

(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
2012 年 3 月 15 日(15.03.2012)

PCT

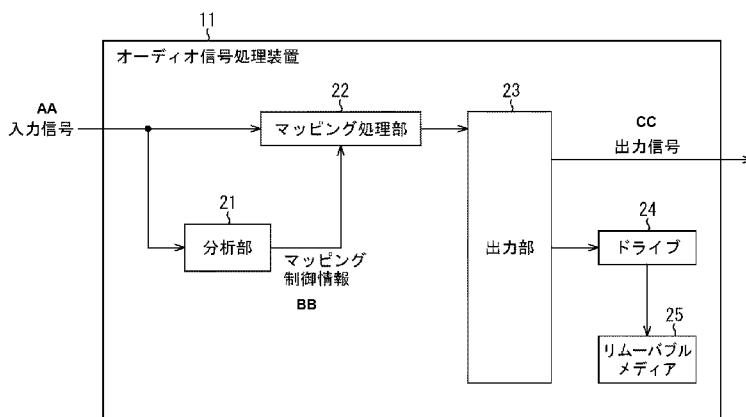
(10) 国際公開番号
WO 2012/033099 A1

- (51) 国際特許分類:
H03G 7/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/070283
- (22) 国際出願日: 2011 年 9 月 6 日(06.09.2011)
- (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 2010-201078 2010 年 9 月 8 日(08.09.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社(SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 辻 実(TSUJI Minoru) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 知念 徹(CHINEN Toru) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 稲本 義雄, 外(INAMOTO Yoshio et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿 7 丁目 1 1 番 1 8 号 7 1 1 ビルディング 4 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, 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, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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: SIGNAL PROCESSING DEVICE AND METHOD, PROGRAM, AND DATA RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 信号処理装置および方法、プログラム、並びにデータ記録媒体

[図1]
図1



11 AUDIO SIGNAL PROCESSING DEVICE
21 ANALYSIS UNIT
22 MAPPING PROCESSING UNIT
23 OUTPUT UNIT
24 DRIVE

25 REMOVAL MEDIA
AA INPUT SIGNAL
BB MAPPING CONTROL INFORMATION
CC OUTPUT SIGNAL

(57) Abstract: The present invention relates to a signal processing device, and a signal processing method, a program, and a data recording medium, wherein the reproduction level of an audio signal can be easily and efficiently emphasized without requiring any analysis in advance. An analysis unit (21) generates, as mapping control information, the root mean square value of a sample in a predetermined section of a supplied audio signal. A mapping processing unit (22) converts the amplitude of the supplied audio signal using a nonlinear function which is determined by the mapping control information as a mapping function. In this manner, converting the amplitude of the audio signal using the nonlinear function which changes depending on the characteristics of each section of the audio signal makes it possible to easily and efficiently emphasize the reproduction level of the audio signal without requiring any analysis in advance. The present invention can be applied to portable reproduction devices.

(57) 要約:

[続葉有]



本発明は、事前分析を必要とせずに、オーディオ信号の再生レベルを簡単かつ効率的に強調できるようにする信号処理装置および方法、プログラム、並びにデータ記録媒体に関する。分析部 21 は、供給されたオーディオ信号の所定区間のサンプルの二乗平均平方根をマッピング制御情報として生成する。マッピング処理部 22 は、マッピング制御情報により定まる非線形関数をマッピング関数として、供給されたオーディオ信号を、マッピング関数を用いて振幅変換する。このように、オーディオ信号の各区間の特性に応じて変化する非線形関数を用いて、オーディオ信号を振幅変換することで、事前の分析を必要とせずに、オーディオ信号の再生レベルを簡単かつ効率的に強調することができる。本発明は、携帯型の再生装置に適用することができる。

明 細 書

発明の名称：

信号処理装置および方法、プログラム、並びにデータ記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は信号処理装置および方法、プログラム、並びにデータ記録媒体に関し、特に、事前の分析による付加情報を必要とせずに、オーディオ信号の再生レベルをより簡単かつ効果的に強調できるようにした信号処理装置および方法、プログラム、並びにデータ記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 例えば、音声の音量のダイナミックレンジが大きい映画コンテンツや音楽コンテンツを、小型スピーカを内蔵したポータブル機器で再生する場合、全体的に音声の音量が小さくなるだけでなく、特に音量の小さなセリフなどは、聞こえにくくなる。

[0003] そこで、これらのコンテンツの音声をより聞こえ易くするための技術として、ノーマライズや自動ゲイン制御技術があるが、十分に長いデータの先読みを行わないと、音量制御が聴感上不安定になってしまう。

[0004] また、音量のダイナミックレンジのコンプレッション処理により、音声の音量の小さい部分をブーストし、音量の大きな部分をコンプレッションする技術もある。しかしながら、コンプレッション処理では、音量のブーストとコンプレッションの特性を汎用的なものとすると、音声の高い強調効果を得ることは困難であり、高い効果を得るためには、コンテンツ毎にその特性を変える必要がある。

[0005] 例えば、ダイアログノーマライズで指定された音圧レベルを基準として、それよりも小さい音圧レベルの信号をブーストし、大きな音圧レベルの信号をコンプレッションする技術がある。ところが、この技術では、十分な効果を得るために、オーディオ信号の符号化時にダイアログノーマライズのための音圧レベルと、ブーストおよびコンプレッションの特性の指定が必要とな

る。

- [0006] さらに、音声の音量のダイナミックレンジをコンプレッションする場合に、オーディオ信号の絶対値の平均値により定まる係数をオーディオ信号に乗算することで、オーディオ信号の小さい音をより聞こえ易くする技術も提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：特開平05－275950号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0008] ところで、近年、映画や音楽、自己録コンテンツなど、様々な種類のコンテンツが小型スピーカを内蔵したポータブル機器で再生されるようになってきている。しかしながら、そのようなコンテンツには、上述した符号化時などの事前分析による、効果的な音量制御のための付加情報を有していないものも多い。そのため、コンテンツのオーディオ信号に、事前の分析で得られた付加情報が付加されていない場合であっても、効果的に音量制御を行なう技術が必要となる。
- [0009] そこで、上述した特許文献 1 に記載の技術を用いれば、オーディオ信号に対する事前の分析を必要とせずに、コンプレッション処理により、急激な音の大きさの変化を抑えつつ、オーディオ信号の小さい音をより聞こえ易くすることができるようになる。しかしながら、この技術ではオーディオ信号の再生レベルを十分に強調することはできなかった。
- [0010] 例えば、特許文献 1 に記載の技術では、オーディオ信号を定数倍することで振幅を減衰させるだけであるので、振幅変換の特性の自由度が低く、効果的にオーディオ信号の再生レベルを強調できるとはいえなかった。また、この技術は、オーディオ信号の振幅変換により、音量のダイナミックレンジを狭くする場合にしか用いることができず、音量のダイナミックレンジを変え

ずに振幅変換を行なったり、音量のダイナミックレンジをより広くしたりすることはできなかった。

[0011] 本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、事前の分析による付加情報を必要とせずに、オーディオ信号の再生レベルをより簡単かつ効果的に強調できるようにするものである。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明の第1の側面の信号処理装置は、入力信号の特性を分析する分析手段と、予め定められた線形関数または非線形関数に基づいて、前記入力信号を振幅変換するマッピング処理手段と、複数の前記マッピング処理手段のそれぞれにより、互いに異なる関数に基づいて振幅変換された複数の前記入力信号のそれぞれに対して、前記入力信号の特性の分析結果により定まる重みを乗算する重み付け制御手段と、前記重みが乗算された複数の前記入力信号を加算して出力信号を生成する加算手段とを備える。

[0013] 前記分析手段には、前記入力信号の所定区間に含まれるサンプルの平均的なサンプル値を示す値を前記分析結果として算出させることができる。

[0014] 前記分析結果を、前記所定区間に含まれるサンプルのサンプル値の二乗平均平方根または移動平均値とすることができる。

[0015] 前記分析手段には、複数のチャンネルごとに前記入力信号に対する振幅変換が行なわれて、各チャンネルの前記出力信号が生成される場合、前記複数のチャンネルの前記入力信号に基づいて、全チャンネルで共通する1つの前記分析結果を算出させることができる。

[0016] 前記重みを、前記入力信号の1サンプルごとに前記分析結果により定めるようにすることができる。

[0017] 前記重みを、前記入力信号の2以上である所定数の連続するサンプルごとに前記分析結果により定めるようにすることができる。

[0018] 本発明の第1の側面の信号処理方法またはプログラムは、入力信号の特性を分析し、予め定められた線形関数または非線形関数に基づいて、前記入力信号を振幅変換し、互いに異なる複数の関数に基づいて振幅変換された複数

の前記入力信号のそれぞれに対して、前記入力信号の特性の分析結果により定まる重みを乗算し、前記重みが乗算された複数の前記入力信号を加算して出力信号を生成するステップを含む。

[0019] 本発明の第1の側面においては、入力信号の特性が分析され、予め定められた線形関数または非線形関数に基づいて、前記入力信号が振幅変換され、互いに異なる複数の関数に基づいて振幅変換された複数の前記入力信号のそれぞれに対して、前記入力信号の特性の分析結果により定まる重みが乗算され、前記重みが乗算された複数の前記入力信号が加算されて出力信号が生成される。

[0020] 本発明の第2の側面のデータ記録媒体には、入力信号の特性を分析し、予め定められた線形関数または非線形関数に基づいて、前記入力信号を振幅変換し、互いに異なる複数の関数に基づいて振幅変換された複数の前記入力信号のそれぞれに対して、前記入力信号の特性の分析結果により定まる重みを乗算し、前記重みが乗算された複数の前記入力信号を加算することで得られた出力信号が記録される。

[0021] 本発明の第3の側面の信号処理装置は、入力信号の特性を分析する分析手段と、前記入力信号の特性の分析結果により定まる非線形関数に基づいて、前記入力信号を振幅変換し、出力信号を生成するマッピング処理手段とを備える。

[0022] 前記分析手段には、前記入力信号の所定区間に含まれるサンプルの平均的なサンプル値を示す値を前記分析結果として算出させることができる。

[0023] 前記分析結果を、前記所定区間に含まれるサンプルのサンプル値の二乗平均平方根または移動平均値とすることができる。

[0024] 前記分析手段には、複数のチャンネルごとに前記入力信号に対する振幅変換が行なわれて、各チャンネルの前記出力信号が生成される場合、前記複数のチャンネルの前記入力信号に基づいて、全チャンネルで共通する1つの前記分析結果を算出させることができる。

[0025] 前記非線形関数を、前記入力信号の1サンプルごとに前記分析結果により

定めることができる。

[0026] 前記非線形関数を、前記入力信号の2以上である所定数の連続するサンプルごとに前記分析結果により定めることができる。

[0027] 本発明の第3の側面の信号処理方法またはプログラムは、入力信号の特性を分析し、前記入力信号の特性の分析結果により定まる非線形関数に基づいて、前記入力信号を振幅変換し、出力信号を生成するステップを含む。

[0028] 本発明の第3の側面においては、入力信号の特性が分析され、前記入力信号の特性の分析結果により定まる非線形関数に基づいて、前記入力信号が振幅変換され、出力信号が生成される。

[0029] 本発明の第4の側面のデータ記録媒体には、入力信号の特性を分析し、前記入力信号の特性の分析結果により定まる非線形関数に基づいて、前記入力信号を振幅変換することで得られた出力信号が記録される。

発明の効果

[0030] 本発明の第1の側面乃至第4の側面によれば、事前の分析による付加情報を必要とせずに、オーディオ信号の再生レベルをより簡単かつ効果的に強調することができる。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]本発明を適用したオーディオ信号処理装置の一実施の形態の構成例を示す図である。

[図2]変換処理を説明するフローチャートである。

[図3]マッピング関数の一例を示す図である。

[図4]マッピング関数の一例を示す図である。

[図5]マッピング関数の一例を示す図である。

[図6]オーディオ信号処理装置の他の構成例を示す図である。

[図7]変換処理を説明するフローチャートである。

[図8]オーディオ信号処理装置の他の構成例を示す図である。

[図9]変換処理を説明するフローチャートである。

[図10]マッピング関数の一例を示す図である。

[図11]オーディオ信号処理装置の他の構成例を示す図である。

[図12]変換処理を説明するフローチャートである。

[図13]コンピュータの構成例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0032] 以下、図面を参照して、本発明を適用した実施の形態について説明する。

[0033] 〈第1の実施の形態〉

[オーディオ信号処理装置の構成]

図1は、本発明を適用したオーディオ信号処理装置の一実施の形態の構成例を示す図である。

[0034] このオーディオ信号処理装置11は、例えばビデオ信号とオーディオ信号からなるコンテンツを再生する携帯型の再生装置に設けられ、入力されたオーディオ信号に対して、再生レベルが強調されるように振幅変換を行い、振幅変換されたオーディオ信号を出力する。なお、以下では、特にオーディオ信号処理装置11に入力されるオーディオ信号を入力信号と称し、入力信号を振幅変換して得られたオーディオ信号を出力信号と称することとする。

[0035] オーディオ信号処理装置11は、分析部21、マッピング処理部22、出力部23、およびドライブ24から構成される。

[0036] 分析部21は、供給された入力信号の特性を分析し、その分析結果を示すマッピング制御情報をマッピング処理部22に供給する。

[0037] マッピング処理部22は、分析部21から供給されたマッピング制御情報を用いて、供給された入力信号に対するマッピング処理を行い、入力信号の再生レベルを強調する。マッピング処理では、入力信号に対する線形または非線形の振幅変換が行なわれる。マッピング処理部22は、マッピング処理により得られた出力信号を出力部23に供給する。

[0038] 出力部23は、マッピング処理部22から供給された出力信号を、後段の音声出力部等に出したり、ドライブ24に供給したりする。ドライブ24は、出力部23から供給された出力信号を、ドライブ24に着脱自在な記録媒体であるリムーバブルメディア25に記録する。

[0039] [変換処理の説明]

次に、図1のオーディオ信号処理装置11の動作について説明する。

[0040] オーディオ信号処理装置11は、入力信号が供給されると変換処理を行って、出力信号を生成し、出力する。以下、図2のフローチャートを参照して、オーディオ信号処理装置11による変換処理について説明する。

[0041] ステップS11において、分析部21は、供給された入力信号の特性を分析し、マッピング制御情報を生成する。

[0042] 具体的には、例えば分析部21は次式(1)の演算を行なって、入力信号のn番目のサンプルについての二乗平均平方根RMS(n)を、n番目のサンプルのマッピング制御情報として算出する。

[0043] [数1]

$$\text{RMS}(n) = 20.0 \times \log_{10} \left(\sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum_{m=n-N/2}^{n+N/2-1} (x(m))^2} \right) \quad \dots (1)$$

[0044] なお、式(1)において、 $x(m)$ は、入力信号のm番目のサンプルのサンプル値(入力信号の値)を示している。また、式(1)においては、入力信号の値、つまり入力信号の各サンプルのサンプル値は、 $-1 \leq x(m) \leq 1$ となるように正規化されているものとする。

[0045] したがって二乗平均平方根RMS(n)は、n番目のサンプルを中心とするN個の連続するサンプルからなる区間について、その区間に含まれるサンプルのサンプル値の二乗平均値の平方根の対数を取り、これにより得られた値に定数「20」を乗算することで得られる。

[0046] このようにして得られた二乗平均平方根RMS(n)の値は、処理対象となっている入力信号のn番目のサンプルを中心とする特定区間の各サンプルのサンプル値の絶対値が小さいほど、小さくなる。つまり、入力信号の処理対象のサンプルを含む特定区間全体の音声の音量が小さいほど、二乗平均平方根RMS(n)は小さくなる。

[0047] 分析部21は入力信号を分析してマッピング制御情報が得られると、マッ

ピング制御情報をマッピング処理部 22 に供給する。

[0048] ステップ S 12 において、マッピング処理部 22 は、分析部 21 から供給されたマッピング制御情報を用いて、供給された入力信号に対するマッピング処理を行い、出力信号を生成する。

[0049] 具体的には、マッピング処理部 22 は、入力信号の n 番目のサンプルのサンプル値 x を、次式 (2) に示す非線形のマッピング関数 $f(x)$ に代入して振幅変換する。つまり、サンプル値 x をマッピング関数 $f(x)$ に代入して得られた値が、出力信号の n 番目のサンプルのサンプル値とされる。

[0050] [数2]

$$f(x) = \begin{cases} (2-\alpha)x - (\alpha-1) & (-1.0 \leq x < -0.5) \\ \alpha x & (-0.5 \leq x \leq 0.5) \\ (2-\alpha)x + (\alpha-1) & (0.5 < x \leq 1.0) \end{cases} \quad \dots (2)$$

[0051] なお、式 (2) において入力信号のサンプル値 x は、 -1 から 1 までの値となるように正規化されているものとする。また、式 (2) において、 α は制御因子を示しており、この制御因子 α はマッピング制御情報の値により定まる数値である。

[0052] 式 (2) によれば、サンプル値 x が -1 以上かつ -0.5 未満である場合、マッピング関数 $f(x)$ は、 $(2-\alpha)x - (\alpha-1)$ となり、サンプル値 x が -0.5 以上 0.5 以下である場合、マッピング関数 $f(x)$ は、 αx となる。また、サンプル値 x が 0.5 より大きく、かつ 1 以下である場合、マッピング関数 $f(x)$ は、 $(2-\alpha)x + (\alpha-1)$ となる。

[0053] さらに、例えば制御因子 α は、次式 (3) により定まる値とされる。

[0054] [数3]

$$\alpha = \begin{cases} \frac{\text{RMS}(n)}{-30.0} + 1.0 & (-30.0 < \text{RMS}(n) \leq 0.0) \\ 2.0 & (\text{RMS}(n) \leq -30.0) \end{cases} \quad \dots (3)$$

[0055] すなわち、マッピング制御情報である二乗平均平方根 $\text{RMS}(n)$ の値が -30 より大きく 0 以下である場合には、制御因子 α の値は、 $(\text{RMS}(n)/-30)+1$ とさ

れる。このとき、制御因子 α のとり得る値の範囲は $1 \leq \alpha < 2$ となり、二乗平均平方根RMS(n)が大きいほど、制御因子 α の値は小さくなる。また、二乗平均平方根RMS(n)の値が -30 以下である場合、制御因子 α の値は「2」とされる。

[0056] したがって、入力信号に基づく音声の音量が全体的に小さいほど、つまり二乗平均平方根RMS(n)が小さいほど、制御因子 α は大きくなり、その結果、図3に示すようにマッピング関数 $f(x)$ の傾きは大きくなる。

[0057] なお、図3において、横軸は入力信号のサンプル値 x を示しており、縦軸はマッピング関数 $f(x)$ の値を示している。また、直線 f_{11} 、曲線 f_{12} 、および曲線 f_{13} は、それぞれ制御因子 α が「1.0」、「1.4」、および「1.8」であるときのマッピング関数 $f(x)$ を表している。

[0058] 図3から分かるように、入力信号に基づく音声の音量が全体的に小さいほど、より急峻に変化するマッピング関数 $f(x)$ が用いられて、入力信号の振幅変換が行なわれる。つまり、音声の音量が全体的に小さいほど、マッピング関数 $f(x)$ において、サンプル値 x の変化に対する $f(x)$ の変化量が大きくなる。

[0059] 例えば、制御因子 α が「1.0」であり、直線 f_{11} に示されるマッピング関数 $f(x)$ は、入力信号のサンプル値が、そのまま出力信号のサンプル値とされる。これに対し、制御因子 α が「1.8」であり、曲線 f_{13} に示されるマッピング関数 $f(x)$ では、入力信号のサンプル値 x が -0.5 以上 0.5 以下である区間において、マッピング関数の傾きが、直線 f_{11} に示されるマッピング関数の傾きよりも大きくなっている。

[0060] このように、入力信号の音声の音量が全体的に小さいほど、サンプル値 $x = 0$ を含むサンプル値 x の大部分の区間において、より急峻に変化する特性のマッピング関数 $f(x)$ が用いられ、入力信号の振幅変換が行なわれる。

[0061] したがって、入力信号の音声全体として音量の小さい区間では、音量の小さい音声はより音量が大きい音声に変換されるように、入力信号が振幅変換され、入力信号の再生レベルが強調される。これにより、音量のダイナミ

ックレンジの大きな映画等のコンテンツを、小型スピーカを内蔵する携帯型の機器で再生する場合においても、従来は聞こえにくかった小さい音も、入力信号に対するマッピング処理により聞こえ易くすることができる。

[0062] また、入力信号の音声全体として音量の大きな区間においても、その中のサンプル値 x が小さな信号に対しては、適度に急峻な特性のマッピング関数 $f(x)$ が用いられ、入力信号の振幅変換が行なわれる。

[0063] したがって、入力信号の音声全体として音量の大きな区間においても、その中の小さな音声は大きい音声に変換されるように、入力信号が振幅変換され、入力信号の再生レベルが強調される。これにより、従来から比較的大きく再生されていた音も、さらに大きく聞こえるようになる。

[0064] しかも、オーディオ信号処理装置 11 では、入力信号に対して事前に分析を行なって、入力信号に振幅変換のための付加情報を付加したり、入力信号を長区間、先読みし、読み込んだ入力信号に対する解析を行ってから振幅変換したりする必要はない。

[0065] また、制御因子 α により非線形なマッピング関数 $f(x)$ を変化させることで、より自由度の高い振幅変換を実現することができる。つまり、入力信号の特定区間全体の特性に応じて、最も効果的な特性の非線形関数をマッピング関数とすることで、処理対象のサンプルが含まれる区間の特性だけでなく、そのサンプルのサンプル値の大きさも考慮した振幅変換を行なうことができる。

[0066] 例えば、上述した特許文献 1 に記載の技術では、オーディオ信号の値によらず、オーディオ信号の絶対値の平均値により定まる定数が、オーディオ信号に乗算される。つまり、オーディオ信号のサンプルは、そのサンプルの振幅の大小に関わらず、常に定数倍されることになる。

[0067] そのため、比較的音量が小さい音声に合わせて、その音声の音量がより大きくなるように、オーディオ信号に乗算される定数の算出方法を定めると、大きい音量の音声については、オーディオ信号に定数を乗算しても、適切な音量とならない場合もある。

[0068] これに対して、オーディオ信号処理装置 11 では、マッピング関数を非線形関数とすれば、サンプルの振幅（サンプル値）が大きい場合には振幅を大きく変化させず、サンプルの振幅が小さい場合には振幅を大きく増加させるなど、自由度の高い振幅変換が可能となる。これにより、音量の小さい音声は、より音量の大きい音声に変換するとともに、もともと音量の大きい音声は、あまり音量が変化しないようにするなど、効果的にオーディオ信号の再生レベルを強調することができる。

[0069] さらに、マッピング関数 $f(x)$ を適切に設定することで、振幅変換により、音声の音量のダイナミックレンジをより広げるようにしたり、そのままとしたり、あるいはダイナミックレンジをより狭くしたりすることができる。

[0070] このように、オーディオ信号処理装置 11 では、簡単かつ効果的にオーディオ信号の再生レベルを強調することができる。

[0071] 図 2 のフローチャートの説明に戻り、マッピング処理部 22 は、マッピング処理により出力信号を生成すると、得られた出力信号を出力部 23 に供給する。

[0072] ステップ S13 において、出力部 23 は、マッピング処理部 22 から供給された出力信号を後段に出力し、変換処理は終了する。また、出力部 23 は、必要に応じて出力信号をドライブ 24 に供給し、ドライブ 24 は、供給された出力信号をリムーバブルメディア 25 に記録する。

[0073] 以上のように、オーディオ信号処理装置 11 は、入力信号の特性を分析し、その分析結果に応じて変化するマッピング関数を用いて、入力信号に対するマッピング処理を行い、出力信号を生成する。

[0074] 入力信号の分析で得られるマッピング制御情報としての二乗平均平方根 RMS(n) は、入力信号の所定区間の平均的なサンプル値の大きさ、つまり所定区間における各サンプルの振幅の分布を示している。例えば、二乗平均平方根 RMS(n) が小さい場合、入力信号には振幅の小さいサンプルが多く含まれ、逆に二乗平均平方根 RMS(n) が大きい場合、入力信号には振幅の大きいサンプルが多

く含まれる。

[0075] オーディオ信号処理装置 11 では、二乗平均平方根RMS(n)を用いて、より効果的な特性のマッピング関数を生成し、マッピング処理を行うことで、入力信号を簡単に理想的な振幅の分布を有する出力信号に変換することができる。

[0076] 〈変形例 1〉

なお、以上においては、各区間が直線となる関数をマッピング関数として用いると説明したが、より滑らかな曲線の関数がマッピング関数として用いられてもよい。そのような場合、例えば、次式(4)に示される非線形関数がマッピング関数とされる。

[0077] [数4]

$$f(x) = \frac{2}{1+e^{-\alpha x}} - 1 \quad (-1.0 \leq x \leq 1.0) \quad \dots (4)$$

[0078] なお、式(4)において、 x は入力信号のサンプルのサンプル値を示しており、入力信号のサンプル値 x は、 -1 から 1 までの値となるように正規化されているものとする。また、式(4)における制御因子 α は、次式(5)により定められる。

[0079] [数5]

$$\alpha = \begin{cases} \frac{\text{RMS}(n)}{-30.0} \times 5.0 + 5.0 & (-30.0 < \text{RMS}(n) \leq 0.0) \\ 10.0 & (\text{RMS}(n) \leq -30.0) \end{cases} \quad \dots (5)$$

[0080] すなわち、マッピング制御情報である二乗平均平方根RMS(n)の値が -30 より大きく 0 以下である場合には、制御因子 α の値は、 $(\text{RMS}(n)/-30) \times 5 + 5$ とされる。このとき、制御因子 α のとり得る値の範囲は $5 \leq \alpha < 10$ となり、二乗平均平方根RMS(n)が大きいほど、制御因子 α の値は小さくなる。また、二乗平均平方根RMS(n)の値が -30 以下である場合、制御因子 α は 10 とされる。

[0081] したがって、入力信号に基づく音声の音量が全体的に小さく、二乗平均平

方根RMS(n)が小さいほど、制御因子 α は大きくなり、その結果、図4に示すようにマッピング関数 $f(x)$ は急峻に変化するものとなる。

[0082] なお、図4において、横軸は入力信号のサンプル値 x を示しており、縦軸はマッピング関数 $f(x)$ の値を示している。また、曲線 f_{21} 乃至曲線 f_{23} は、それぞれ制御因子 α が「5」、「7」、および「10」であるときのマッピング関数 $f(x)$ を表している。

[0083] 図4から分かるように、入力信号に基づく音声の音量が全体的に小さいほど、全体的にサンプル値 x の変化に対する $f(x)$ の変化量が大きいマッピング関数 $f(x)$ が用いられて、入力信号の振幅変換が行なわれる。すなわち、入力信号に基づく音声の音量が全体的に小さいほど、サンプル値 $x=0$ を含むサンプル値 x の大部分の区間において、より急峻に変化するマッピング関数 $f(x)$ が用いられる。

[0084] このように、式(4)に示すマッピング関数と、式(5)に示す制御因子 α を用いた場合も、式(2)のマッピング関数および式(3)の制御因子 α を用いた場合と同様に、二乗平均平方根RMS(n)が小さいほど、マッピング関数はより急峻な特性となる。この場合も、入力信号の事前分析や先読みを必要とせずに、より簡単かつ効果的にオーディオ信号の再生レベルを強調し、また、従来、聞こえにくかった小さい音を、より聞こえ易くするとともに、従来、比較的大きかった音も、さらに聞こえ易くすることができるようになる。

[0085] 〈変形例2〉

また、上述した式(4)のマッピング関数は指数関数であるため、コンピュータやDSP(Digital Signal Processor)等でマッピング処理の演算を行なうと、一般的に演算量が大きくなってしまう。そこで、例えば次式(6)に示す3次関数をマッピング関数として採用すれば、演算量を少なくし、より迅速にマッピング処理を行うことができるようになる。

[0086] [数6]

$$f(x) = \frac{\alpha}{\alpha-1} \left[x - \frac{1}{\alpha} x^3 \right] \quad (-1.0 \leq x \leq 1.0) \quad \cdots (6)$$

[0087] なお、式（６）において、 x は入力信号のサンプルのサンプル値を示しており、入力信号のサンプル値 x は、 -1 から 1 までの値となるように正規化されているものとする。また、式（６）における制御因子 α は、次式（７）により定められる。

[0088] [数7]

$$\alpha = \begin{cases} 100.0 & (-0.9 \leq \text{RMS}(n) \leq 0.0) \\ \frac{-30.0}{\text{RMS}(n)} \times 3.0 & (-30.0 < \text{RMS}(n) < -0.9) \cdots (7) \\ 3.0 & (\text{RMS}(n) \leq -30.0) \end{cases}$$

[0089] すなわち、マッピング制御情報である二乗平均平方根 $\text{RMS}(n)$ の値が -0.9 以上かつ 0 以下である場合、制御因子 α は「100」とされ、二乗平均平方根 $\text{RMS}(n)$ の値が -30 より大きく -0.9 より小さい場合には、制御因子 α の値は、 $-30/\text{RMS}(n) \times 3$ とされる。このとき、制御因子 α のとり得る値の範囲は $3 < \alpha < 100$ となり、二乗平均平方根 $\text{RMS}(n)$ が大きいほど、制御因子 α の値は大きくなる。また、二乗平均平方根 $\text{RMS}(n)$ の値が -30 以下である場合、制御因子 α は「3.0」とされる。

[0090] したがって、入力信号に基づく音声の音量が全体的に小さく、二乗平均平方根 $\text{RMS}(n)$ が小さいほど、制御因子 α は小さくなり、その結果、図5に示すようにマッピング関数 $f(x)$ は急峻に変化するものとなる。

[0091] なお、図5において、横軸は入力信号のサンプル値 x を示しており、縦軸はマッピング関数 $f(x)$ の値を示している。また、曲線 f_{31} 乃至曲線 f_{33} は、それぞれ制御因子 α が「100」、「5」、および「3」であるときのマッピング関数 $f(x)$ を表している。

[0092] 図5から分かるように、入力信号に基づく音声の音量が全体的に小さいほど、全体的にサンプル値 x の変化に対する $f(x)$ の変化量が大きいマッピング関数 $f(x)$ が用いられて、入力信号の振幅変換が行なわれる。

[0093] このように、式（６）に示すマッピング関数と、式（７）に示す制御因子

α を用いた場合も、式（２）のマッピング関数および式（３）の制御因子 α を用いた場合と同様に、二乗平均平方根RMS(n)が小さいほど、マッピング関数はより急峻な特性となる。この場合も、入力信号の事前分析や先読みを必要とせずに、より簡単かつ効果的にオーディオ信号の再生レベルを強調し、また、従来、聞こえにくかった小さい音を、より聞こえ易くするとともに、従来、比較的大きかった音も、さらに聞こえ易くすることができるようになる。

[0094] なお、マッピング関数 $f(x)$ は、 $-1 \leq x \leq 1$ であるサンプル値 x に対して、 $-1 \leq f(x) \leq 1$ となる関数であれば、どのような関数であってもよい。

[0095] また、以上においては、制御因子 α を定めるためのマッピング制御情報として、二乗平均平方根RMS(n)を用いる例について説明したが、マッピング制御情報は、他の要素であってもよいし、複数の要素が組み合わされてマッピング制御情報とされてもよい。例えば、入力信号の所定区間のサンプルのサンプル値の移動平均値や、所定区間におけるサンプルのゼロクロス数、入力信号のトナリティを示す値などをマッピング制御情報としてもよい。すなわち、マッピング関数や制御因子、マッピング制御情報は、処理の効果が高く、マッピング処理により聴感上適した音声を得られるものが用いられるようにすればよい。

[0096] また以上においては、入力信号の１サンプルごとにマッピング制御情報やマッピング関数の制御因子 α を算出して、マッピング処理を行うと説明したが、連続する２以上のサンプルごとにマッピング制御情報や制御因子 α を算出し、マッピング処理を行ってもよい。例えば、そのような場合、１つのサンプルについて算出されたマッピング制御情報や制御因子が、連続する所定数のサンプルに対して継続して用いられる。

[0097] さらに、出力信号の出力先のデバイス等に応じて、マッピング制御情報や制御因子の算出方法を変化させ、オーディオ信号の再生レベルの強調具合を調整するようにしてもよい。具体的には、例えば制御因子 α を算出するのに

異なる式を用いるなど、制御因子 α とマッピング制御情報との関係を変化させればよい。

[0098] 〈第2の実施の形態〉

[オーディオ信号処理装置の構成]

ところで、オーディオ信号である入力信号のチャンネル数が2以上である場合、チャンネルごとに独立して入力信号の特性の分析やマッピング処理を行うと、出力信号に基づく音声のチャンネル間の音量のバランスが変化してしまうことがある。

[0099] そのため、全チャンネルの入力信号に対して、同一の分析とマッピング処理が行われることが望ましい。そこで、全チャンネルの入力信号に対して特性の分析を行い、その分析結果から得られた1つのマッピング制御情報を用いてマッピング処理を行うようにしてもよい。そのような場合、オーディオ信号処理装置は、例えば図6に示すように構成される。

[0100] 図6のオーディオ信号処理装置51は、分析部21、マッピング処理部22、マッピング処理部61、出力部23、およびドライブ24から構成される。なお、図6において、図1における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。

[0101] オーディオ信号処理装置51には、例えば、映画等のコンテンツを構成する左チャンネルのオーディオ信号と右チャンネルのオーディオ信号とが、入力信号として供給される。すなわち、左チャンネルの入力信号が分析部21およびマッピング処理部22に供給され、右チャンネルの入力信号が分析部21およびマッピング処理部61に供給される。

[0102] 分析部21は、供給された左右のチャンネルの入力信号に対して、それぞれ特性の分析を行い、得られた2つの分析結果に基づいてマッピング制御情報を生成して、マッピング処理部22およびマッピング処理部61に供給する。

[0103] マッピング処理部61は、分析部21から供給されたマッピング制御情報を用いて、供給された右チャンネルの入力信号に対してマッピング処理を行

い、右チャンネルの出力信号を生成する。なお、マッピング処理部 6 1 ではマッピング処理部 2 2 と同様の処理が行われる。マッピング処理部 6 1 は、マッピング処理により得られた右チャンネルの出力信号を、出力部 2 3 に供給する。

[0104] このように、オーディオ信号処理装置 5 1 では、マッピング処理部 2 2 とマッピング処理部 6 1 とで、共通のマッピング制御情報が用いられて、マッピング処理が行われる。

[0105] 出力部 2 3 は、マッピング処理部 2 2 およびマッピング処理部 6 1 から供給された左右のチャンネルの出力信号を、後段に出力したり、ドライブ 2 4 に供給してリムーバブルメディア 2 5 に記録させたりする。

[0106] [変換処理の説明]

次に、図 7 のフローチャートを参照して、オーディオ信号処理装置 5 1 による変換処理について説明する。

[0107] ステップ S 4 1 において、分析部 2 1 は、供給された左右のチャンネルの入力信号の特性を分析する。例えば、分析部 2 1 は上述した式 (1) の演算を行なって、左チャンネルの二乗平均平方根 $RMS(n)$ と、右チャンネルの二乗平均平方根 $RMS(n)$ とを算出する。

[0108] ステップ S 4 2 において、分析部 2 1 は、入力信号の特性の分析結果に基づいて、マッピング制御情報を生成し、マッピング処理部 2 2 およびマッピング処理部 6 1 に供給する。例えば、分析部 2 1 は、左チャンネルの二乗平均平方根 $RMS(n)$ と、右チャンネルの二乗平均平方根 $RMS(n)$ との平均値を求め、得られた平均値をマッピング制御情報とする。

[0109] なお、左チャンネルの二乗平均平方根 $RMS(n)$ と、右チャンネルの二乗平均平方根 $RMS(n)$ とのうちの大きいほうの値が、そのままマッピング制御情報とされるようにしてもよい。また、左チャンネルの入力信号のサンプルと、右チャンネルの入力信号のサンプルとが用いられて、1 つの二乗平均平方根 $RMS(n)$ 等がマッピング制御情報として算出されてもよい。

[0110] ステップ S 4 2 の処理が行われて、マッピング制御情報が生成されると、

その後、ステップS 4 3およびステップS 4 4の処理が行われて変換処理は終了するが、これらの処理は図2のステップS 1 2およびステップS 1 3の処理と同様であるため、その説明は省略する。

[0111] 但し、ステップS 4 3では、マッピング処理部2 2およびマッピング処理部6 1において、マッピング制御情報が用いられ、同一のマッピング関数および制御因子により、それぞれ左チャンネルの出力信号と右チャンネルの出力信号とが生成される。

[0112] このようにして、オーディオ信号処理装置5 1は、左右のチャンネルの入力信号の特性を分析して、左右のチャンネルで共通のマッピング制御情報を生成し、得られたマッピング制御情報を用いて、各チャンネルで同一のマッピング処理を行う。このように、左右のチャンネルで共通のマッピング制御情報を用いて、各チャンネルの入力信号に対して同一のマッピング処理を行うことで、チャンネル間の音量のバランスを変えることなく、オーディオ信号の再生レベルを強調することができる。

[0113] なお、以上においては、左右の2つのチャンネルの入力信号が入力される場合について説明したが、入力信号は3以上のチャンネルから構成されていてもよい。そのような場合においても、全チャンネルで共通のマッピング制御情報が生成される。

[0114] 〈第3の実施の形態〉

[オーディオ信号処理装置の構成]

また、以上においては、1つのマッピング関数を用いて出力信号を生成すると説明したが、線形または非線形のマッピング関数を複数用意し、マッピング制御情報に応じて、それらのマッピング関数を選択的に用いて出力信号を生成するようにしてもよい。そのような場合、例えば、マッピング制御情報に応じて、複数のマッピング関数の出力を重み付け加算して出力信号とすることで、出力信号の生成に用いるマッピング関数の切り替えにより生じる出力の変化を滑らかにすることができる。

[0115] このように、複数のマッピング関数を用いて出力信号を生成する場合、オ

オーディオ信号処理装置は、例えば図 8 に示す構成とされる。

[0116] すなわち、オーディオ信号処理装置 91 は、分析部 21、マッピング処理部 101-1 乃至マッピング処理部 101-M、重み付け制御部 102、加算部 103、出力部 23、およびドライブ 24 から構成される。なお、図 8 において、図 1 における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。

[0117] マッピング処理部 101-1 乃至マッピング処理部 101-M は、それぞれ異なるマッピング関数を用いて、供給された入力信号に対してマッピング処理を行い、その結果得られた出力信号を重み付け制御部 102 に供給する。なお、以下、マッピング処理部 101-1 乃至マッピング処理部 101-M を個々に区別する必要のない場合、単にマッピング処理部 101 とも称する。

[0118] 重み付け制御部 102 は、マッピング処理部 101 から供給された出力信号に、分析部 21 から供給されたマッピング制御情報により定まる重みである按分率を乗算し、加算部 103 に供給する。すなわち、重み付け制御部 102 は、乗算部 111-1 乃至乗算部 111-M を備えている。乗算部 111-1 乃至乗算部 111-M は、マッピング処理部 101-1 乃至マッピング処理部 101-M から供給された出力信号に、マッピング制御情報により定まる按分率 α_1 乃至按分率 α_M を乗算し、加算部 103 に供給する。

[0119] なお、以下、乗算部 111-1 乃至乗算部 111-M を個々に区別する必要のない場合、単に乗算部 111 とも称する。

[0120] 加算部 103 は、乗算部 111 から供給された M 個の出力信号を加算し、その結果得られた最終的な出力信号を出力部 23 に供給する。

[0121] [変換処理の説明]

次に、図 9 のフローチャートを参照して、オーディオ信号処理装置 91 による変換処理について説明する。

[0122] ステップ S71 において、分析部 21 は供給された入力信号の特性を分析し、マッピング制御情報を生成する。例えば、分析部 21 は、上述した式（

1) の演算を行なって、入力信号の n 番目のサンプルについての二乗平均平方根 $RMS(n)$ を、マッピング制御情報として算出し、重み付け制御部 102 に供給する。

[0123] ステップ S72 において、マッピング処理部 101 は、供給された入力信号に対してマッピング処理を行い、得られた出力信号を乗算部 111 に供給する。

[0124] 例えば、オーディオ信号処理装置 91 に、4 つのマッピング処理部 101-1 乃至マッピング処理部 101-4 が設けられているとする。この場合、マッピング処理部 101-1 乃至マッピング処理部 101-4 は、次式 (8) 乃至式 (11) に示すマッピング関数 $f_1(x)$ 乃至マッピング関数 $f_4(x)$ を用いて、供給された入力信号に対するマッピング処理を行う。つまり、入力信号の n 番目のサンプルのサンプル値 x をマッピング関数に代入して得られた値が、出力信号の n 番目のサンプルのサンプル値とされる。

[0125] [数8]

$$f_1(x) = x \quad (-1.0 \leq x \leq 1.0) \quad \dots (8)$$

$$f_2(x) = \frac{2}{1+e^{-5x}} - 1 \quad (-1.0 \leq x \leq 1.0) \quad \dots (9)$$

$$f_3(x) = \frac{2}{1+e^{-7x}} - 1 \quad (-1.0 \leq x \leq 1.0) \quad \dots (10)$$

$$f_4(x) = \frac{2}{1+e^{-10x}} - 1 \quad (-1.0 \leq x \leq 1.0) \quad \dots (11)$$

[0126] なお、式 (8) 乃至式 (11) において、 x は入力信号のサンプルのサンプル値を示しており、式 (8) 乃至式 (11) では、入力信号のサンプル値 x は、-1 から 1 までの値となるように正規化されているものとする。

[0127] これらのマッピング関数 $f_1(x)$ 乃至マッピング関数 $f_4(x)$ は、図 10 に示すように、マッピング関数 $f_4(x)$ 乃至マッピング関数 $f_1(x)$ の順番で、より急峻に変化する特性の関数となっている。

[0128] なお、図 10 中、左上、右上、左下、および右下には、それぞれマッピン

グ関数 $f_1(x)$ 乃至マッピング関数 $f_4(x)$ が示されている。また、図 10 において、横軸は入力信号のサンプル値 x を示しており、縦軸はマッピング関数の値を示している。

[0129] 例えば、図中、左上に示されるマッピング関数 $f_1(x) = x$ は、線形な一次関数であり、入力信号のサンプル値 x が、そのまま出力信号のサンプル値とされる。また、マッピング関数 $f_2(x)$ 乃至マッピング関数 $f_4(x)$ は非線形な指数関数であり、マッピング関数 $f_4(x)$ 乃至マッピング関数 $f_2(x)$ の順番で、サンプル値 $x = 0$ を含むサンプル値 x の大部分の区間において、より急峻に変化する特性を有している。すなわち、マッピング関 $f_4(x)$ 乃至マッピング関数 $f_2(x)$ の順番で、サンプル値 x の変化に対する、マッピング関数の出力の変化量が大きくなっている。

[0130] 図 9 のフローチャートの説明に戻り、ステップ S 7 3 において、重み付け制御部 102 は、分析部 21 から供給されたマッピング制御情報に基づいて、マッピング処理部 101 から供給された出力信号に重みとしての按分率を乗算する。

[0131] 例えば、オーディオ信号処理装置 91 に、4 つのマッピング処理部 101-1 乃至マッピング処理部 101-4 が設けられているとする。この場合、重み付け制御部 102 は、マッピング制御情報としての二乗平均平方根 $RMS(n)$ に基づいて、次式 (12) に示す演算を行い、マッピング関数 $f_1(x)$ 乃至マッピング関数 $f_4(x)$ に対する按分率 α_1 乃至按分率 α_4 を算出する。

[0132]

[数9]

$$\left\{ \begin{array}{l} \alpha_1 = 1.0 - \frac{\text{RMS}(n)}{-12.0}, \alpha_2 = 1.0 - \alpha_1, \alpha_3 = \alpha_4 = 0.0 \quad (-12.0 < \text{RMS}(n) \leq 0.0) \\ \alpha_1 = 0.0, \alpha_2 = 1.0 - \frac{\text{RMS}(n) + 12.0}{-12.0}, \alpha_3 = 1.0 - \alpha_2, \alpha_4 = 0.0 \quad (-24.0 < \text{RMS}(n) \leq -12.0) \\ \alpha_1 = \alpha_2 = 0.0, \alpha_3 = 1.0 - \frac{\text{RMS}(n) + 24.0}{-12.0}, \alpha_4 = 1.0 - \alpha_3 \quad (-32.0 < \text{RMS}(n) \leq -24.0) \\ \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 0.0, \alpha_4 = 1.0 \quad (\text{RMS}(n) \leq -32.0) \end{array} \right. \quad \cdot \cdot \cdot (12)$$

[0133] すなわち、二乗平均平方根RMS(n)が-12より大きく、かつ0以下である場合、按分率 $\alpha_1 = 1 - \text{RMS}(n)/-12$ とされ、按分率 $\alpha_2 = 1 - \alpha_1$ とされ、按分率 $\alpha_3 = \text{按分率 } \alpha_4 = 0$ とされる。ここで、按分率 α_2 における α_1 は、按分率 α_1 の値を示している。

[0134] また、二乗平均平方根RMS(n)が-24より大きく、-12以下である場合、按分率 $\alpha_1 = \text{按分率 } \alpha_4 = 0$ とされ、按分率 $\alpha_2 = 1 - (\text{RMS}(n) + 12)/-12$ とされ、按分率 $\alpha_3 = 1 - \alpha_2$ とされる。ここで、按分率 α_3 における α_2 は、按分率 α_2 の値を示している。

[0135] さらに、二乗平均平方根RMS(n)が-32より大きく、-24以下である場合、按分率 $\alpha_1 = \text{按分率 } \alpha_2 = 0$ とされ、按分率 $\alpha_3 = 1 - (\text{RMS}(n) + 24)/-12$ とされ、按分率 $\alpha_4 = 1 - \alpha_3$ とされる。ここで、按分率 α_4 における α_3 は、按分率 α_3 の値を示している。二乗平均平方根RMS(n)が-32以下である場合、按分率 $\alpha_1 = \text{按分率 } \alpha_2 = \text{按分率 } \alpha_3 = 0$ とされ、按分率 $\alpha_4 = 1$ とされる。

[0136] このように、重み付け制御部102は、二乗平均平方根RMS(n)が小さいほど、つまり入力信号に基づく音声の音量が全体的に小さいほど、より急峻に変化するマッピング関数の重みがより大きくなるように、按分率 α_1 乃至按分率 α_4 を算出する。逆に、二乗平均平方根RMS(n)が大きく、入力信号に基づく音声の音量が大きい区間では、より緩やかに変化する特性のマッピング関数

の重みが大きくなるように、按分率が求められる。

[0137] したがって、入力信号の音声の音量が小さい区間では、より急峻に変化するマッピング関数に重きが置かれて、入力信号の振幅変換が行なわれることになる。

[0138] このようにして、各マッピング関数に対する按分率が算出されると、乗算部 111-1 乃至乗算部 111-4 は、マッピング処理部 101-1 乃至マッピング処理部 101-4 から供給された出力信号に按分率 α_1 乃至按分率 α_4 を乗算し、加算部 103 に供給する。

[0139] なお、以上においては、マッピング処理部 101 において出力信号が生成された後、それらの出力信号に乘算される按分率が算出されると説明したが、按分率が算出されてからマッピング処理が行われるようにしてもよい。

[0140] そのような場合、例えばマッピング制御情報に基づいて、按分率 α_1 乃至按分率 α_M が求められ、これらの按分率のうち、「0」でない按分率が乗算される出力信号のみがマッピング処理により生成される。すなわち、値が「0」となる按分率に対応するマッピング関数を用いるマッピング処理部 101 では、入力信号に対するマッピング処理が行われない。このように、値が「0」でない按分率が乗算される出力信号のみを生成するようにすれば、より演算量を少なくし、迅速に最終的な出力信号を得ることができる。

[0141] また、演算により按分率を算出すると説明したが、マッピング制御情報の値と、その値により定まる按分率 α_1 乃至按分率 α_M の値とが対応付けられて記録されているテーブルを予め用意し、テーブル引きにより各按分率を取得するようにしてもよい。

[0142] ステップ S74 において、加算部 103 は、乗算部 111-1 乃至乗算部 111-M から供給された出力信号を加算して、1つの最終的な出力信号を生成する。

[0143] このように、互いに異なる複数のマッピング関数を用いて得られた出力信号を、按分率を用いて重み付き加算することにより、近似的に1つのマッピング関数を用いた入力信号の振幅変換を実現することができる。例えば、按

分率 α_1 と按分率 α_2 を「0」とし、按分率 α_3 と按分率 α_4 を「0」ではない所定値とすれば、マッピング関数 $f_3(x)$ とマッピング関数 $f_4(x)$ の間の特性を有するマッピング関数を用いた振幅変換を実現することができる。

[0144] オーディオ信号処理装置91では、入力信号の各区間の特性に応じて、近似的に生成されるマッピング関数を動的に変化させることで、より自由度の高い振幅変換を実現することができる。すなわち、入力信号の区間ごとに、各区間の特性に応じて近似的にマッピング関数を生成することで、オーディオ信号処理装置11における場合と同様に、区間の特性だけでなく、処理対象のサンプルのサンプル値も考慮した振幅変換を行なうことができる。

[0145] また、マッピング関数を適切に選択することで、振幅変換により、音声の音量のダイナミックレンジをより広げるようにしたり、そのままとしたり、あるいはダイナミックレンジをより狭くしたりすることができる。

[0146] ステップS74の処理が行われると、その後、ステップS75の処理が行われて変換処理は終了するが、ステップS75の処理は図2のステップS13の処理と同様であるので、その説明は省略する。

[0147] このようにして、オーディオ信号処理装置91は、互いに異なる複数のマッピング関数を用いて入力信号に対するマッピング処理を行い、得られた複数の出力信号を、入力信号の特性の分析結果により得られる按分率で重み付き加算し、最終的な出力信号とする。

[0148] このように、入力信号の特性の分析結果に応じて、マッピング関数を選択的に用いてマッピング処理を行い、出力信号を生成することで、入力信号の事前分析や先読みを必要とせずに、簡単かつ効果的にオーディオ信号の再生レベルを強調することができる。また、従来、聞こえにくかった小さい音を、より聞こえ易くするとともに、従来、比較的大きかった音も、さらに聞こえ易くすることができるようになる。

[0149] なお、オーディオ信号処理装置91においても、出力信号の出力先のデバイス等に応じて、マッピング制御情報や按分率の算出方法を変化させ、オーディオ信号の再生レベルの強調具合を調整するようにしてもよい。

[0150] また、以上においては、入力信号の１サンプルごとにマッピング制御情報や按分率を算出して、出力信号を生成すると説明したが、連続する２以上のサンプルごとにマッピング制御情報や按分率を算出するようにしてもよい。

[0151] 〈第４の実施の形態〉

[オーディオ信号処理装置の構成]

また、図８では、オーディオ信号としての入力信号が１チャンネルの場合について説明したが、入力信号が複数チャンネルとされてもよい。例えば、２つのチャンネルの入力信号が入力される場合、オーディオ信号処理装置は、図１１に示す構成とされる。

[0152] 図１１のオーディオ信号処理装置１４１は、分析部２１、マッピング処理部１０１－１乃至マッピング処理部１０１－Ｍ、重み付け制御部１０２、加算部１０３、マッピング処理部１５１－１乃至マッピング処理部１５１－Ｍ、重み付け制御部１５２、加算部１５３、出力部２３、およびドライブ２４から構成される。なお、図１１において、図８における場合と対応する部分には同一の符号を付してあり、その説明は適宜省略する。

[0153] オーディオ信号処理装置１４１には、例えば、映画等のコンテンツを構成する左チャンネルのオーディオ信号と右チャンネルのオーディオ信号とが、入力信号として供給される。すなわち、左チャンネルの入力信号が分析部２１およびマッピング処理部１０１－１乃至マッピング処理部１０１－Ｍに供給され、右チャンネルの入力信号が分析部２１およびマッピング処理部１５１－１乃至マッピング処理部１５１－Ｍに供給される。

[0154] 分析部２１は、供給された左右のチャンネルの入力信号に対して、それぞれ特性の分析を行い、得られた２つの分析結果に基づいてマッピング制御情報を生成して、重み付け制御部１０２および重み付け制御部１５２に供給する。

[0155] マッピング処理部１５１－１乃至マッピング処理部１５１－Ｍは、それぞれマッピング処理部１０１－１乃至マッピング処理部１０１－Ｍが用いるマッピング関数と同じマッピング関数を用いて、供給された入力信号に対して

マッピング処理を行う。また、マッピング処理部 151-1 乃至マッピング処理部 151-M は、マッピング処理により得られた出力信号を、重み付け制御部 152 に供給する。なお、以下、マッピング処理部 151-1 乃至マッピング処理部 151-M を個々に区別する必要のない場合、単にマッピング処理部 151 とも称する。

[0156] 重み付け制御部 152 は、重み付け制御部 102 と同じ動作を行う。すなわち、重み付け制御部 152 を構成する乗算部 161-1 乃至乗算部 161-M は、乗算部 111-1 乃至乗算部 111-M に対応しており、マッピング処理部 151-1 乃至マッピング処理部 151-M から供給された出力信号に、按分率 α_1 乃至按分率 α_M を乗算し、加算部 153 に供給する。なお、以下、乗算部 161-1 乃至乗算部 161-M を個々に区別する必要のない場合、単に乗算部 161 とも称する。

[0157] 加算部 153 は、乗算部 161 から供給された M 個の出力信号を加算し、その結果得られた最終的な出力信号を出力部 23 に供給する。

[0158] [変換処理の説明]

次に、図 12 のフローチャートを参照して、オーディオ信号処理装置 141 による変換処理について説明する。

[0159] ステップ S101 において、分析部 21 は、供給された左右のチャンネルの入力信号の特性を分析する。例えば、分析部 21 は上述した式 (1) の演算を行なって、左チャンネルの二乗平均平方根 RMS(n) と、右チャンネルの二乗平均平方根 RMS(n) とを算出する。

[0160] ステップ S102 において、分析部 21 は、入力信号の特性の分析結果に基づいて、マッピング制御情報を生成し、重み付け制御部 102 および重み付け制御部 152 に供給する。例えば、分析部 21 は、左チャンネルの二乗平均平方根 RMS(n) と、右チャンネルの二乗平均平方根 RMS(n) との平均値を求め、得られた平均値をマッピング制御情報とする。

[0161] ステップ S102 の処理が行われて、マッピング制御情報が生成されると、その後、ステップ S103 乃至ステップ S106 の処理が行われて変換処

理は終了するが、これらの処理は図9のステップS72乃至ステップS75の処理と同様であるため、その説明は省略する。

[0162] 但し、ステップS103乃至ステップS105では、マッピング処理部101でマッピング処理が行われ、得られた出力信号に乗算部111で按分率が乗算されるとともに、加算部103で、按分率が乗算された出力信号が加算されて、左チャンネルの最終的な出力信号とされる。同様に、マッピング処理部151でマッピング処理が行われ、得られた出力信号に乗算部161で按分率が乗算されるとともに、加算部153で、按分率が乗算された出力信号が加算されて、右チャンネルの最終的な出力信号とされる。

[0163] このようにしてオーディオ信号処理装置141は、左右のチャンネルの入力信号の特性を分析して、左右のチャンネルで共通のマッピング制御情報を生成し、得られたマッピング制御情報を用いて、マッピング関数ごとに左右のチャンネルで共通の按分率を算出する。このように、左右のチャンネルで共通のマッピング制御情報を用いて、各マッピング関数について、左右のチャンネルで共通の按分率を算出することで、チャンネル間の音量のバランスを変えることなく、オーディオ信号の再生レベルを強調することができる。

[0164] 上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行することもできるし、ソフトウェアにより実行することもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行する場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどに、プログラム記録媒体からインストールされる。

[0165] 図13は、上述した一連の処理をプログラムにより実行するコンピュータのハードウェアの構成例を示すブロック図である。

[0166] コンピュータにおいて、CPU (Central Processing Unit) 201, ROM (Read Only Memory) 202, RAM (Random Access Memory) 203は、バス204により相互に接続されている。

[0167] バス204には、さらに、入出力インターフェース205が接続されている。入出力インターフェース205には、キーボード、マウス、マイクロホンなどよりなる入力部206、ディスプレイ、スピーカなどよりなる出力部207、ハードディスクや不揮発性のメモリなどよりなる記録部208、ネットワークインターフェースなどよりなる通信部209、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、或いは半導体メモリなどのリムーバブルメディア211を駆動するドライブ210が接続されている。

[0168] 以上のように構成されるコンピュータでは、CPU201が、例えば、記録部208に記録されているプログラムを、入出力インターフェース205及びバス204を介して、RAM203にロードして実行することにより、上述した一連の処理が行われる。

[0169] コンピュータ（CPU201）が実行するプログラムは、例えば、磁気ディスク（フレキシブルディスクを含む）、光ディスク（CD-ROM(Compact Disc-Read Only Memory)、DVD(Digital Versatile Disc)等）、光磁気ディスク、もしくは半導体メモリなどよりなるパッケージメディアであるリムーバブルメディア211に記録して、あるいは、ローカルエリアネットワーク、インターネット、デジタル衛星放送といった、有線または無線の伝送媒体を介して提供される。

[0170] そして、プログラムは、リムーバブルメディア211をドライブ210に装着することにより、入出力インターフェース205を介して、記録部208にインストールすることができる。また、プログラムは、有線または無線の伝送媒体を介して、通信部209で受信し、記録部208にインストールすることができる。その他、プログラムは、ROM202や記録部208に、あらかじめインストールしておくことができる。

[0171] なお、コンピュータが実行するプログラムは、本明細書で説明する順序に沿って時系列に処理が行われるプログラムであっても良いし、並列に、あるいは呼び出しが行われたとき等の必要なタイミングで処理が行われるプログラムであっても良い。

[0172] なお、本発明の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

符号の説明

[0173] 11 オーディオ信号処理装置, 21 分析部, 22 マッピング処理部, 61 マッピング処理部, 101-1乃至101-M, 101 マッピング処理部, 102 重み付け制御部, 103 加算部, 151-1乃至151-M, 151 マッピング処理部, 152 重み付け制御部, 153 加算部

請求の範囲

- [請求項1] 入力信号の特性を分析する分析手段と、
 予め定められた線形関数または非線形関数に基づいて、前記入力信号を振幅変換するマッピング処理手段と、
 複数の前記マッピング処理手段のそれぞれにより、互いに異なる関数に基づいて振幅変換された複数の前記入力信号のそれぞれに対して、前記入力信号の特性の分析結果により定まる重みを乗算する重み付け制御手段と、
 前記重みが乗算された複数の前記入力信号を加算して出力信号を生成する加算手段と
 を備える信号処理装置。
- [請求項2] 前記分析手段は、前記入力信号の所定区間に含まれるサンプルの平均的なサンプル値を示す値を前記分析結果として算出する
 請求項 1 に記載の信号処理装置。
- [請求項3] 前記分析結果は、前記所定区間に含まれるサンプルのサンプル値の二乗平均平方根または移動平均値である
 請求項 2 に記載の信号処理装置。
- [請求項4] 前記分析手段は、複数のチャンネルごとに前記入力信号に対する振幅変換が行なわれて、各チャンネルの前記出力信号が生成される場合、前記複数のチャンネルの前記入力信号に基づいて、全チャンネルで共通する 1 つの前記分析結果を算出する
 請求項 1 に記載の信号処理装置。
- [請求項5] 前記重みは、前記入力信号の 1 サンプルごとに前記分析結果により定められる
 請求項 1 に記載の信号処理装置。
- [請求項6] 前記重みは、前記入力信号の 2 以上である所定数の連続するサンプルごとに前記分析結果により定められる
 請求項 1 に記載の信号処理装置。

- [請求項7] 入力信号の特性を分析する分析手段と、
 予め定められた線形関数または非線形関数に基づいて、前記入力信号を振幅変換するマッピング処理手段と、
 複数の前記マッピング処理手段のそれぞれにより、互いに異なる関数に基づいて振幅変換された複数の前記入力信号のそれぞれに対して、前記入力信号の特性の分析結果により定まる重みを乗算する重み付け制御手段と、
 前記重みが乗算された複数の前記入力信号を加算して出力信号を生成する加算手段と
 を備える信号処理装置の信号処理方法であって、
 前記分析手段が、前記入力信号の特性を分析し、
 複数の前記マッピング処理手段が、前記入力信号を振幅変換し、
 前記重み付け制御手段が、前記分析結果により定まる前記重みを、振幅変換された前記入力信号に乗算し、
 前記加算手段が、前記重みが乗算された前記入力信号を加算して前記出力信号を生成する
 ステップを含む信号処理方法。
- [請求項8] 入力信号の特性を分析し、
 予め定められた線形関数または非線形関数に基づいて、前記入力信号を振幅変換し、
 互いに異なる複数の関数に基づいて振幅変換された複数の前記入力信号のそれぞれに対して、前記入力信号の特性の分析結果により定まる重みを乗算し、
 前記重みが乗算された複数の前記入力信号を加算して出力信号を生成する
 ステップを含む処理をコンピュータに実行させるプログラム。
- [請求項9] 入力信号の特性を分析し、
 予め定められた線形関数または非線形関数に基づいて、前記入力信

号を振幅変換し、

互いに異なる複数の関数に基づいて振幅変換された複数の前記入力信号のそれぞれに対して、前記入力信号の特性の分析結果により定まる重みを乗算し、

前記重みが乗算された複数の前記入力信号を加算する

ことで得られた出力信号が記録されたデータ記録媒体。

[請求項10]

入力信号の特性を分析する分析手段と、

前記入力信号の特性の分析結果により定まる非線形関数に基づいて、前記入力信号を振幅変換し、出力信号を生成するマッピング処理手段と

を備える信号処理装置。

[請求項11]

前記分析手段は、前記入力信号の所定区間に含まれるサンプルの平均的なサンプル値を示す値を前記分析結果として算出する

請求項10に記載の信号処理装置。

[請求項12]

前記分析結果は、前記所定区間に含まれるサンプルのサンプル値の二乗平均平方根または移動平均値である

請求項11に記載の信号処理装置。

[請求項13]

前記分析手段は、複数のチャンネルごとに前記入力信号に対する振幅変換が行なわれて、各チャンネルの前記出力信号が生成される場合、前記複数のチャンネルの前記入力信号に基づいて、全チャンネルで共通する1つの前記分析結果を算出する

請求項10に記載の信号処理装置。

[請求項14]

前記非線形関数は、前記入力信号の1サンプルごとに前記分析結果により定められる

請求項10に記載の信号処理装置。

[請求項15]

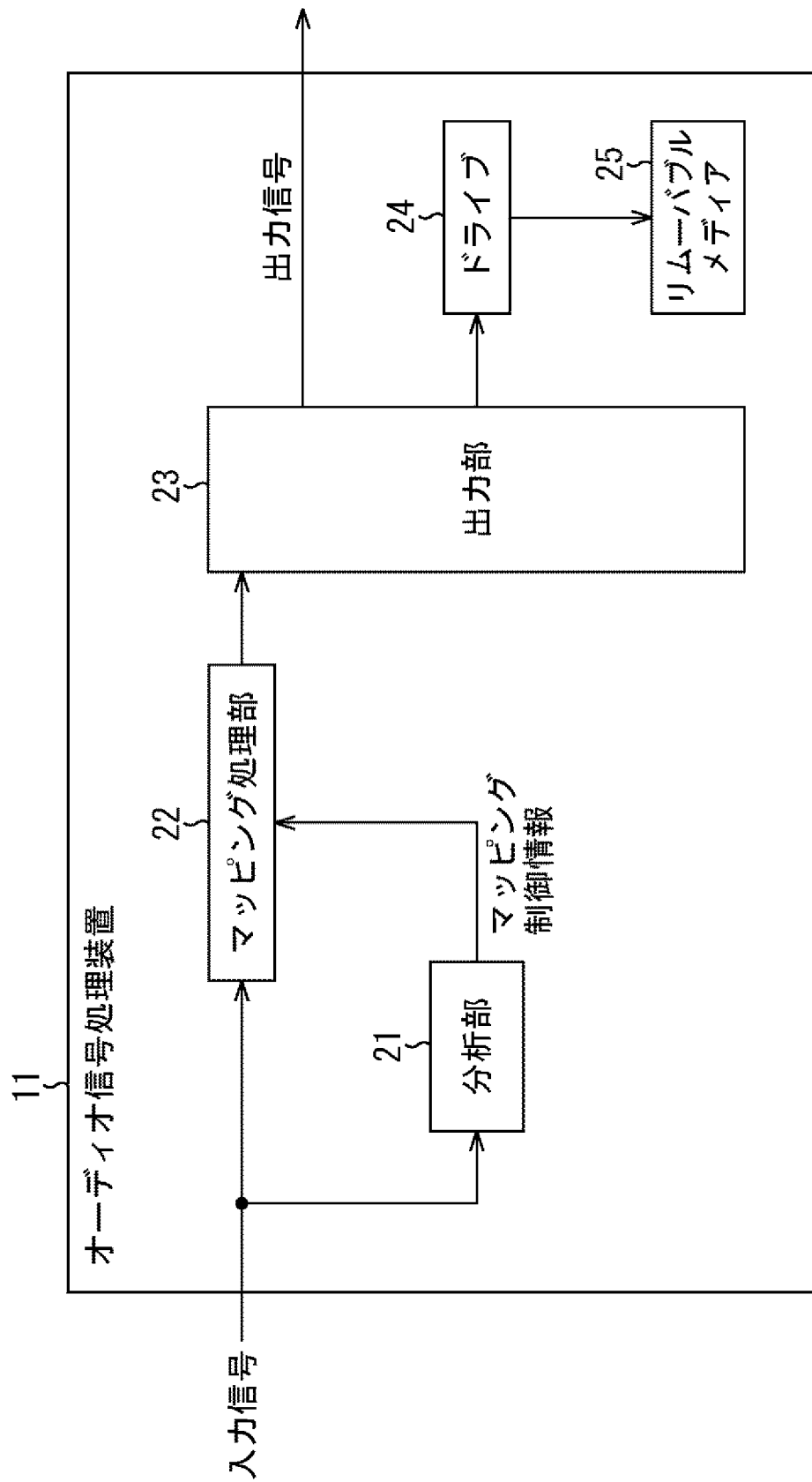
前記非線形関数は、前記入力信号の2以上である所定数の連続するサンプルごとに前記分析結果により定められる

請求項10に記載の信号処理装置。

- [請求項16] 入力信号の特性を分析する分析手段と、
 前記入力信号の特性の分析結果により定まる非線形関数に基づいて
 、前記入力信号を振幅変換し、出力信号を生成するマッピング処理手
 段と
 を備える信号処理装置の信号処理方法であって、
 前記分析手段が、前記入力信号の特性を分析し、
 前記マッピング処理手段が、前記非線形関数に基づいて、前記入力
 信号を振幅変換する ステップを含む信号処理方法。
- [請求項17] 入力信号の特性を分析し、
 前記入力信号の特性の分析結果により定まる非線形関数に基づいて
 、前記入力信号を振幅変換し、出力信号を生成する
 ステップを含む処理をコンピュータに実行させるプログラム。
- [請求項18] 入力信号の特性を分析し、
 前記入力信号の特性の分析結果により定まる非線形関数に基づいて
 、前記入力信号を振幅変換する
 ことで得られた出力信号が記録されたデータ記録媒体。

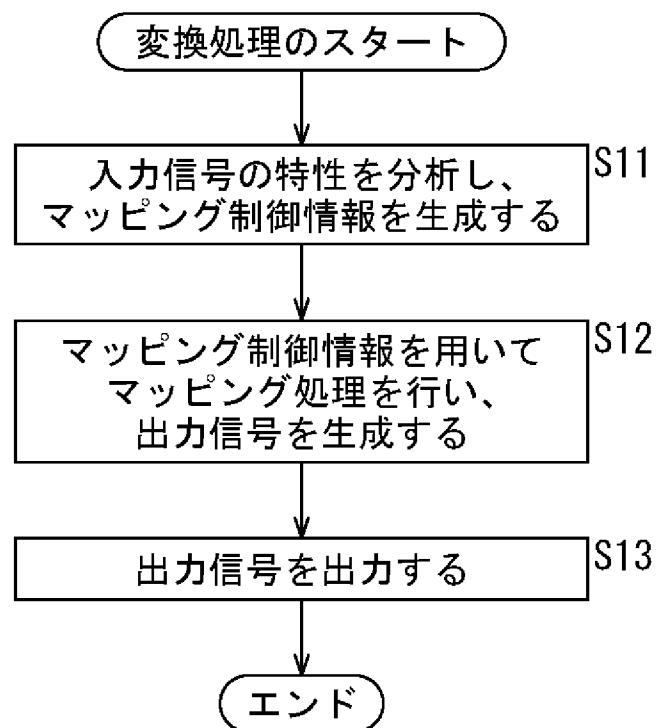
[図1]

図1



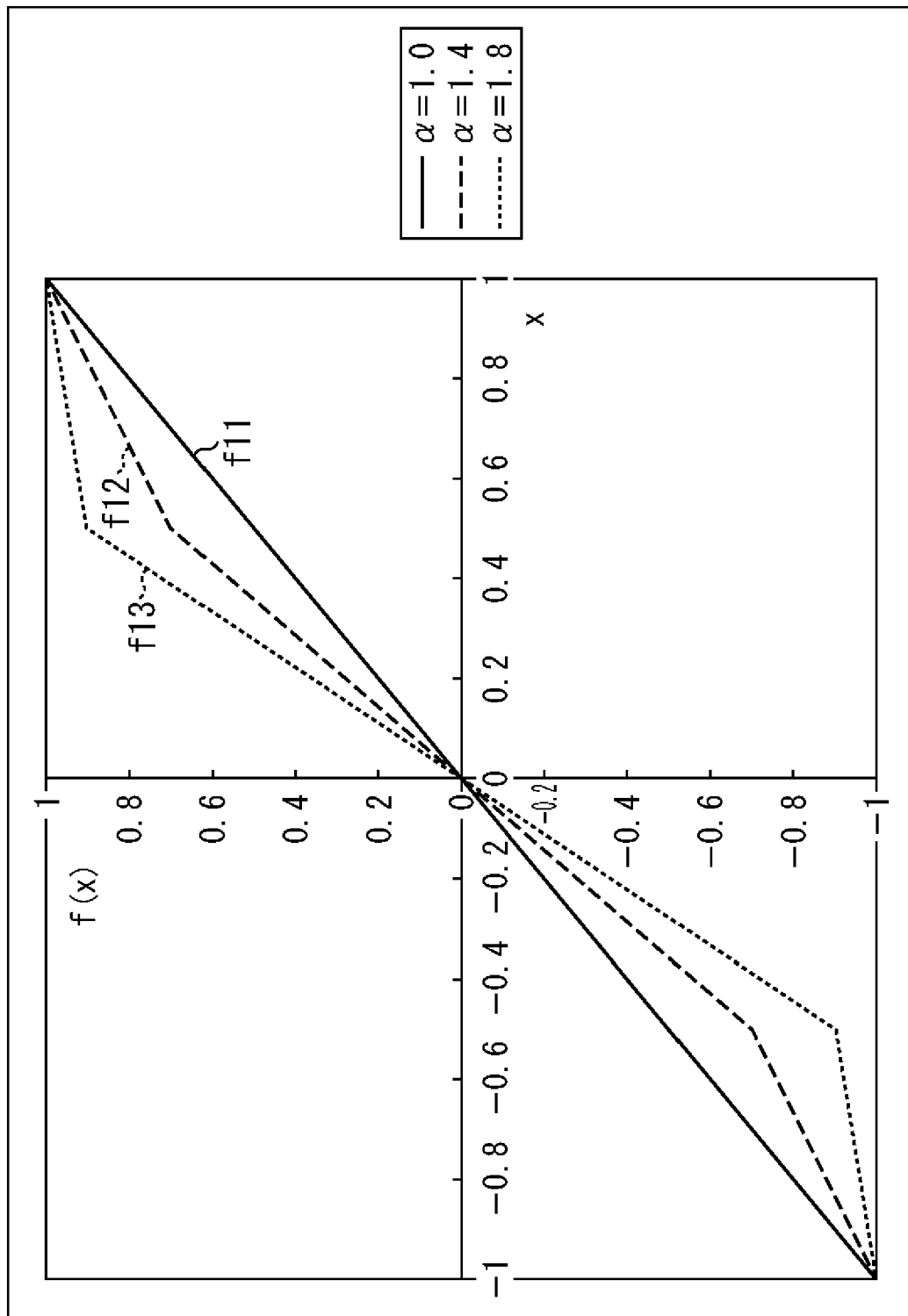
[図2]

図2



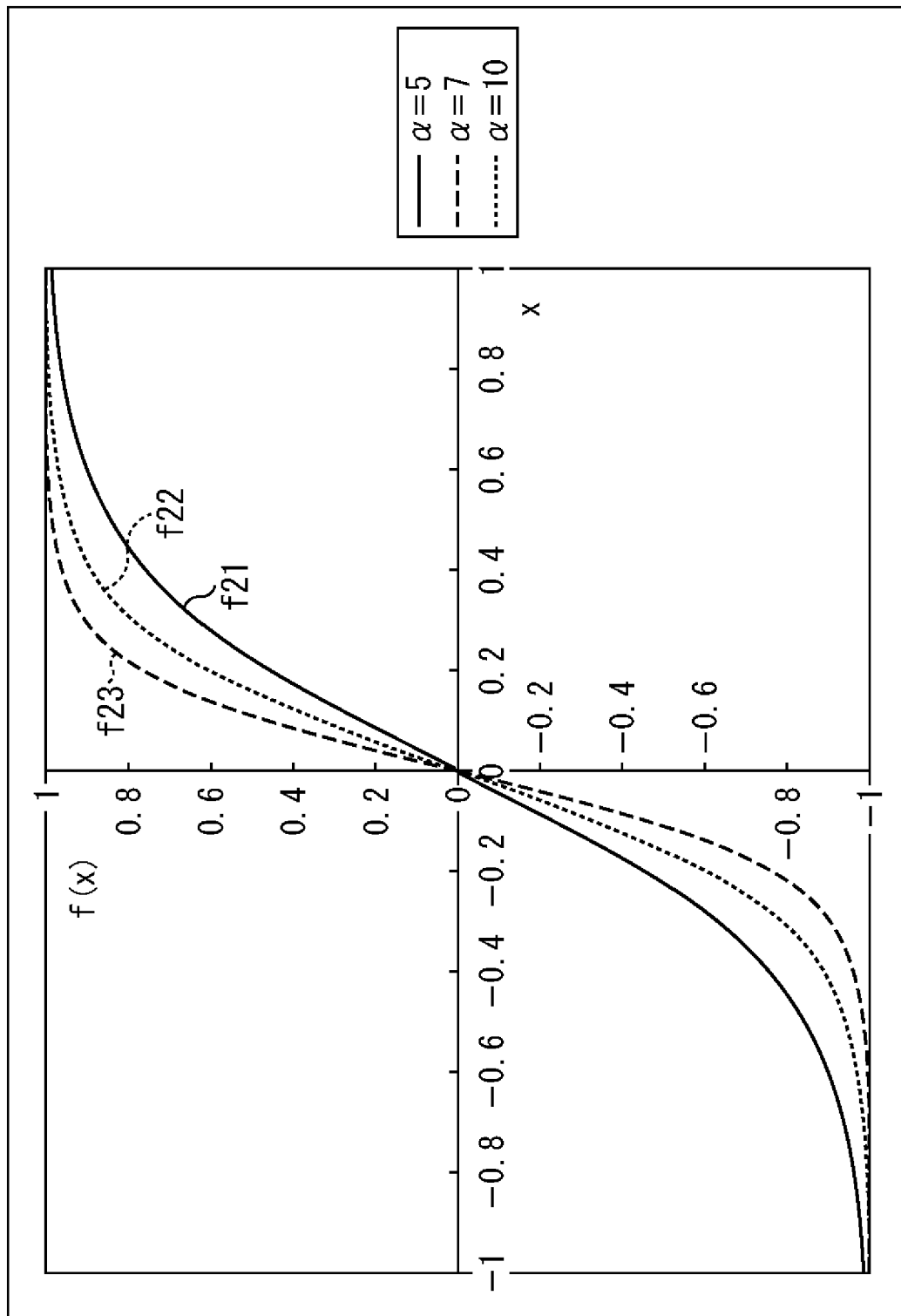
[図3]

図3



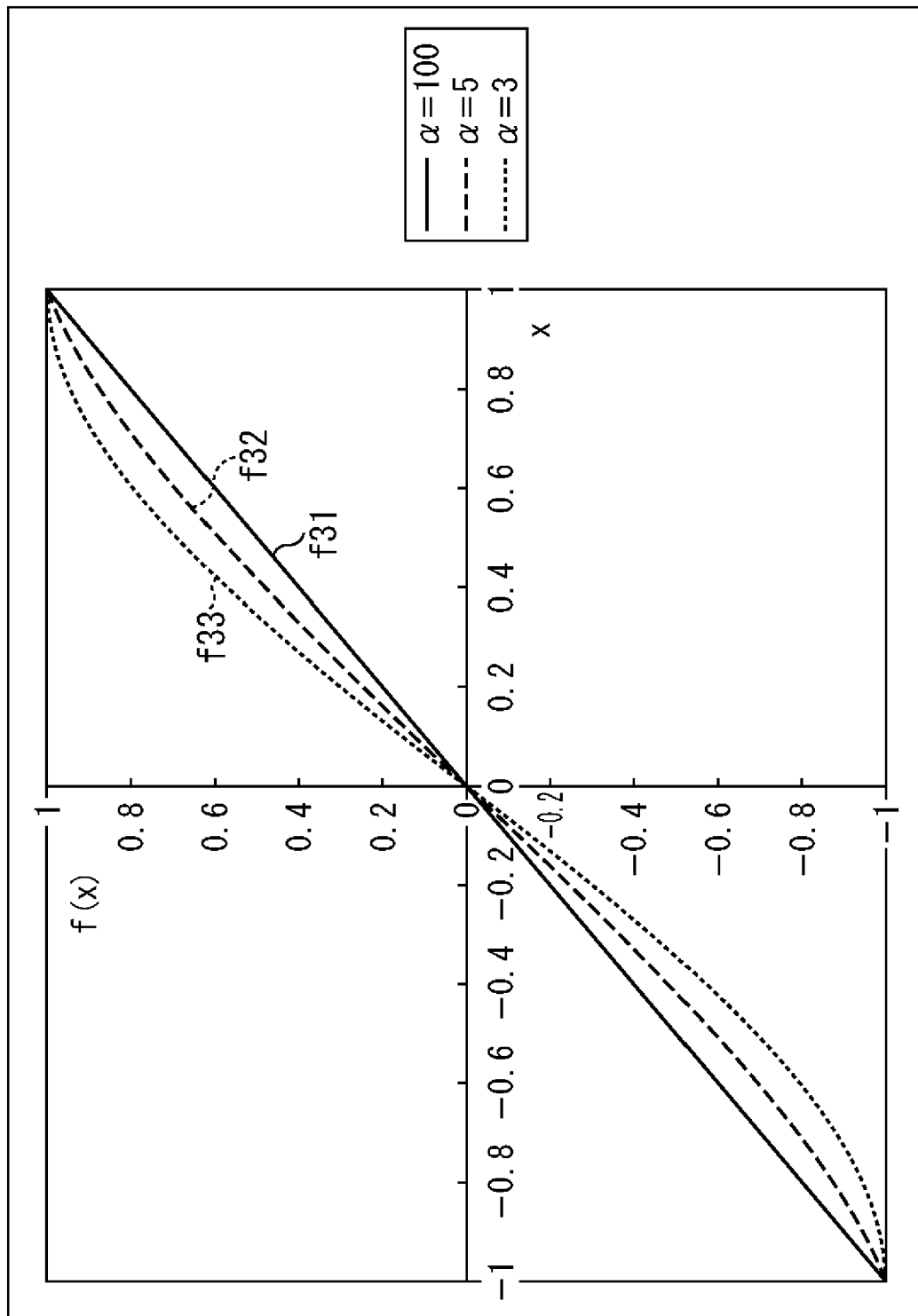
[図4]

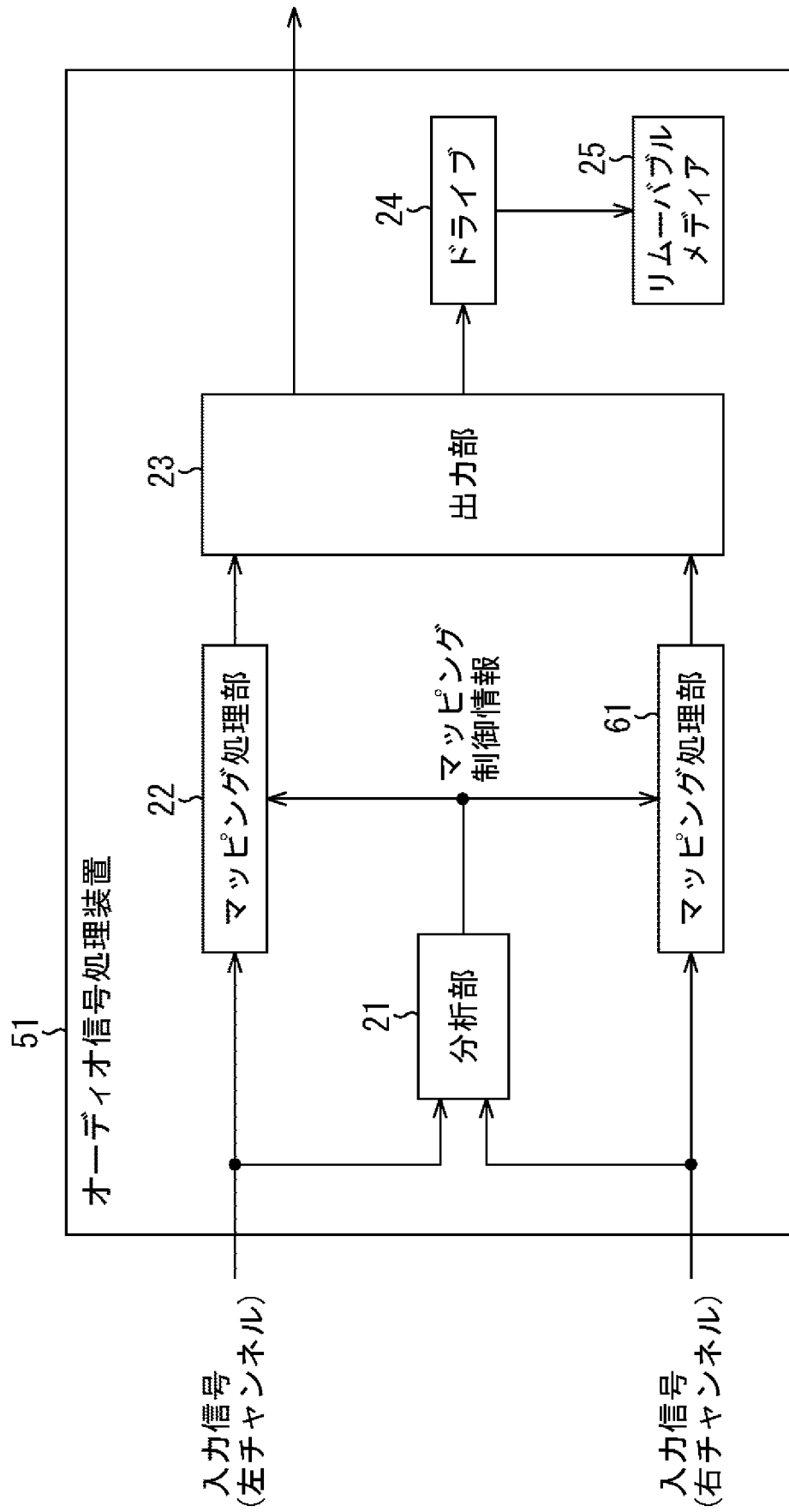
図4



[図5]

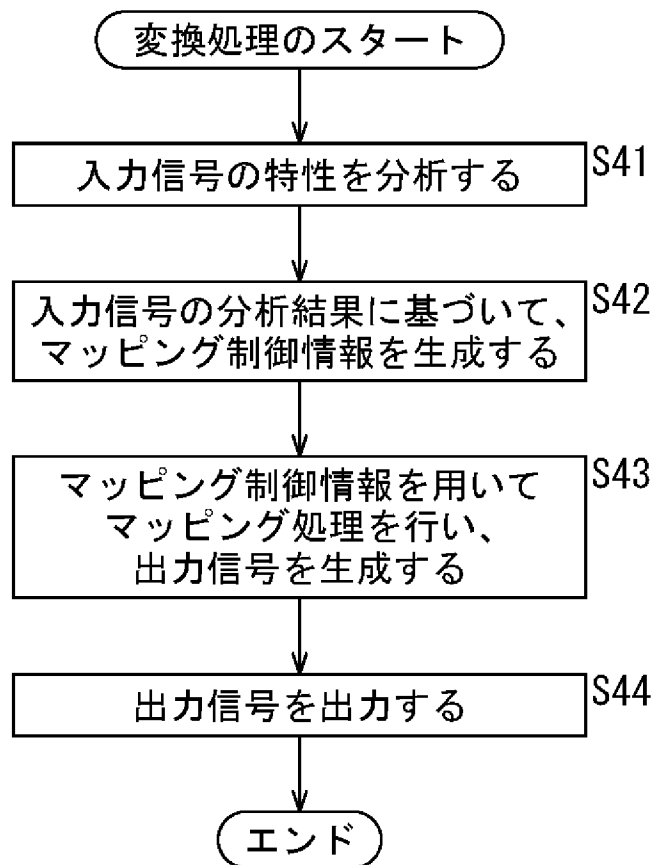
図5



[図6]
図6

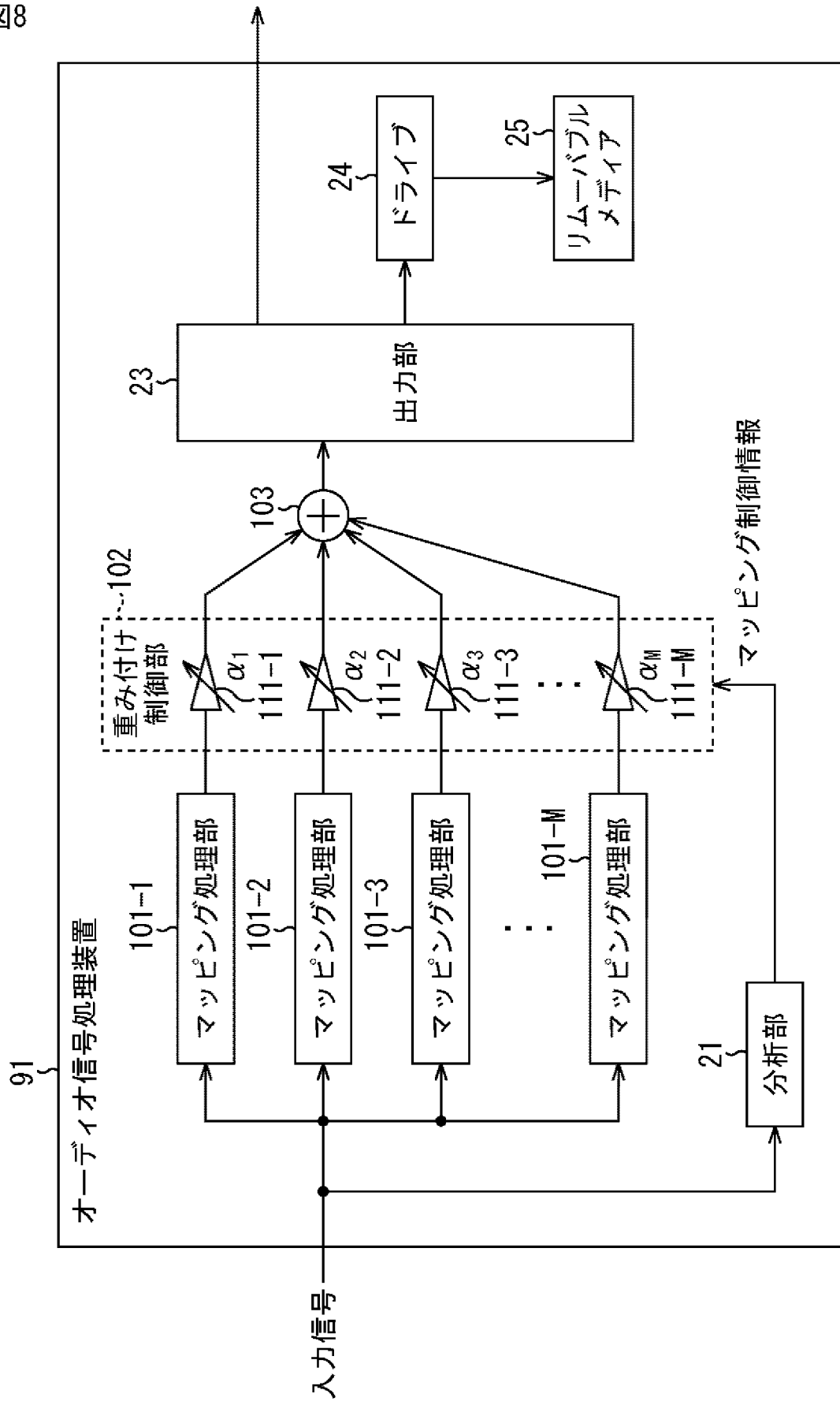
[図7]

図7



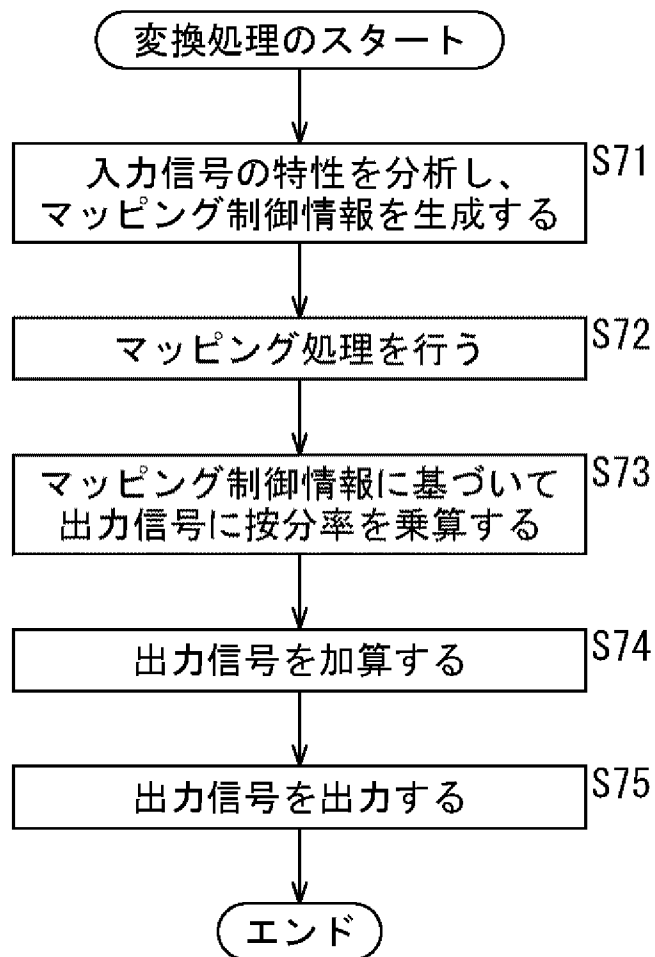
[図8]

図8



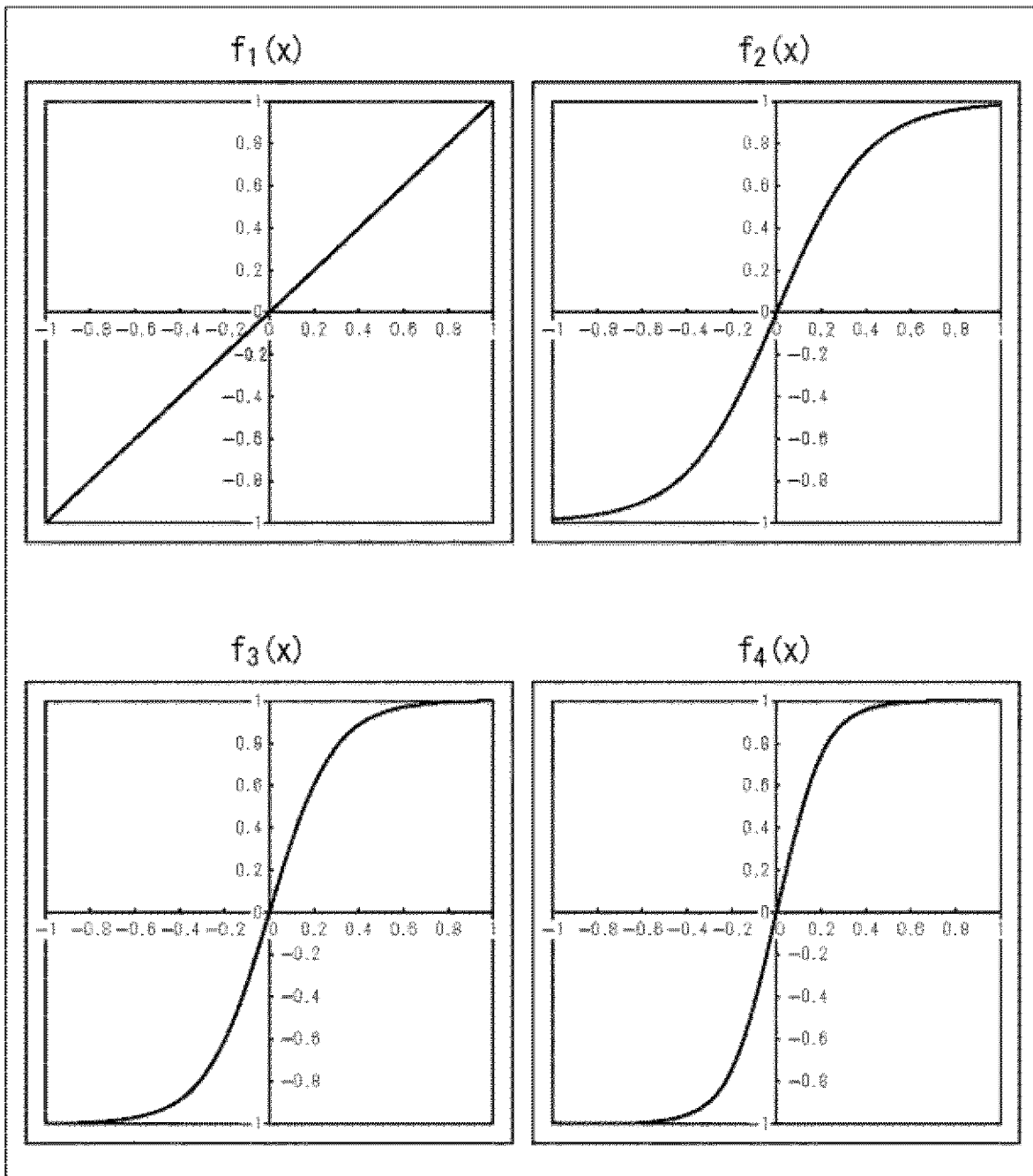
[図9]

図9



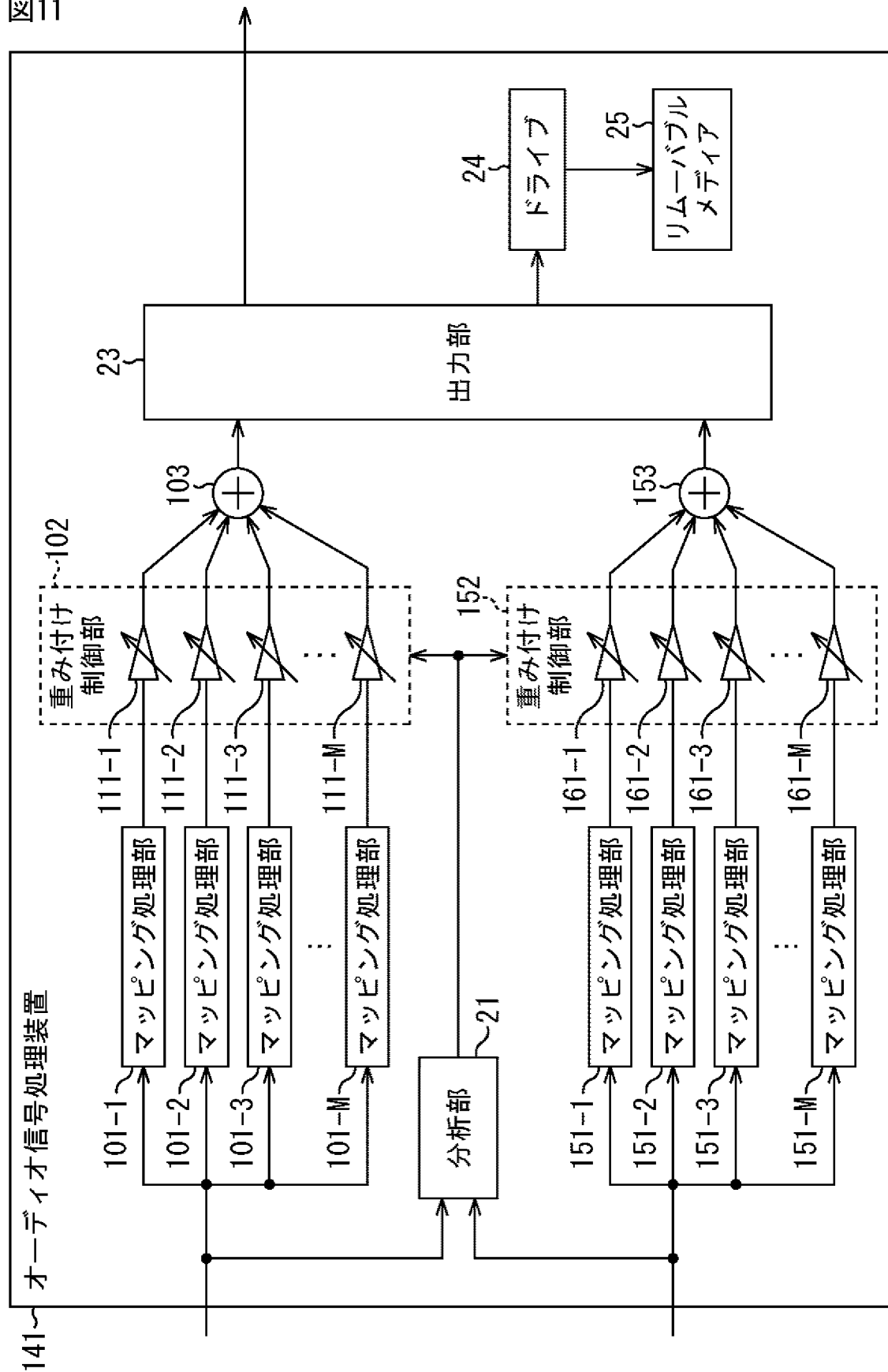
[図10]

図10



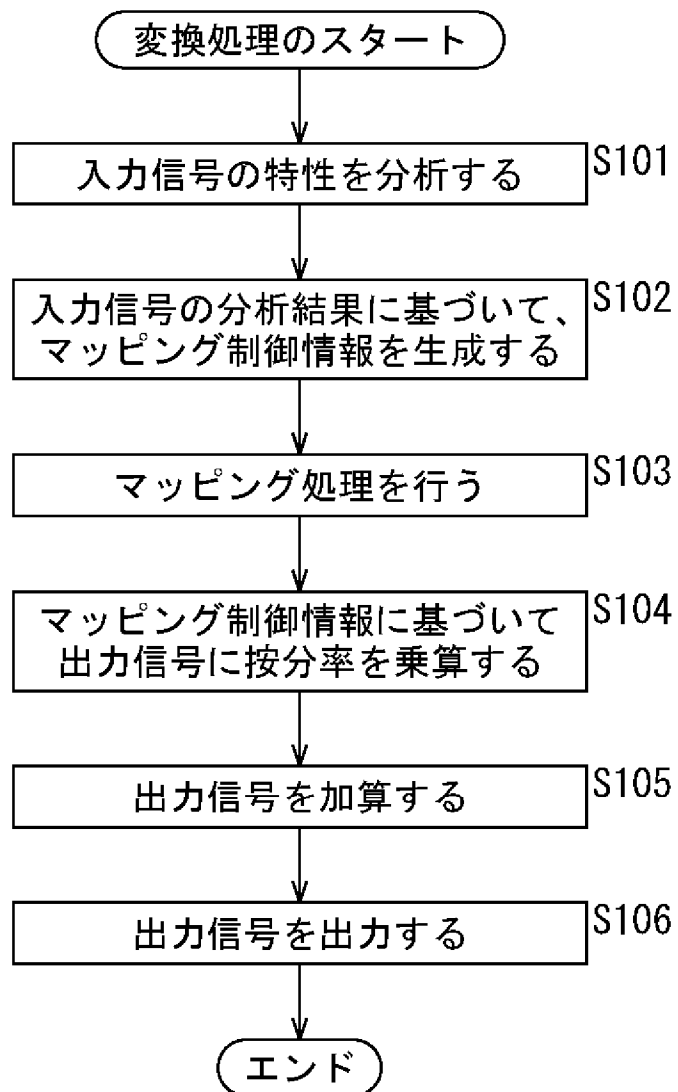
[図11]

図11



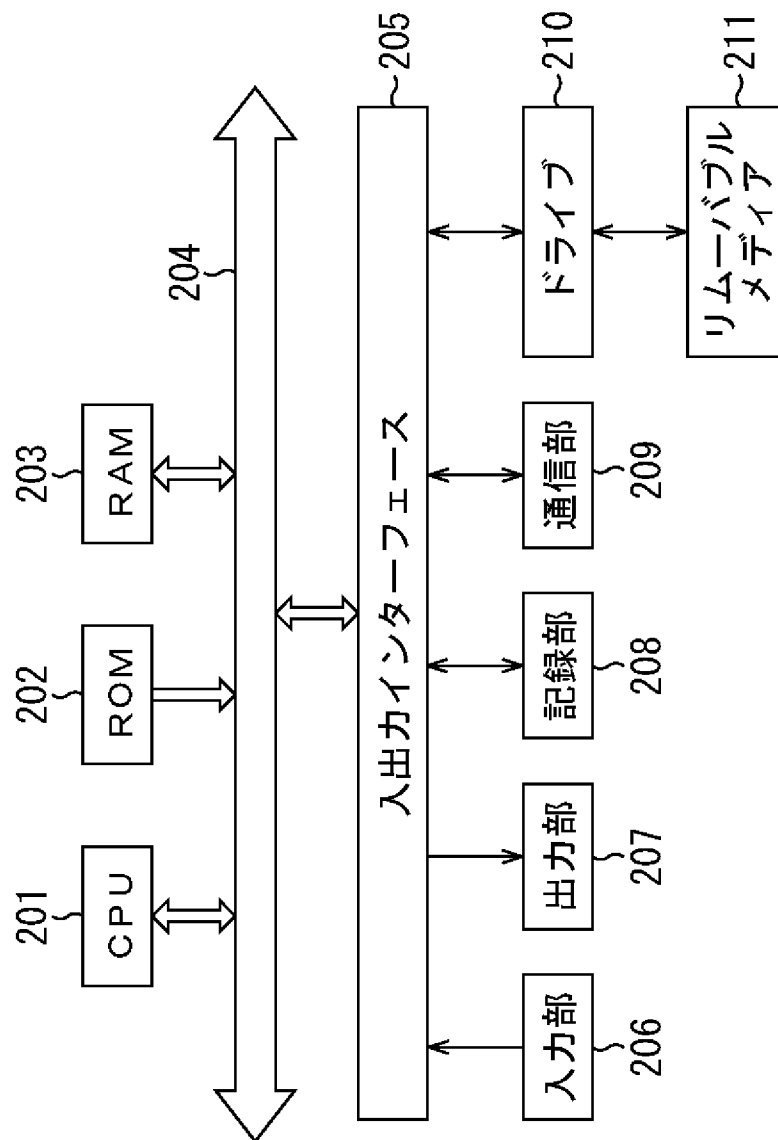
[図12]

図12



[図13]

図13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/070283

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03G7/00 (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)

H03G7/00

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
Y	JP 5-234249 A (Pioneer Corp.), 10 September 1993 (10.09.1993), paragraphs [0005] to [0011]; fig. 1 to 3 & GB 2264598 A & GB 9301933 D0 & DE 4306013 A	1-18

☒ 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
27 September, 2011 (27.09.11)

Date of mailing of the international search report
04 October, 2011 (04.10.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/070283

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-504279 A (AudioLogic Hearing Systems L.P.), 05 February 2002 (05.02.2002), page 6, line 23 to page 8, line 7; fig. 1 to 3 & US 6097824 A & US 2002/0094100 A1 & EP 986933 A & EP 1068773 A & WO 1998/056210 A1 & WO 1999/051059 A1 & DE 69804096 D & DE 69804096 T & DE 69922940 D & DE 69922940 T & AU 7365898 A & AT 214224 T & AU 3207599 A & AT 286344 T & DK 1068773 T	1-18
Y	JP 2007-67868 A (Victor Company of Japan, Ltd.), 15 March 2007 (15.03.2007), paragraphs [0022], [0023]; fig. 2 (Family: none)	2-6, 11-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H03G7/00(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 (I P C))

Int.Cl. H03G7/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
Y	JP 5-234249 A (パイオニア株式会社) 1993. 09. 10, 段落【0 0 0 5】 —【0 0 1 1】, 図 1 - 3 & GB 2264598 A & GB 9301933 D0 & DE 4306013 A	1 - 1 8
Y	JP 2002-504279 A (オーディオロジック ヒアリング システムズ エル. ピー.) 2002. 02. 05, 第 6 頁第 2 3 行—第 8 頁第 7 行, 図 1 — 3 & US 6097824 A & US 2002/0094100 A1 & EP 986933 A & EP 1068773 A & WO 1998/056210 A1 & WO 1999/051059 A1 & DE 69804096 D & DE 69804096 T & DE 69922940 D & DE 69922940 T & AU 7365898 A & AT	1 - 1 8

☒ 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。

* 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

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

国際調査を完了した日

2 7 . 0 9 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 4 . 1 0 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

高橋 義昭

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 8

5 T

4 7 7 6

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
Y	214224 T & AU 3207599 A & AT 286344 T & DK 1068773 T JP 2007-67868 A (日本ビクター株式会社) 2007.03.15, 段落【0022】, 【0023】, 図2 (ファミリーなし)	2-6, 11-15