1に示すように、入力された入力オーディオ信号100を符号化処理してビットストリーム108を出力する機能を有しており、主な機能部として、直交変換部10、心理聴覚分析部11、ゲイン計算部12、量子化部13、ゲイン符号化部14、および多重化部15を備えている。

[0048] このうち、ゲイン符号化部14は、次の式(10)で表されるように、ゲイン符号化部14において、各バンドのゲイン $G(i)$ から過去フレームのゲイン $G_{old}(i)$ と全バンドまたは複数バンドで共通の平均値 μ を減算したものをバンド i の差分ゲイン $d_scf(i)$ とする。

[数10]

$$d_scf(i) = G(i) - G_{old}(i) - \mu \quad \dots(10)$$

[0049] ゲイン符号化部14は、差分ゲイン d_scf とどの過去フレームのゲインを使用したかを表すフレーム番号情報に加えて、平均値 μ も符号化する。平均値 μ は、ハフマン符号などのエントロピー符号化を行うと、さらに情報量を削減することができる。ハフマン符号を用いる場合には、平均値 μ の絶対値が小さいほど、符号長が短くなるように設計したほうが符号量を削減できる。なぜなら、時間方向の信号変化はなだらかであることの方が多いためである。

なお、本実施形態にかかるオーディオ符号化装置における上記以外の構成については、上述したオーディオ符号化装置1Aと同等であり、ここでの詳細な説明は省略する。

[0050] 次に、本実施形態にかかるオーディオ復号装置について説明する。本実施形態にかかるオーディオ復号装置は、図3に示すように、上述したオーディオ符号化装置が出力したビットストリームを復号して復号信号を出力する機能を有しており、主な機能部として、分離部30、ゲイン記憶部31、ゲイン復号部32、逆量子化部33、および直交変換部34を備えている。

[0051] このうち、ゲイン復号部32は、次の式(11)で表されるように、ゲイン復号部32において全バンドで共通の平均値 μ と差分ゲイン $d_scf(i)$ と過去フレームのゲイン $G_{old}(i)$ との和からバンド単位でゲイン $G(i)$ とする。ここで、 i はバンドのインデックスを表す。

[数11]

$$G(i) = \mu + d_scf(i) + G_old(i) \quad \dots(11)$$

[0052] このように、信号全体の大きさが変わる場合に、平均値 μ を用いることで、バンド単位で算出する差分ゲイン d_scf の符号量を減らすことができ、ゲイン符号量を削減できる。

上述した平均値 μ を符号化する方法は、全周波数帯域で共通の値を用いていたが、複数のバンドをまとめた単位で複数算出してもよい。例えば、量子化部13、逆量子化部33において周波数信号 X を量子化、逆量子化する際には、複数のバンドで共通の符号帳を使用することがあり、量子化・逆量子化において共通の符号帳を使用するバンド単位で平均値 μ を符号化することができる。

なお、本実施形態にかかるオーディオ符号化装置における上記以外の構成については、上述したオーディオ符号化装置1Aと同等であり、ここでの詳細な説明は省略する。

[0053] [第4の実施形態]

次に、図4を参照して、本発明の第4の実施形態にかかるオーディオ符号化装置について説明する。図4は、本発明の第4の実施形態にかかるオーディオ符号化装置におけるゲイン計算動作を示すフローチャートである。

[0054] 本実施形態にかかるオーディオ符号化装置は、図1に示すように、入力された入力オーディオ信号100を符号化処理してビットストリーム108を出力する機能を有しており、主な機能部として、直交変換部10、心理聴覚分析部11、ゲイン計算部12、量子化部13、ゲイン符号化部14、および多重化部15を備えており、ゲイン計算部12には、主な機能部として、初期ゲイン計算部20、ゲイン修正部21、およびゲイン記憶部22が設けられている。このオーディオ符号化装置は、本発明の第2の実施形態にかかるオーディオ復号装置3Aと組として使用される。

[0055] ゲイン修正部21では、ある過去のフレーム k のゲインに対して、全バンドのゲインを修正する。

まず、修正するバンド番号 i の初期値を0として(ステップS101)、バンド i の初期ゲインと過去ゲインの差分から補正ゲインを算出する(ステップS102)。算出した補正ゲイン

を初期ゲインに加算し、更新したゲインを修正後のゲインとする(ステップS103)。

[0056] MaxBandを計算する周波数バンドの最大値とすると、 $i < \text{MaxBand}$ の場合(ステップS106)、バンド番号 i の値を更新し(ステップS107)、次の周波数バンドのゲインを修正する。全バンドで修正後のゲインを算出したあと、過去フレーム k の評価値を算出する。計算可能な過去フレーム全てで評価値を算出したかどうかを判定し(ステップS105)、計算可能な過去フレームがある場合は、過去フレーム k の値を更新し(ステップS108)、新たな過去フレームの評価値を算出する。全ての過去フレームの評価値を算出したら、過去フレームの評価値が最小であるフレームを過去フレームとして選択し、そのフレーム k と修正後のゲインを出力する(ステップS106)。

[0057] 補正ゲインは、初期ゲインと過去ゲインの差分と同じまたは、この差分の絶対値よりも小さくなるようにする。図5は、初期ゲインと過去ゲインの差分と補正ゲインの関係を示すグラフである。例えば、図5に示すように、横軸を以下の式(12)で定義すると、 G_x の絶対値が小さいときには、補正ゲインの絶対値が G_x の絶対値よりも小さくなるようにする。

[数12]

$$G_x = \text{初期ゲイン} - \text{過去ゲイン} \quad \dots (12)$$

[0058] この結果、ゲイン符号化部において補正ゲインを適用した修正ゲインと過去ゲインとの差分が小さくなり、ゲインの符号量を削減することができる。一方、 G_x の絶対値が大きいときには、 G_x の値を補正ゲインとする。この結果、音が急に大きくなったり小さくなったりして、ゲインが変わったときに音質を劣化させずにゲインを符号化することが可能となる。

[0059] さらに、 G_x の符号によって変換式を変更すると音質が向上する場合がある。 G_x の符号が負の場合、つまり、過去ゲインよりも該フレームのゲインのほうが小さい場合、補正ゲインを0とするよりも、初期ゲインに近づくように補正すると音質が向上する。

図5の例では、 G_x の値により補正ゲインを一意に決めているが、ビットレートや該フレームで使用できるビット数に応じて変換式を変更することにより、高品質な補正ゲインを算出することができる。他にも、 G_x の値を入力として線形変換や複雑な非線形変換をすることにより、精度の高い評価値を算出することもできる。

[0060] ある過去フレームの評価値は、例えば、ある過去フレームの過去ゲインを用いて修正したゲインを符号化したときの符号量から算出することができる。この場合、符号量が一番小さい過去フレームを選択する。他の評価値の例として、量子化時の歪量とゲインの符号量から算出する評価値を用いてもよい。

ゲイン修正部の第1の例と比較すると、ゲインの更新(ステップS009)を複数回行わなくてよいため、低演算量でゲインを修正できる。

[0061] また、上述した各実施形態のオーディオ符号化装置やオーディオ復号装置では、過去のフレームを用いてゲインの符号化や復号を行っている。この際、予め、フレーム番号情報d_frameの最大値を制限しておくことで、演算量やメモリ量を削減することができる。また、常に1フレーム前のゲインを使用することになると、過去のフレームを選択する必要がなくなり演算量が削減できるとともに、過去のフレーム番号情報を符号化しなくてよいため符号量を削減できる。

なお、本実施形態にかかるオーディオ符号化装置における上記以外の構成については、上述したオーディオ符号化装置1Aと同等であり、ここでの詳細な説明は省略する。

[0062] [第5の実施形態]

次に、図6を参照して、本発明の第5の実施形態にかかるオーディオ符号化装置について説明する。図6は、本発明の第5の実施形態にかかるオーディオ符号化装置の構成を示すブロック図であり、図1と同じまたは同等部分には同一符号を付してある。

[0063] 本実施形態にかかるオーディオ符号化装置1Bは、図1に示すように、入力された入力オーディオ信号100を符号化処理してビットストリーム108を出力する機能を有しており、主な機能部として、直交変換部10、心理聴覚分析部11、ゲイン計算部16、量子化部13、ゲイン符号化部14、および多重化部15を備えており、ゲイン計算部16には、主な機能部として、初期ゲイン計算部20、ゲイン修正部21、ゲイン記憶部22、およびゲイン符号化方向判定部23が設けられている。

第1の実施形態のオーディオ符号化装置1Aと比較して、本実施形態にかかるオーディオ符号化装置1Bには、ゲイン符号化方向判定部23が追加されている。

- [0064] オーディオ符号化装置1Bのゲイン符号化方向判定部23は、初期ゲイン計算部20で算出した初期ゲイン103と、ゲイン修正部21で修正した修正ゲイン104を用いて、符号化するゲインを決定する。初期ゲイン103を、上述した式(2)を用いて周波数差分符号化した場合と、修正ゲインを、上述した式(5)を用いて時間差分符号化した場合の符号量を算出し、符号量が少なくなる差分方式を選択する。
- [0065] 選択した差分方式に応じて、周波数差分符号化の場合は初期ゲイン、時間差分符号化の場合は修正ゲインを最終ゲイン109として出力し、選択した差分方式の情報も最終ゲイン109に含める。周波数差分符号化の符号量の算出には、初期値を符号化するのに必要な符号量を含めて算出する。時間差分符号化の符号量の算出には、過去のフレーム番号を表す符号量なども含めて算出する。
- [0066] 上述のゲイン符号化方向判定部23では、差分符号化方式を選択する際に、初期ゲインを周波数差分符号化、修正ゲインを時間差分符号化したときの符号量から選択したが、初期ゲインを時間差分符号化、修正ゲインを周波数差分符号化したときなど、複数の組み合わせの中から最も符号量が少なくなる組み合わせを選択することで、さらに符号量を削減できる場合がある。
- [0067] ゲイン符号化部14は、ゲイン符号化方向判定部23で判定した差分方式を用いてゲインの符号化を行う。ゲイン符号化部14の出力であるゲイン情報107は、どちらの差分符号化方式を選択したかを表す情報を付加し、周波数差分符号化の場合は、式(2)を用いて差分ゲイン情報と初期値を符号化した情報を、時間差分符号化の場合は、式(5)を用いて差分ゲイン情報と過去フレーム番号情報を符号化した情報を含む。
- この結果、音の周波数変化が少ないときは、周波数差分符号化方式を選択することでゲイン符号量を削減できる。一方、音の時間変化が少ないときは、時間差分符号化方式を選択することでゲイン符号量を削減できる。
- なお、本実施形態にかかるオーディオ符号化装置における上記以外の構成については、上述したオーディオ符号化装置1Aと同等であり、ここでの詳細な説明は省略する。

- [0068] [第6の実施形態]

次に、図7を参照して、本発明の第6の実施形態にかかるオーディオ復号装置について説明する。図7は、本発明の第6の実施形態にかかるオーディオ復号装置の構成を示すブロック図であり、図3と同じまたは同等部分には同一符号を付してある。

[0069] 本実施形態にかかるオーディオ復号装置3Bは、図7に示すように、上述したオーディオ符号化装置が出力したビットストリームを復号して復号信号を出力する機能を有しており、主な機能部として、分離部30、ゲイン記憶部31、ゲイン復号部32、逆量子化部33、および直交変換部34を備えている。第2の実施形態のオーディオ復号装置3Aと比較して、本実施形態にかかるオーディオ復号装置3Bには、ゲイン符号化方向復号部35が追加されている。このオーディオ復号装置3Bは、本発明の第5の実施形態にかかるオーディオ符号化装置1Bと組として使用される。

[0070] オーディオ復号装置3Bのゲイン符号化方向復号部35は、ビットストリーム分離部30で分離されたゲイン情報309に含まれる選択した差分方式から、差分ゲインが時間方向または周波数方向のどちらに差分符号化されているか決定する。ゲイン復号部32は、ゲイン符号化方向復号部35が出力した当該差分方式を示す差分方式情報と差分ゲインとから構成される差分ゲイン情報307からゲインを復号する。差分方式が時間方向の場合、上述した式(3)で表されるように、隣接のバンドのゲインと差分ゲインと初期値を用いて該フレームのゲインを算出する。一方、差分方式が周波数方向の場合、上述した式(7)で表されるように、過去フレーム番号情報301に基づいてゲイン記憶部31が出力した過去フレームのゲインと差分ゲインを用いて該フレームのゲインを算出する。

[0071] 上述した第5の実施形態にかかるオーディオ符号化装置1Bや第6の実施形態にかかるオーディオ復号装置3Bでは、時間方向にゲインを差分符号化する場合、過去のフレームを用いてゲインの符号化・復号を行っている。この際、予め、フレーム番号情報d_frameの最大値を制限しておくことで、演算量やメモリ量を削減することができる。また、常に1フレーム前のゲインを使用することになると、過去のフレームを選択する必要がなくなり演算量が削減できるとともに、過去のフレーム番号情報を符号化しなくてよいため符号量を削減できる。

なお、本実施形態にかかるオーディオ復号装置における上記以外の構成について

は、上述したオーディオ復号装置3Aと同等であり、ここでの詳細な説明は省略する。

[0072] [実施形態の拡張]

以上の各実施形態では、オーディオ符号化装置やオーディオ復号装置について、それぞれ個別の装置として構成した場合を例として説明したが、これに限定されるものではなく、オーディオ符号化装置およびオーディオ復号装置を1つの装置に実装して、オーディオ符号化・復号装置を構成してもよく、それぞれ前述した各実施の構成と同様の作用効果を得ることができる。

[0073] また、各実施形態にかかるオーディオ符号化装置やオーディオ復号装置を構成する各機能部については、それぞれ専用の信号処理回路や演算回路で実現してもよいが、これらをデジタル信号演算処理を行うコンピュータで実現してもよい。

[0074] 図8は、コンピュータで各機能部を実現した場合のオーディオ符号化装置の構成例を示すブロック図である。このオーディオ符号化装置1Cには、コンピュータ600と記憶装置601が設けられている。

コンピュータ600は、CPUなどのマイクロプロセッサとその周辺回路を有し、記憶装置601に記憶されているプログラム602を読み込んで実行することにより、上記ハードウェアとプログラム602とを協働させて、上記各実施形態にかかるオーディオ符号化装置の各機能部、具体的には、前述した図1の直交変換部10、心理聴覚分析部11、ゲイン計算部12、量子化部13、ゲイン符号化部14、および多重化部15を実現する。これにより、入力オーディオ信号100を符号化してビットストリーム108を出力する。

[0075] 図9は、コンピュータで各機能部を実現した場合のオーディオ復号装置の構成例を示すブロック図である。このオーディオ復号装置3Cには、コンピュータ610と記憶装置611が設けられている。

コンピュータ610は、CPUなどのマイクロプロセッサとその周辺回路を有し、記憶装置611に記憶されているプログラム612を読み込んで実行することにより、上記ハードウェアとプログラム612とを協働させて、上記各実施形態にかかるオーディオ復号装置の各機能部、具体的には、前述した図3の分離部30、ゲイン記憶部31、ゲイン復号部32、逆量子化部33、および直交変換部34を実現する。これにより、ビットスト

リーム300を復号して復号オーディオ信号306を出力する。

[0076] なお、ここでは、符号化側と復号側とで異なったコンピュータを用いた例を説明したが、符号化側と復号側とで同一のコンピュータを用いて処理を実行してもよい。

[0077] また、各実施形態にかかるオーディオ符号化装置とオーディオ復号装置は、本発明にかかるオーディオ符号化・復号システムを構成する。

この際、オーディオ符号化装置は、入力オーディオ信号を符号化して符号化オーディオデータを生成する。この符号化オーディオデータは、通信ネットワークや通信回線、あるいは信号線を介して、あるいは記録媒体を介して、オーディオ復号装置へ入力される。オーディオ復号装置は、上記オーディオ符号化装置で生成された符号化オーディオデータを復号して、復号オーディオ信号を生成する。

[0078] したがって、本発明にかかるオーディオ符号化・復号システムによれば、過去フレームのゲインと初期ゲインから、量子化歪量を増加させないでゲイン符号量を抑制するようにゲイン情報を修正するため、最小単位のバンドでゲインを制御できると同時に、ゲイン情報の符号量を削減することができる。また、予め定めた変換式に従い、ゲインを算出することにより、低演算量で音質を向上することができる。その結果、抑制したゲイン符号量を量子化信号の符号量に費やすことができるため、高品質なオーディオ符号化復号方法、装置およびプログラムを実現することが可能となる。また、ゲイン符号量を抑制するため、従来よりも低ビットレートで、高品質なオーディオ符号化復号方法、装置およびプログラムを実現することが可能となる。

産業上の利用可能性

[0079] オーディオ信号(音響/音声信号)を符号化してやり取りする、一般的なオーディオ装置として有用であり、特に、少ない情報量で符号化でき、かつ高品質な再生信号を得る場合に適している。

請求の範囲

- [1] 入力オーディオ信号をフレーム単位で周波数信号に変換する直交変換ステップと、
- 、
- 前記直交変換ステップで得られた周波数信号をスケーリングするためのゲインを、複数の周波数信号をまとめたバンド単位で算出し、これらゲインを過去のフレームで使用した過去ゲインを用いてそれぞれ修正して修正ゲインを算出するゲイン計算ステップと、
- 前記ゲイン計算ステップで得られた修正ゲインを用いて前記周波数信号をバンド単位でスケーリングするとともに量子化して量子化信号を生成する量子化ステップと、
- 前記ゲイン計算ステップで得られた修正ゲインとこれに対応する前記過去ゲインの差分をゲイン情報としてバンド単位で符号化してゲイン情報を生成するゲイン符号化ステップと、
- 前記量子化ステップで得られた量子化信号と前記ゲイン符号化ステップで得られたゲイン情報とをバンド単位で多重して符号化オーディオデータを生成する多重化ステップと
- を備えることを特徴とするオーディオ符号化方法。
- [2] 請求項1に記載のオーディオ符号化方法において、
- 前記ゲイン計算ステップは、前記修正ゲインを算出する際、量子化の歪量から算出する評価関数とゲインの符号量から算出する評価関数とから算出される評価値に基づいて前記修正ゲインを算出するステップから構成されることを特徴とするオーディオ符号化方法。
- [3] 請求項1に記載のオーディオ符号化方法において、
- 前記ゲイン計算ステップは、前記修正ゲインを算出する際、前記過去ゲインと修正後のゲインの差の絶対値が、前記過去ゲインと前記初期ゲインとの差の絶対値より同じまたは小さくなるように前記修正ゲインを算出するステップから構成されることを特徴とするオーディオ符号化方法。
- [4] 請求項1に記載のオーディオ符号化方法において、
- 前記ゲイン符号化ステップは、前記修正ゲインと前記過去ゲインとの差からバンド

単位で算出する差分ゲインを複数のバンドで平均し、得られた差分平均値と差分ゲインとの差分を各バンドごとに算出し、これら差分と差分平均値とをゲイン情報として符号化するステップから構成されることを特徴とするオーディオ符号化方法。

- [5] 請求項1に記載のオーディオ符号化方法において、
前記ゲイン符号化ステップは、所定数フレーム前までの過去のゲインの中から選択したゲインを前記過去ゲインとして使用し、前記選択フレームのフレーム番号情報を符号化するステップから構成されることを特徴とするオーディオ符号化方法。
- [6] 請求項1に記載のオーディオ符号化方法において、
前記ゲイン計算ステップは、前記過去ゲインとして常に1フレーム前のゲインを使用するステップから構成されることを特徴とするオーディオ符号化方法。
- [7] 請求項1に記載のオーディオ符号化方法において、
前記ゲイン計算ステップは、修正前のゲインと修正後のゲインとから該フレームのゲインを時間方向または周波数方向に差分符号化するかを選択するステップから構成され、
前記ゲイン符号化ステップは、前記ゲイン計算ステップで選択した差分符号化方向に従って、ゲインを差分符号化するステップから構成されることを特徴とするオーディオ符号化方法。
- [8] フレームごとに入力される符号化オーディオデータから、複数の周波数信号をまとめたバンド単位で、量子化信号情報と当該量子化信号をスケーリングするためのゲイン情報とを分離する分離ステップと、
過去のフレームで用いたゲインをバンド単位で記憶部により記憶する記憶ステップと、
前記記憶部から取得した過去のフレームのゲインと前記分離ステップで分離されたゲイン情報に含まれる差分ゲインを用いて当該フレームのゲインをバンド単位で復号するゲイン復号ステップと、
前記ゲイン復号ステップで得られたゲインに基づいて、前記分離ステップで分離された量子化信号情報をバンド単位で逆量子化するとともにスケーリングして周波数信号を生成する逆量子化ステップと、

前記逆量子化ステップで得られた周波数信号を直交変換して復号オーディオ信号を生成する直交変換ステップと

を備えることを特徴とするオーディオ復号方法。

[9] 請求項8に記載のオーディオ復号方法において、

前記ゲイン情報は、任意の過去フレームを示すフレーム番号情報と、この過去フレームのゲインと当該フレームのゲインとの差分ゲインとを、バンド単位でそれぞれ含み、

前記ゲイン復号ステップは、前記ゲイン情報のフレーム番号情報に対応する過去フレームのゲインを前記記憶部からバンド単位で取得し、この過去フレームのゲインと前記ゲイン情報の差分ゲインとから、当該フレームのゲインをバンド単位で算出するステップから構成される

ことを特徴とするオーディオ復号方法。

[10] 請求項8に記載のオーディオ復号方法において、

前記ゲイン情報は、1フレーム前のゲインと当該フレームのゲインとの差分ゲインを、バンド単位でそれぞれ含み、

前記ゲイン復号ステップは、前記記憶部からバンド単位で取得した1フレーム前のゲインと前記ゲイン情報の差分ゲインとから当該フレームのゲインをバンド単位で算出するステップから構成される

ことを特徴とするオーディオ復号方法。

[11] 請求項8に記載のオーディオ復号方法において、

前記ゲイン情報は、当該フレームの差分ゲインが時間方向または周波数方向のいずれかの差分符号化方法で差分符号化されているかを表す差分方式情報をそれぞれ含み、

前記ゲイン復号ステップは、前記ゲイン情報の差分方式情報に対応する差分符号化方法に従ってゲインを算出するステップから構成される

ことを特徴とするオーディオ復号方法。

[12] 入力オーディオ信号をフレーム単位で周波数信号に変換する直交変換部と、

前記直交変換部で得られた周波数信号をスケールリングするためのゲインを、複数の

周波数信号をまとめたバンド単位で算出し、これらゲインを過去のフレームで使用した過去ゲインを用いてそれぞれ修正して修正ゲインを算出するゲイン計算部と、

前記ゲイン計算部で得られた修正ゲインを用いて前記周波数信号をバンド単位でスケールリングするとともに量子化して量子化信号を生成する量子化部と、

前記ゲイン計算部で得られた修正ゲインとこれに対応する前記過去ゲインの差分をゲイン情報としてバンド単位で符号化してゲイン情報を生成するゲイン符号化部と

、
前記量子化部で得られた量子化信号と前記ゲイン符号化部で得られたゲイン情報とをバンド単位で多重して符号化オーディオデータを生成する多重化部と
を備えることを特徴とするオーディオ符号化装置。

- [13] 請求項12に記載のオーディオ符号化装置において、
前記ゲイン計算部は、前記修正ゲインを算出する際、量子化の歪量から算出する評価関数とゲインの符号量から算出する評価関数とから算出される評価値に基づいて前記修正ゲインを算出することを特徴とするオーディオ符号化装置。
- [14] 請求項12に記載のオーディオ符号化装置において、
前記ゲイン計算部は、前記修正ゲインを算出する際、前記過去ゲインと修正後のゲインの差の絶対値が、前記過去ゲインと前記初期ゲインとの差の絶対値より同じまたは小さくなるように前記修正ゲインを算出することを特徴とするオーディオ符号化装置。
- [15] 請求項12に記載のオーディオ符号化装置において、
前記ゲイン符号化部は、前記修正ゲインと前記過去ゲインとの差からバンド単位で算出する差分ゲインを複数のバンドで平均し、得られた差分平均値と差分ゲインとの差分を各バンドごとに算出し、これら差分と差分平均値とをゲイン情報として符号化することを特徴とするオーディオ符号化装置。
- [16] 請求項12に記載のオーディオ符号化装置において、
前記ゲイン符号化部は、所定数フレーム前までの過去のゲインの中から選択したゲインを前記過去ゲインとして使用し、前記選択フレームのフレーム番号情報を符号化することを特徴とするオーディオ符号化装置。

- [17] 請求項12に記載のオーディオ符号化装置において、
前記ゲイン計算部は、前記過去ゲインとして常に1フレーム前のゲインを使用することを特徴とするオーディオ符号化装置。
- [18] 請求項12に記載のオーディオ符号化装置において、
前記ゲイン計算部は、修正前のゲインと修正後のゲインとから該フレームのゲインを時間方向または周波数方向に差分符号化するかを選択し、
前記ゲイン符号化部は、前記ゲイン計算部で選択した差分符号化方向に従って、ゲインを差分符号化する
ことを特徴とするオーディオ符号化装置。
- [19] フレームごとに入力される符号化オーディオデータから、複数の周波数信号をまとめたバンド単位で、量子化信号情報と当該量子化信号をスケールリングするためのゲイン情報とを分離する分離部と、
過去のフレームで用いたゲインをバンド単位で記憶する記憶部と、
前記記憶部から取得した過去のフレームのゲインと前記分離部で分離されたゲイン情報に含まれる差分ゲインを用いて当該フレームのゲインをバンド単位で復号するゲイン復号部と、
前記ゲイン復号部で得られたゲインに基づいて、前記分離部で分離された量子化信号情報をバンド単位で逆量子化するとともにスケールリングして周波数信号を生成する逆量子化部と、
前記逆量子化部で得られた周波数信号を直交変換して復号オーディオ信号を生成する直交変換部と
を備えることを特徴とするオーディオ復号装置。
- [20] 請求項19に記載のオーディオ復号装置において、
前記ゲイン情報は、任意の過去フレームを示すフレーム番号情報と、この過去フレームのゲインと当該フレームのゲインとの差分ゲインとを、バンド単位でそれぞれ含み、
前記ゲイン復号部は、前記ゲイン情報のフレーム番号情報に対応する過去フレームのゲインを前記記憶部からバンド単位で取得し、この過去フレームのゲインと前記

ゲイン情報の差分ゲインとから、当該フレームのゲインをバンド単位で算出することを特徴とするオーディオ復号装置。

- [21] 請求項19に記載のオーディオ復号装置において、
前記ゲイン情報は、1フレーム前のゲインと当該フレームのゲインとの差分ゲインを、バンド単位でそれぞれ含み、
前記ゲイン復号部は、前記記憶部からバンド単位で取得した1フレーム前のゲインと前記ゲイン情報の差分ゲインとから当該フレームのゲインをバンド単位で算出することを特徴とするオーディオ復号装置。
- [22] 請求項19に記載のオーディオ復号装置において、
前記ゲイン情報は、当該フレームの差分ゲインが時間方向または周波数方向のいずれかの差分符号化方法で差分符号化されているかを表す差分方式情報をそれぞれ含み、
前記ゲイン復号部は、前記ゲイン情報の差分方式情報に対応する差分符号化方法に従って、ゲインを算出することを特徴とするオーディオ復号装置。
- [23] オーディオ符号化装置のコンピュータで、請求項1に記載のオーディオ符号化方法を実行させるためのプログラム。
- [24] オーディオ復号装置のコンピュータで、請求項8に記載のオーディオ復号方法を実行させるためのプログラム。
- [25] 入力オーディオ信号を符号化して符号化オーディオデータを生成するオーディオ符号化装置と、このオーディオ符号化装置で生成された符号化オーディオデータを復号して、復号オーディオ信号を生成するオーディオ復号装置とから構成され、
前記オーディオ符号化装置は、
入力オーディオ信号をフレーム単位で周波数信号に変換する直交変換部と、
前記直交変換部で得られた周波数信号をスケールリングするためのゲインを、複数の周波数信号をまとめたバンド単位で算出し、これらゲインを過去のフレームで使用した過去ゲインを用いてそれぞれ修正して修正ゲインを算出するゲイン計算部と、
前記ゲイン計算部で得られた修正ゲインを用いて前記周波数信号をバンド単位で

スケーリングするとともに量子化して量子化信号を生成する量子化部と、

前記ゲイン計算部で得られた修正ゲインとこれに対応する前記過去ゲインの差分をゲイン情報としてバンド単位で符号化してゲイン情報を生成するゲイン符号化部と

、

前記量子化部で得られた量子化信号と前記ゲイン符号化部で得られたゲイン情報とをバンド単位で多重して符号化オーディオデータを生成する多重化部と

を備え、

前記オーディオ復号装置は、

フレームごとに入力される、前記オーディオ符号化装置で生成された符号化オーディオデータから、複数の周波数信号をまとめたバンド単位で、量子化信号情報と当該量子化信号をスケーリングするためのゲイン情報とを分離する分離部と、

過去のフレームで用いたゲインをバンド単位で記憶する記憶部と、

前記記憶部から取得した過去のフレームのゲインと前記分離部で分離されたゲイン情報に含まれる差分ゲインを用いて当該フレームのゲインをバンド単位で復号するゲイン復号部と、

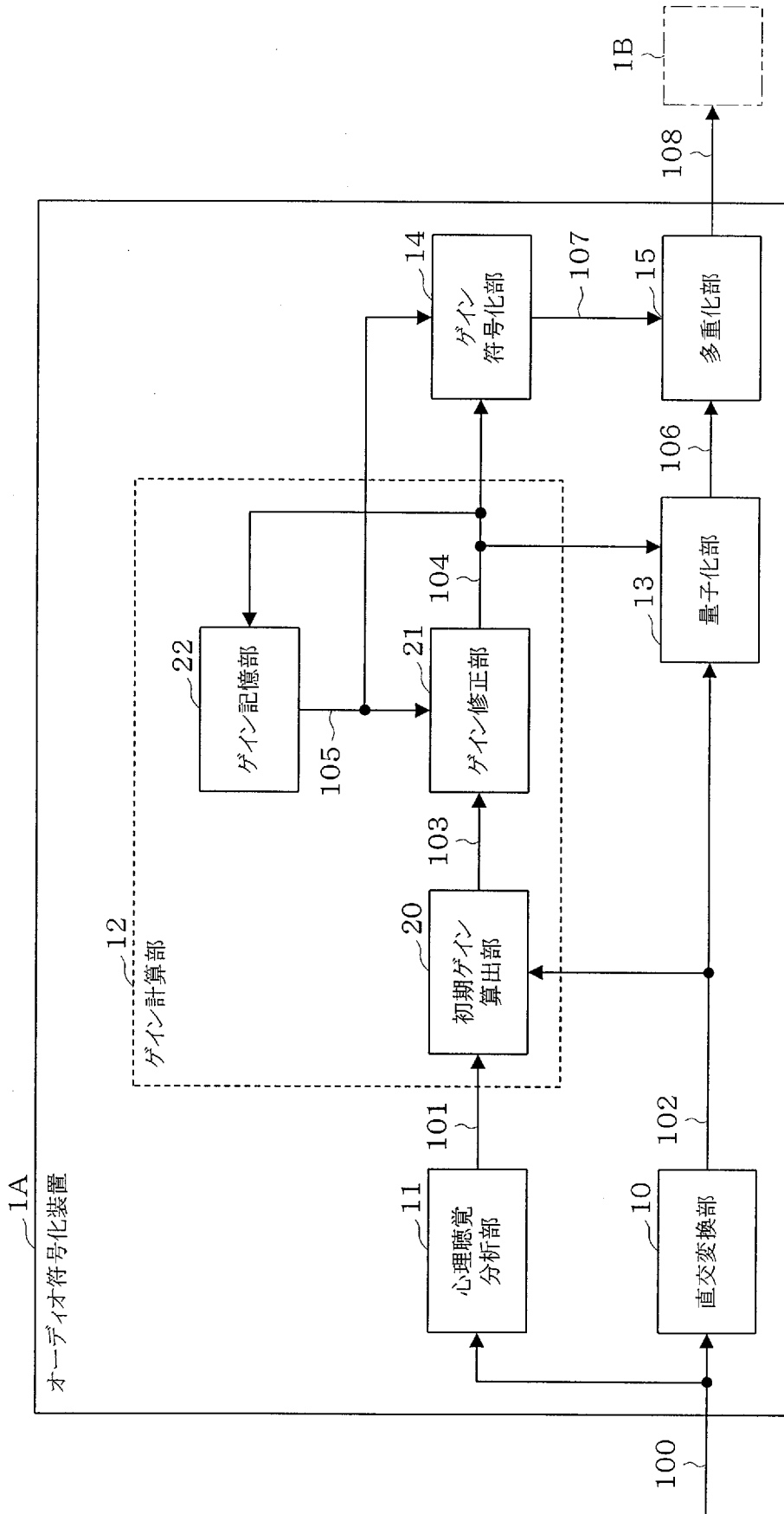
前記ゲイン復号部で得られたゲインに基づいて、前記分離部で分離された量子化信号情報をバンド単位で逆量子化するとともにスケーリングして周波数信号を生成する逆量子化部と、

前記逆量子化部で得られた周波数信号を直交変換して復号オーディオ信号を生成する直交変換部と

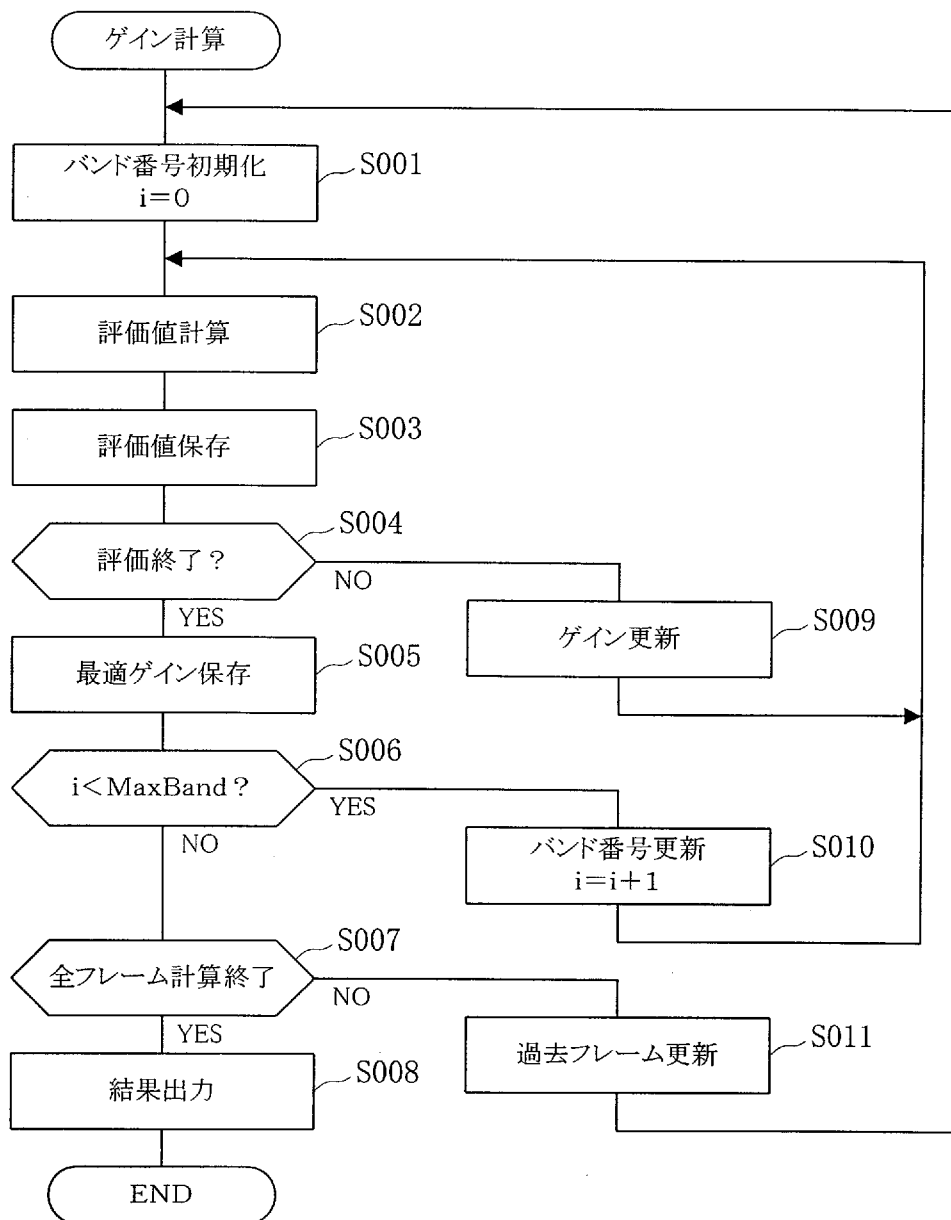
を備える

ことを特徴とするオーディオ符号化・復号システム。

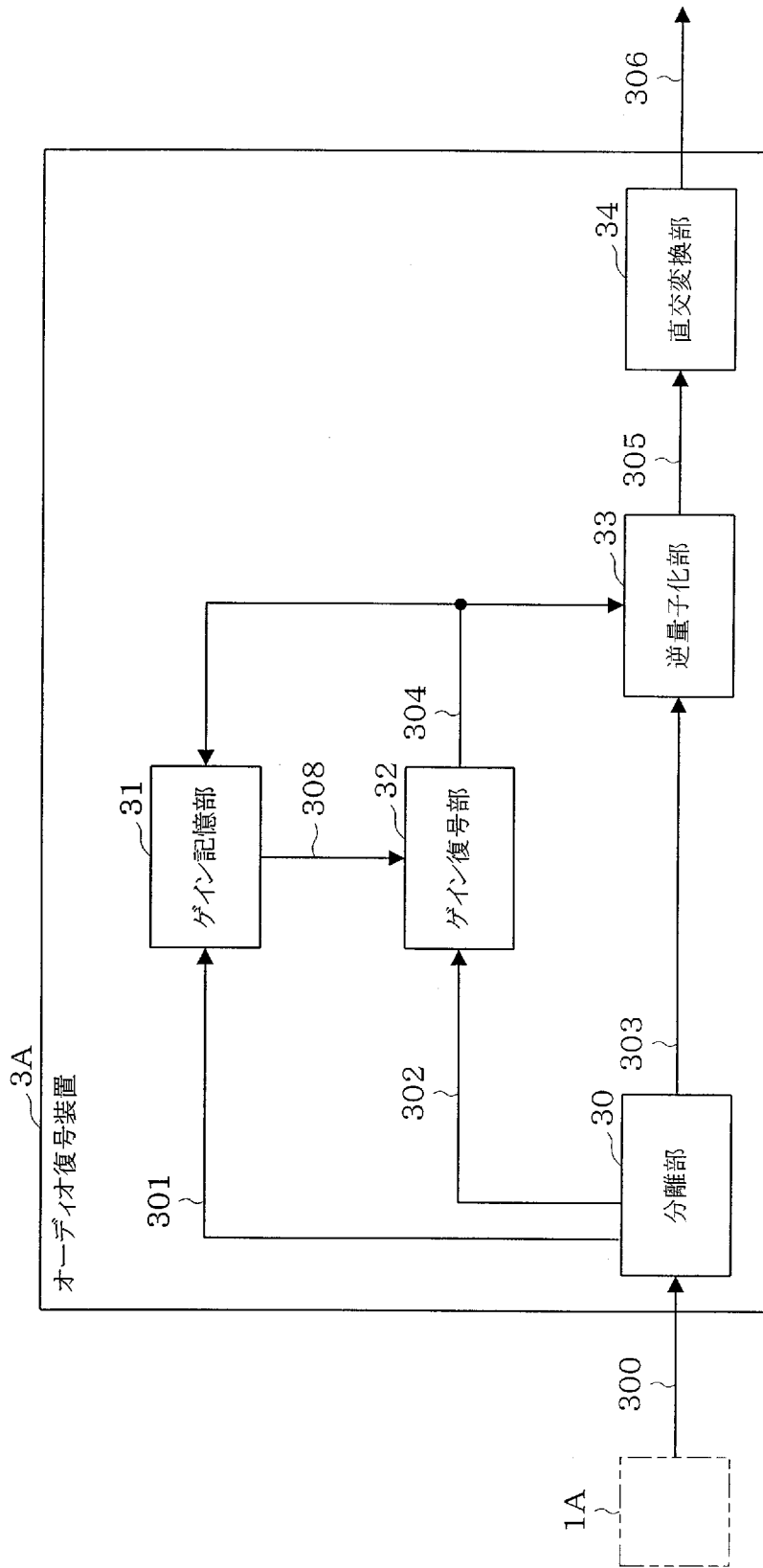
[図1]



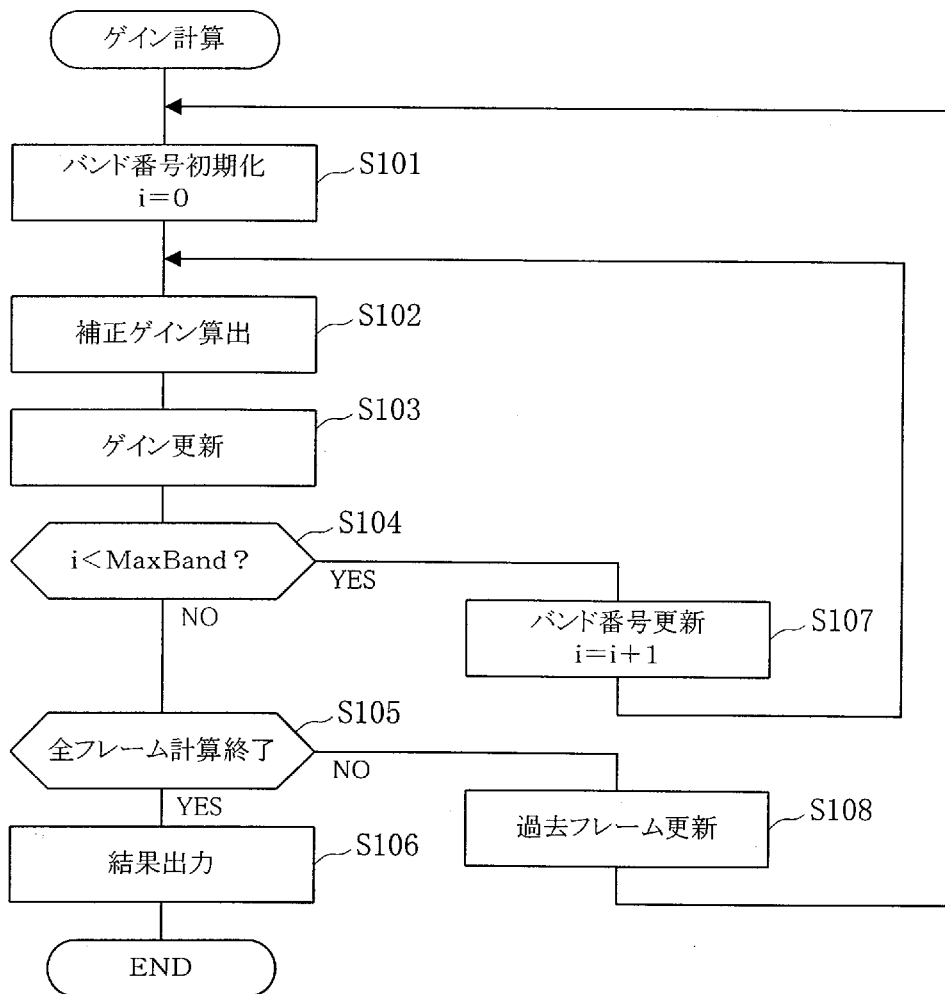
[図2]



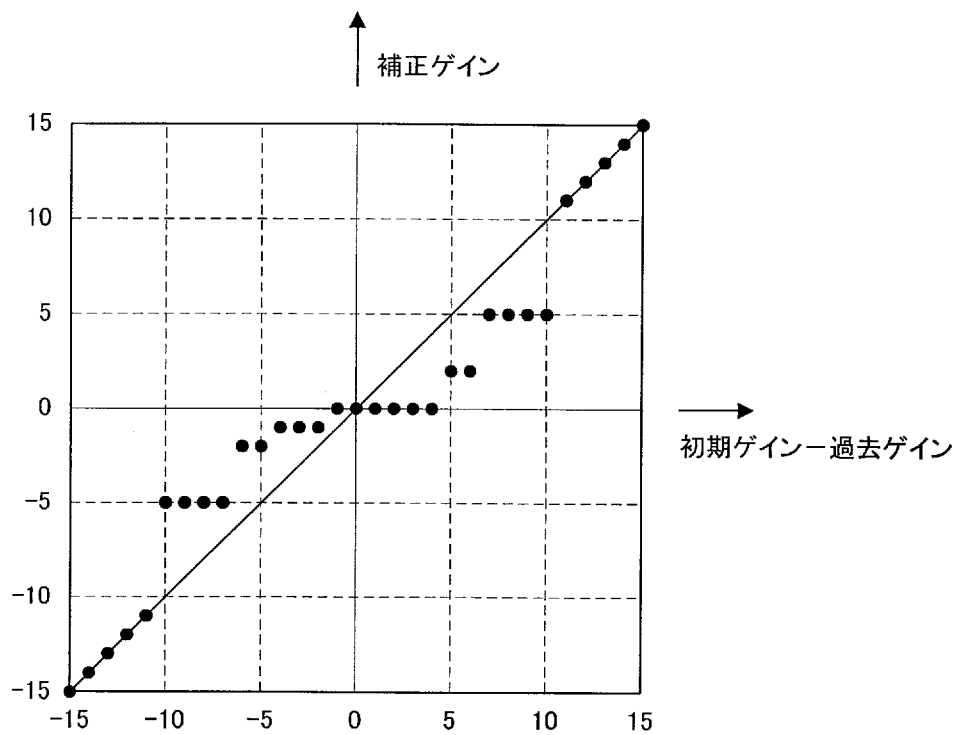
[図3]



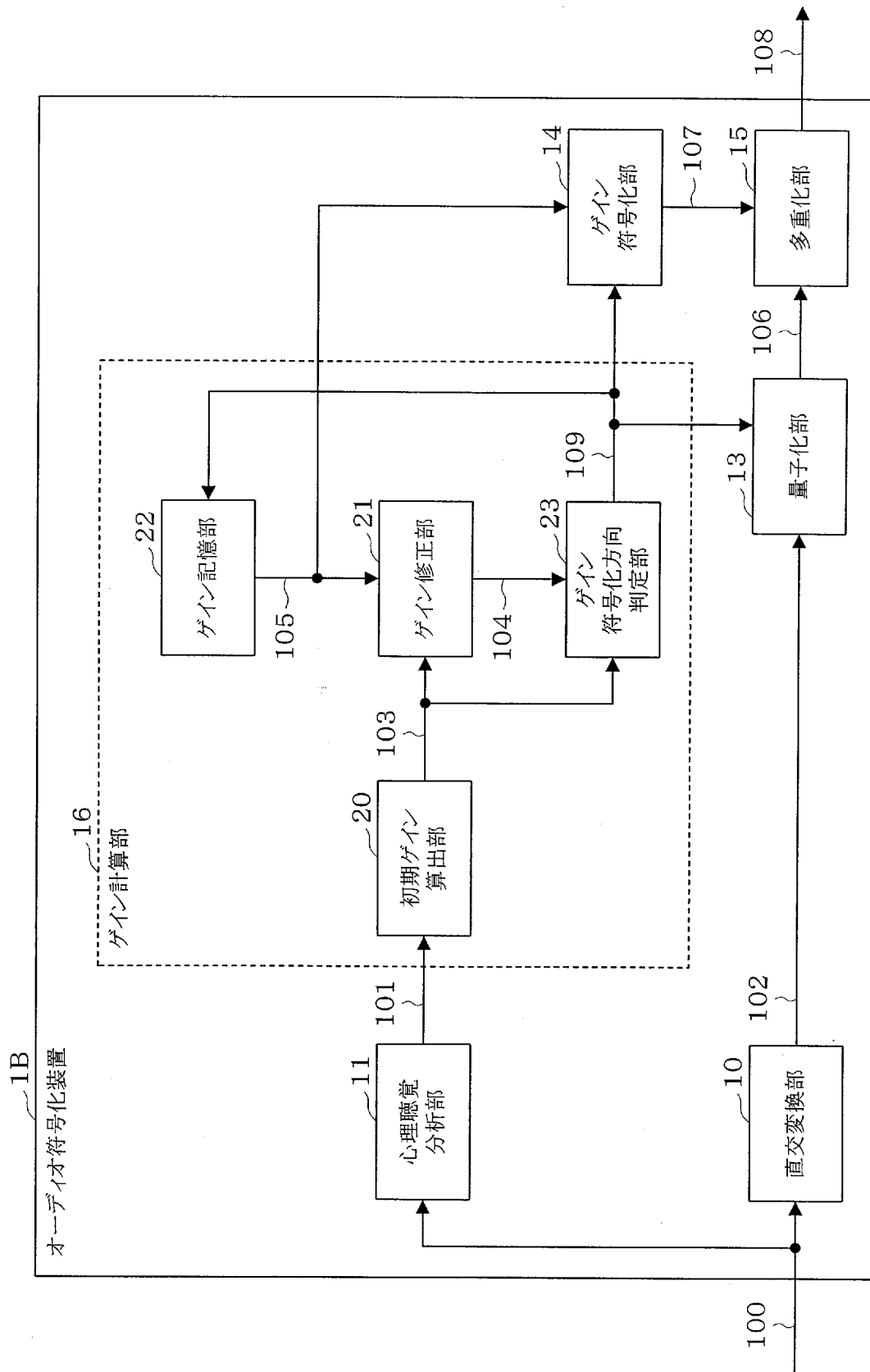
[図4]



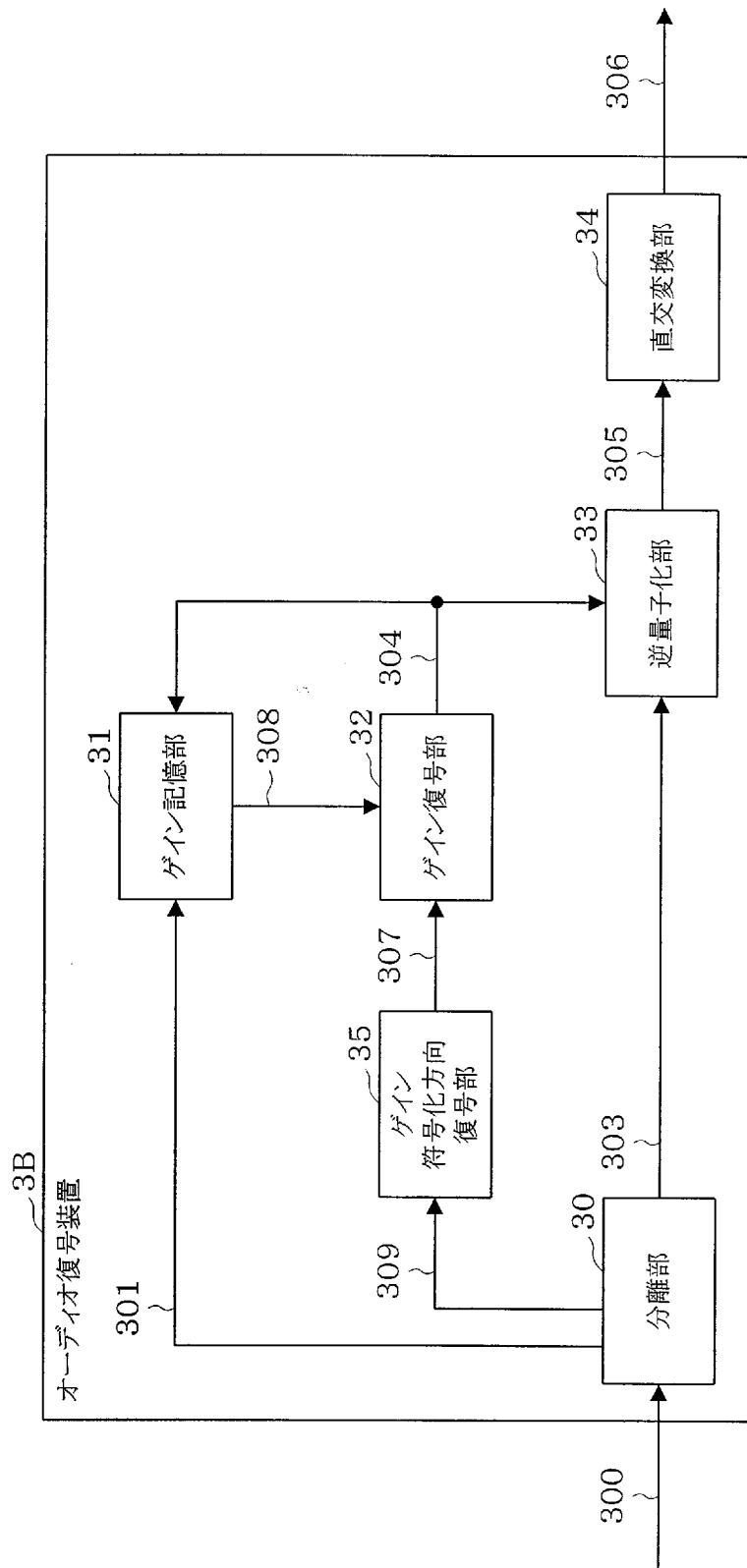
[図5]



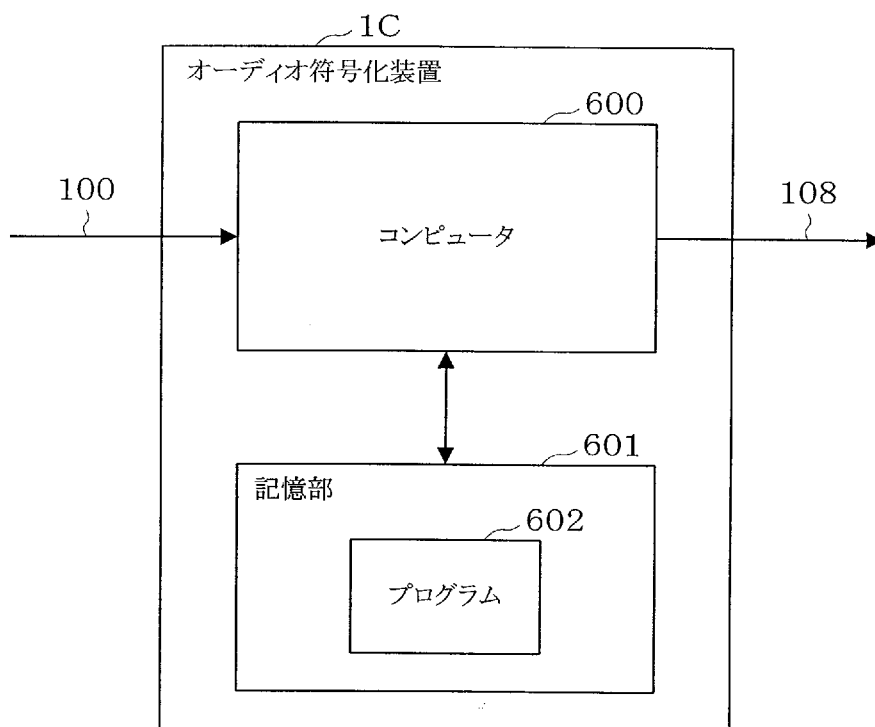
[図6]



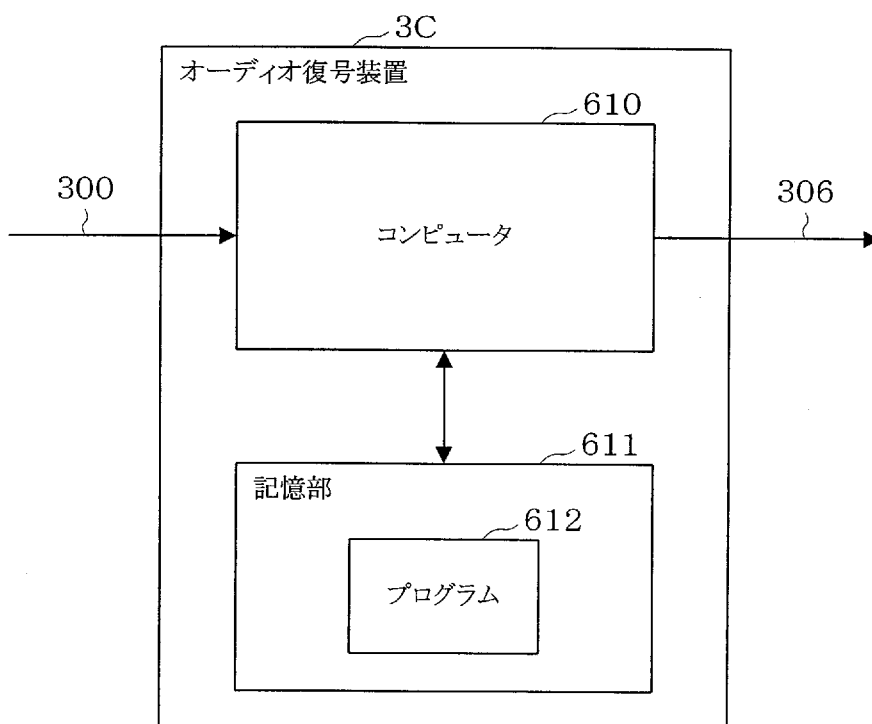
[図7]



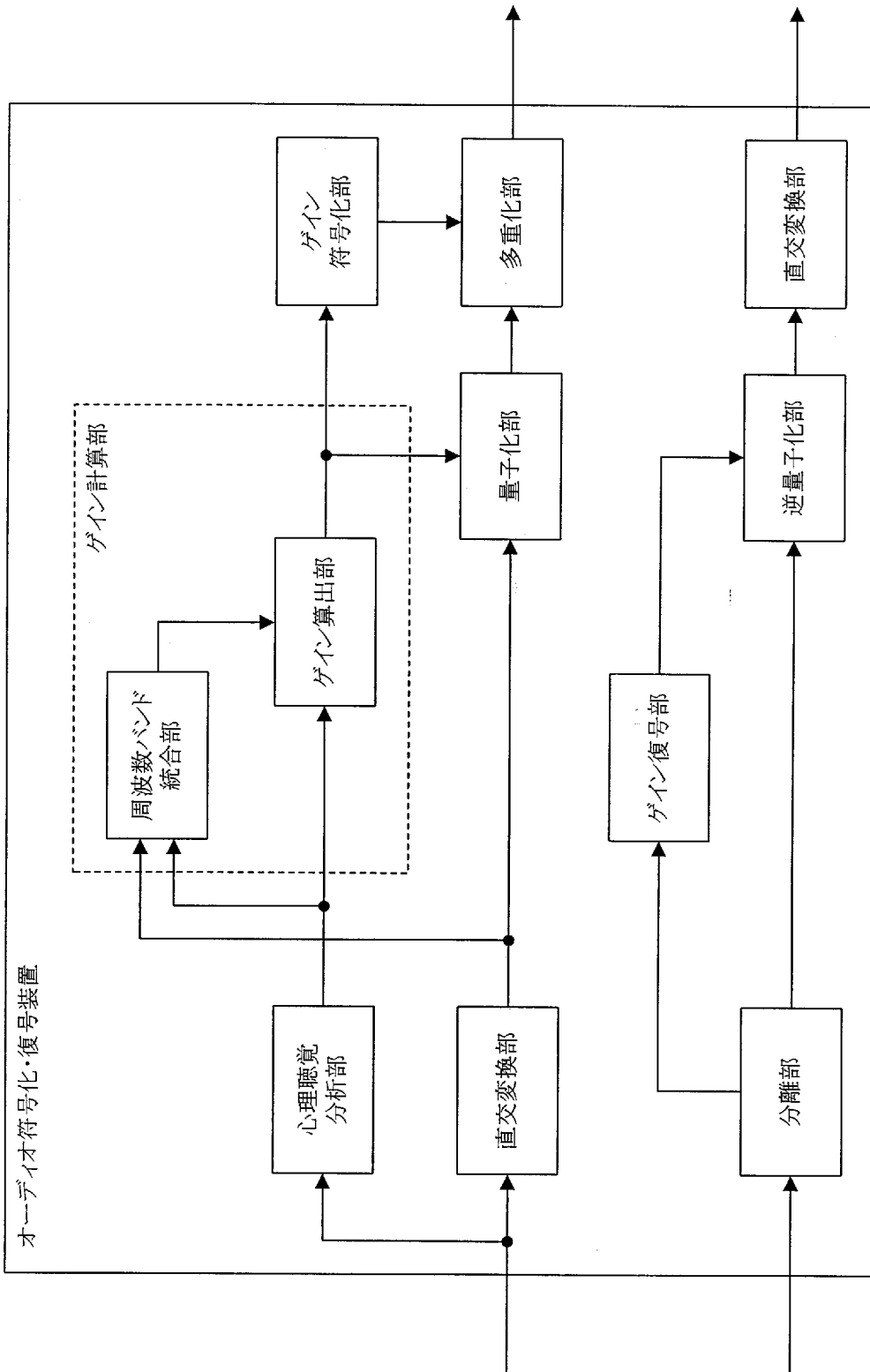
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/061580

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G10L19/02 (2006.01) 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) G10L19/00-19/14		
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 1996-2008 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) JSTPlus (JDreamII)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-94433 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 06 April, 2001 (06.04.01), Full text; all drawings & US 6625574 B1 & EP 1085502 A2	8, 19, 24
A	JP 2002-268693 A (Mitsubishi Electric Corp.), 20 September, 2002 (20.09.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-25
A	WO 2002/052732 A1 (Sony Corp.), 04 July, 2002 (04.07.02), Full text; all drawings & US 2003/0112979 A1 & US 2006/0115092 A1 & EP 1345331 A1	1-25
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input 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 another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 28 August, 2008 (28.08.08)		Date of mailing of the international search report 09 September, 2008 (09.09.08)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/061580

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-317672 A (Samsung Electronics Co., Ltd.), 16 November, 1999 (16.11.99), Par. Nos. [0032] to [0038] & US 6529604 B1 & EP 918407 A2 & KR 10-0335611 B1	1-25
A	JP 2006-72026 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 16 March, 2006 (16.03.06), Par. Nos. [0108] to [0154] & US 2007/0271102 A1 & EP 1788555 A1 & WO 2006/025502 A1	1-25

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G10L19/02(2006.01)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. G10L19/00-19/14		
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 1971-2008年 日本国実用新案登録公報 1996-2008年 日本国登録実用新案公報 1994-2008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) JSTPlus(JDreamII)		
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 請求の範囲の番号
X	JP 2001-94433 A (松下電器産業株式会社) 2001.04.06, 全文, 全図 & US 6625574 B1 & EP 1085502 A2	8, 19, 24
A	JP 2002-268693 A (三菱電機株式会社) 2002.09.20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-25
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 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		
国際調査を完了した日 28.08.2008	国際調査報告の発送日 09.09.2008	
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) 菊池 智紀 電話番号 03-3581-1101 内線 3541	5Z 3352

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 請求の範囲の番号
A	WO 2002/052732 A1 (ソニー株式会社) 2002.07.04, 全文, 全図 & US 2003/0112979 A1 & US 2006/0115092 A1 & EP 1345331 A1	1-25
A	JP 11-317672 A (三星電子株式会社) 1999.11.16, 【0032】 - 【0038】 & US 6529604 B1 & EP 918407 A2 & KR 10-0335611 B1	1-25
A	JP 2006-72026 A (松下電器産業株式会社) 2006.03.16, 【0108】 - 【0154】 & US 2007/0271102 A1 & EP 1788555 A1 & WO 2006/025502 A1	1-25