(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
2019年9月26日(26.09.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/181734 A1

(51) 国際特許分類:
H03H 17/00 (2006.01) *H04R 3/04* (2006.01)
H03H 21/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/010577

(22) 国際出願日： 2019年3月14日(14.03.2019)

(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 2018-056232 2018年3月23日(23.03.2018) JP

(71) 出願人: ヤマハ株式会社 (**YAMAHA CORPORATION**) [JP/JP]; 〒4308650 静岡県浜松市中区中沢町１０番１号 Shizuoka (JP).

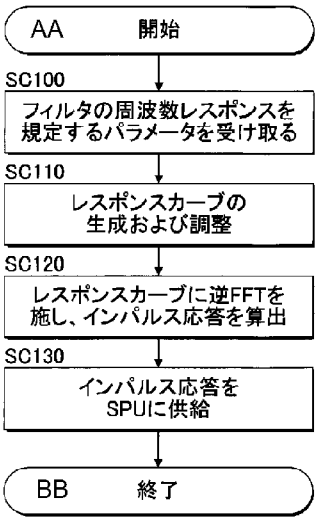
(72) 発明者: 石塚 健治 (**ISHIZUKA, Kenji**); 〒4308650 静岡県浜松市中区中沢町１０番１号 ヤマハ株式会社内 Shizuoka (JP). 田宮 健一 (**TAMIYA, Kenichi**); 〒4308650 静岡県浜松市中区中沢町１０番１号 ヤマハ株式会社内 Shizuoka (JP). 三田 隆(**MITA, Takashi**); 〒1030015 東京都中央区日本橋箱崎町４１番１２号 ヤマハサウンドシステム株式会社内 Tokyo (JP). 兼子 紳一郎(**KANEKO, Shinichiro**); 〒1030015 東京都中央区日本橋箱崎町４１番１２号 ヤマハサウンドシステム株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 大林 章, 外(**OHBAYASHI, Akira** et al.); 〒1130033 東京都文京区本郷２－１５－１３ お茶の水ウィングビル６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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,

(54) **Title:** FILTER CONTROL METHOD, AUDIO PROCESSING METHOD, FILTER CONTROL DEVICE, PROGRAM, AND FILTER ELEMENT

(54) 発明の名称： フィルタ制御方法、オーディオ処理方法、フィルタ制御装置、プログラムおよびフィルタエレメント



SC100 Accept parameters defining frequency response of filter
SC110 Generate and adjust response curve
SC120 Subject response curve to inverse FFT to calculate impulse response
SC130 Supply impulse response to SPU
AA Start
BB End

(57) **Abstract:** Provided is a filter control method comprising: accepting a plurality of parameters which define a frequency response of a filter element used to control a sound signal and which include a parameter defining a central inclined portion between a low-side inclined portion and a high-side inclined portion; creating, from the plurality of parameters, a response curve representing the frequency response of the filter element in a two-dimensional plane in which one coordinate axis represents frequency and another coordinate axis represents volume level; and supplying filter coefficients to a filter such that the frequency response thereof approaches the response curve.

WO 2019/181734 A1

[続葉有]

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約: 音信号の制御に使用されるフィルタエレメントの周波数レスポンスを規定する複数のパラメータであって、低域側の傾斜部と高域側の傾斜部との間の中央傾斜部を規定するパラメータを含む複数のパラメータを受け付け、一方の座標軸が周波数を表し、他方の座標軸が音量レベルを表す2次元平面においてフィルタエレメントの周波数レスポンスを表すレスポンスカーブを、複数のパラメータから作成し、フィルタに対し、その周波数レスポンスをレスポンスカーブに近づけるフィルタ係数を供給するフィルタ制御方法を提供する。

明　細　書

発明の名称 ：

フィルタ制御方法、オーディオ処理方法、フィルタ制御装置、プログラムおよびフィルタエレメント

技術分野

[0001]　本発明は、音データを処理するフィルタを制御する技術に関する。

背景技術

[0002]　コンサートホール等の音響空間へスピーカから放射される音を調整するために、イコライザ等の音響機器が利用される。イコライザは、周波数特性を調整するフィルタである。イコライザの一例としてパラメトリックイコライザ（ＰＥＱ）が挙げられる。ＰＥＱは、入力音信号の周波数特性を制御する複数のフィルタエレメントを含んでいる。音響技術者（ユーザ）は、各フィルタエレメントの帯域の中心周波数、帯域幅およびゲインといったパラメータの設定を通じて、上記イコライザのフィルタ係数を調整し、音響空間において放射される音の周波数特性（イコライザ、アンプ、スピーカ、および音響空間を含む再生系の周波数特性）を、目標特性に合わせ込むことができる（例えば、特許文献１：図１６）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平１０－０６９２８０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　近年では、目標特性への合わせ込み作業をより簡便に行えるようにするために、ＰＥＱのフィルタエレメントとして平坦型エレメントが提案されている。平坦型エレメントの周波数レスポンスは、低域側の傾斜部（下側傾斜部）および高域側の傾斜部（上側傾斜部）と、両傾斜部の間でゲインが一定の

ユーザ指定値である中央平坦部とを含む。下側傾斜部とは、周波数が上がるに連れて基準ゲイン（０デシベル）からその指定値へゲインが立ち上がる（または立ち下がる）区間の周波数レスポンスのことを言い、上側傾斜部とは、周波数が上がるに連れてその指定値から基準ゲイン（０デシベル）へ向けてゲインが立ち下がる（または立ち上がる）区間の周波数レスポンスのことを言う。平坦型エレメントの上側傾斜部および下側傾斜部は、それぞれ、コサイン曲線の形状を有する。

[0005] しかし、再生系の周波数特性によっては、平坦型エレメントを含む従来のＰＥＱのフィルタエレメント群を用いたのでは簡便に合わせ込みできない場合がある。例えば、再生系の周波数特性が、ある周波数帯域で傾いている（例えば周波数が低いほど音量レベルが大きい）と、１つの平坦型エレメントではその周波数帯域を平坦な特性に制御できず、２以上のフィルタエレメントが必要になる。また、コンサートホール等の音響空間における音響調整では、低域から高域までの広い周波数帯域にわたる緩やかな周波数特性の傾き（例えば高域の距離減衰に応じた傾き）を是正したい場合があるが、従来の平坦型エレメントでは、そういった傾きの是正はできない。前者の比較的狭い周波数帯域に関しては、２つの平坦型エレメントを組み合わせて、周波数特性の傾きを平坦にすることは不可能ではないが、２つの平坦型エレメントの各々についてパラメータを個別に設定する必要がある。

[0006] 本発明は以上に説明した課題に鑑みて為されたものであり、ＰＥＱにおいて、再生系の周波数特性を目標特性へ合わせ込む作業を、ユーザが簡便に行えるようにする技術を提供すること目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために、本発明のひとつの態様に係るフィルタ制御方法は、周波数レスポンスを規定する複数のパラメータであって、所定帯域内の低域側においてゲインが変化する下側傾斜部と、当該所定帯域内の高域側においてゲインが変化する上側傾斜部と、の間においてゲインが変化する中央傾斜部を規定する特定のパラメータを含む前記複数のパラメータを受け、

周波数－ゲイン平面において、フィルタの周波数レスポンスを表すレスポンスカーブを、前記複数のパラメータに基づいて作成し、前記レスポンスカーブに基づき、前記フィルタのフィルタ係数を生成する。

[0008] 本発明のひとつの態様に係るオーディオ処理方法は、周波数レスポンスを規定する複数のパラメータであって、所定帯域内の低域側においてゲインが変化する下側傾斜部と、当該所定帯域内の高域側においてゲインが変化する上側傾斜部と、の間においてゲインが変化する中央傾斜部を規定する特定のパラメータを含む前記複数のパラメータを受け、フィルタの周波数レスポンスを表すレスポンスカーブを、前記複数のパラメータに基づいて作成し、前記レスポンスカーブに基づき、前記フィルタのフィルタ係数を生成し、前記フィルタ係数を前記フィルタにより音データに畳み込む。

[0009] 本発明のひとつの態様に係るフィルタ制御装置は、１以上のプロセッサとメモリとを具備するフィルタ制御装置であって、前記メモリに記憶されたプログラムを前記１以上のプロセッサが実行することにより、周波数レスポンスを規定する複数のパラメータであって、所定帯域内の低域側においてゲインが変化する下側傾斜部と、当該所定帯域内の高域側においてゲインが変化する上側傾斜部と、の間においてゲインが変化する中央傾斜部を規定する特定のパラメータを含む前記複数のパラメータを受け、フィルタの周波数レスポンスを表すレスポンスカーブを、前記複数のパラメータに基づいて作成し、前記レスポンスカーブに基づき、前記フィルタのフィルタ係数を生成する。

[0010] 本発明のひとつの態様に係るプログラムは、コンピュータに、周波数レスポンスを規定する複数のパラメータであって、所定帯域内の低域側においてゲインが変化する下側傾斜部と、当該所定帯域内の高域側においてゲインが変化する上側傾斜部と、の間においてゲインが変化する中央傾斜部を規定する特定のパラメータを含む前記複数のパラメータを受け取る処理と、フィルタの周波数レスポンスを表すレスポンスカーブを、前記複数のパラメータに基づいて作成する処理と、前記レスポンスカーブに基づき、前記フィルタの

フィルタ係数を生成する処理とを実行させる。

[0011] 本発明のひとつの態様に係るフィルタエレメントは、音信号の特定帯域の周波数特性を制御するフィルタエレメントであって、第１および第２パラメータに基づいて、前記特定帯域の位置と幅とが制御され、第３および第４パラメータに基づいて、当該フィルタの前記特定帯域における周波数レスポンスの傾きとゲインとが制御される。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の一実施形態によるオーディオ処理装置１の機能ブロック図である。

[図2]オーディオ処理装置１のハードウェア構成の一例を示す図である。

[図3]オーディオ処理装置１の表示部１４１に表示されるＰＥＱ編集画面の一例を示す図である。

[図4]オーディオ処理装置１のＣＰＵ１１０がフィルタ制御プログラムにしたがって実行するフィルタ制御処理の流れを示すフローチャートである。

[図5]ＴＴＦエレメントの周波数レスポンスを規定する６種類のパラメータおよびそれらパラメータの更新態様の一例を示す図である。

[図6]パラメータ値の変更を契機としてＣＰＵ１１０が実行するフィルタ係数変更処理の流れを示すフローチャートである。

[図7]ＣＰＵ１１０がフィルタ制御プログラムにしたがって実行するフィルタ係数生成処理の流れを示すフローチャートである。

[図8]ＣＰＵ１１０がフィルタ制御プログラムにしたがって実行するレスポンスカーブ調整処理の一例を示す図である。

[図9]ＴＴＦエレメントの周波数レスポンスを規定する６種類のパラメータおよびそれらパラメータの更新態様の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、図面を参照しつつ本発明の実施形態を説明する。

Ａ：実施形態

図１は、本発明の一実施形態によるオーディオ処理装置１の機能ブロック

図である。オーディオ処理装置１は、コンサートホール等の音響空間へスピーカから放射される音を調整するためのＰＥＱである。図１に示すように、オーディオ処理装置１は、アナログ／デジタルコンバータ１０、フィルタ２０、デジタル／アナログコンバータ３０、フィルタ係数演算部４０、および設定部５０を含む。なお、図１では、アナログ／デジタルコンバータ１０は「ＡＤＣ１０」と表記されており、デジタル／アナログコンバータ３０は「ＤＡＣ３０」と表記されている。

[0014] ＡＤＣ１０には、オーディオプレイヤ等の音源機器（図１では図示略）が接続され、ＤＡＣ３０には、上記音響空間内に設置されるスピーカ（図１では図示略）が接続される。なお、音源機器とＡＤＣ１０の間にアンプを接続しても良く、ＤＡＣ３０とスピーカの間にアンプを接続してもよい。ＡＤＣ１０は、マイクロホン、楽器またはレコーダ等の音源機器から入力されるアナログの入力音信号にアナログ／デジタル変換を施し、変換結果である音データをフィルタ２０へ与える。フィルタ２０は、ＡＤＣ１０から与えられた音データにフィルタ係数を畳み込んで音データの周波数特性を制御し、畳み込み後の音データをＤＡＣ３０へ出力するＦＩＲ（Finite Impulse Response）型のフィルタである。ＤＡＣ３０は、フィルタ２０からの音データをアナログの出力音信号に変換して上記スピーカへ出力する。設定部５０は、フィルタ２０の周波数レスポンスを規定する複数種のパラメータをユーザに設定させるためのユーザインタフェースを提供する。設定部５０は、ユーザによるパラメータの編集操作に応じてパラメータの値を編集し、その編集されたパラメータをフィルタ係数演算部４０に与える。フィルタ係数演算部４０は、設定部５０からのパラメータに応じたフィルタ係数を生成し、フィルタ２０に与える。

[0015] 図２は、オーディオ処理装置１のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。図２に示すように、オーディオ処理装置１は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）１１０と、不揮発性メモリ１２０と、揮発性メモリ１３０と、ユーザインタフェース部１４０と、外部機器インタフェース部１５０と

、フィルタ２０として機能するＳＰＵ(Signal Processing Unit)１６０と、これら構成要素間のデータ授受を仲介するバス１７０と、を有する。なお、図２では、外部機器インタフェース部１５０は「外部機器Ｉ／Ｆ部１５０」と略記されている。

[0016] 不揮発性メモリ１２０は例えばＲＯＭ（Read Only Memory）であり、揮発性メモリ１３０は例えばＲＡＭ（Random Access Memory）である。不揮発性メモリ１２０には、本実施形態の特徴を示すフィルタ制御方法をＣＰＵ１１０に実行させるフィルタ制御プログラムが予め記憶されている。揮発性メモリ１３０は、フィルタ制御プログラムを実行する際のワークエリアとしてＣＰＵ１１０によって利用される。

[0017] ＣＰＵ１１０は、プログラムを実行する１以上のプロセッサで構成される。ＣＰＵ１１０は、不揮発性メモリ１２０に記憶されたフィルタ制御プログラムを実行することでフィルタ係数演算部４０（図１参照）として機能する。ＳＰＵ１６０は、入力音信号にＡ／Ｄ変換を施して得られる音データに対して、時間領域でＦＩＲフィルタのフィルタ係数を畳み込むことで、音データの周波数特性を制御する。なお、ＳＰＵ１６０の代わりに、ＣＰＵ１１０がフィルタ係数の畳み込みを行ってもよい。その場合、ＳＰＵ１６０を省略してよい。また、ＳＰＵ１６０は、フィルタ係数の畳み込みを周波数領域で行うタイプであってもよい。その場合、ＳＰＵ１６０は、時間領域の音データを例えばＦＦＴにより周波数領域の音データに変換し、変換された音データにフィルタ係数を乗算する。ＳＰＵ１６０は、乗算結果の音データに対する逆ＦＦＴにより時間領域の音データを得る。

[0018] 外部機器Ｉ／Ｆ部１５０は、オーディオケーブル等の信号線を介して音源機器またはスピーカ等の外部機器をオーディオ処理装置１に接続するためのインタフェースの集合体である。図２に示すように、外部機器Ｉ／Ｆ部１５０は、ＡＤＣ１０とＤＡＣ３０とを含む。外部機器Ｉ／Ｆ部１５０は、ＡＤＣ１０によるアナログ／デジタル変換を経た音データをバス１７０を介してＳＰＵ１６０に与え、ＳＰＵ１６０から出力される音データをバス１７０を

介して受け取り、ＤＡＣ３０に与える。

[0019] また、外部機器Ｉ／Ｆ部１５０は、オーディオ処理装置１による調整前の再生系で計測された周波数特性を表す計測データをオーディオ処理装置１に入力する。例えば、別の機器で予め計測した周波数特性の計測データを記憶したＵＳＢメモリ等の記録媒体が外部機器Ｉ／Ｆ部１５０に接続され、オーディオ処理装置１は、当該記録媒体から再生系の計測データを読み出す。また、上記音響空間に設置されるマイクロホンおよびスピーカを外部機器Ｉ／Ｆ部１５０に接続し、オーディオ処理装置１が、自ら、そのスピーカから上記音響空間へテスト音（白色ノイズ等）を放射し、上記音響空間の音をマイクロホンにより収音して、当該収音された音から再生系の計測データを生成してもよい。

[0020] ユーザＩ／Ｆ部１４０は、液晶ディスプレイ等の表示部１４１と、マウスまたはキーボード等の操作部１４２とを含み、ＣＰＵ１１０による制御の下、図１における設定部５０として機能する。表示部１４１は、ＣＰＵ１１０による制御の下、フィルタ２０の周波数レスポンスを規定する複数種のパラメータの編集操作をユーザに促すＰＥＱ編集画面（図３参照）の画像を表示する。ユーザは、このＰＥＱ編集画面を視認しつつ、操作部１４２を操作することで上記複数種のパラメータを編集する。操作部１４２は、ユーザにより編集操作が為されると、その操作を示す操作データをバス１７０を介してＣＰＵ１１０に与える。これにより、上記編集操作がＣＰＵ１１０に伝達される。

以上がオーディオ処理装置１の構成である。

[0021] 次いで、オーディオ処理装置１の動作を説明する。

前述したように、オーディオ処理装置１の電源（図２では図示略）が投入されると、ＣＰＵ１１０は、フィルタ制御プログラムを不揮発性メモリ１２０から揮発性メモリ１３０に読み出し、当該フィルタ制御プログラムの実行を開始する。フィルタ制御プログラムにしたがって作動しているＣＰＵ１１０は、再生系の周波数特性の計測データを受け取り、ＰＥＱ編集画面（図３

参照）をユーザＩ／Ｆ部１４０の表示部１４１に表示させる。

[0022] 図３は、ＰＥＱ編集画面の一例を示す図である。図３に示すようにＰＥＱ編集画面には、領域Ａ０１およびＡ０３とアイコン領域Ａ０２の３つの領域が設けられている。領域Ａ０１およびＡ０３は、各々、一方の座標軸が周波数を表し、他方の座標軸がゲイン（又は振幅レベル）を表す２次元平面に対応する。領域Ａ０１には、ＰＥＱの複数のフィルタエレメントの周波数レスポンスを合成した周波数レスポンスのトータルカーブＣ０１が表示される。さらに、領域Ａ０１には、計測データが示す再生系の周波数特性のグラフＴＲが、そのトータルカーブＣ０１に重ねて描画される。ユーザは、領域Ａ０１に描画されたグラフＴＲから、ＰＥＱによりゲインを引き下げる等の調整を施すべき周波数帯域およびその引き下げるべき量等を把握できる。領域Ａ０３には、それら複数のフィルタエレメントの中からユーザにより選択された１個のフィルタエレメントの周波数レスポンスの個別カーブＣ０２が表示される。

[0023] グラフＴＲは、計測データが示す再生系の周波数特性を上下反転してないグラフ（縦軸の上方ほどレベル大）でも良く（図３の領域Ａ０１参照）、または、上下反転したグラフ（縦軸の上方ほどレベル小）であってもよい。また、上下反転しないグラフを描画するのか、反転させたグラフ描画するのかをユーザの操作に応じて切り換えてもよい。

[0024] アイコン領域Ａ０２には、再生系の周波数特性の調整に使用可能な複数のフィルタエレメントにそれぞれ対応した複数のアイコンが表示される。図３に示す例では、５種類のアイコンＦＩ０１～ＦＩ０５が例示されている。アイコンＦＩ０１～ＦＩ０５の各々には、各アイコンが示すフィルタエレメントについてのクラスが予め対応付けられている。各フィルタエレメントのクラスには、そのフィルタエレメントの周波数レスポンスを規定する複数のパラメータが含まれる。

[0025] 例えば、アイコンＦＩ０１はローパスフィルタ（ＬＰＦ）エレメントを示すアイコンである。アイコンＦＩ０１に対応するクラスには、当該ＬＰＦの

カットオフ周波数Ｆｈとゲイン Ｇｈと傾斜Ｓｈとをそれぞれ表す３種類のパラメータが含まれる。傾斜Ｓｈは、ＬＰＦエレメントのゲインがゲイン Ｇｈから０デシベルに立ち下がる周波数区間における当該ゲイン（高域側の傾斜部）の傾斜レベルを示す。傾斜レベルは、その周波数区間の幅によりその傾きの程度を示すパラメータである。なお、ＬＰＦエレメントのパラメータとして、カットオフ周波数Ｆｈ、ゲイン Ｇｈおよび傾斜Ｓｈの代わりに、カットオフ周波数Ｆｈと次数Ｎｈとクォリティファクタ Ｑｈとを用いてもよい。クォリティファクタ Ｑｈは、周波数レスポンスにおける傾斜を半値幅で表すパラメータである。

[0026] アイコンＦＩ０２はハイパスフィルタ（ＨＰＦ）エレメントを示すアイコンである。アイコンＦＩ０２に対応するクラスには、当該ＨＰＦのカットオフ周波数ＦＩとゲイン ＧＩと傾斜ＳＩとをそれぞれ表す３種類のパラメータが含まれる。傾斜ＳＩは、ＨＰＦエレメントのゲインが０デシベルからゲイン ＧＩに立ち上がる周波数区間における当該ゲイン（低域側の傾斜部）の傾斜レベルを示す。なお、ＨＰＦエレメントのパラメータとして、カットオフ周波数ＦＩ、ゲイン ＧＩまたはＳＩの代わりに、カットオフ周波数ＦＩと次数ＮＩとクォリティファクタ ＱＩを用いてもよい。クォリティファクタ ＱＩは、周波数レスポンスにおける傾斜を半値幅で表すパラメータである。

[0027] アイコンＦＩ０３は平坦型フィルタ（ＦＴＦ：Flat Type Filter）エレメントを示すアイコンである。ＦＴＦエレメントの周波数レスポンスは、周波数軸上で下側傾斜部と中央平坦部と上側傾斜部とに区分される。下側傾斜部は、中央平坦部の低域側に位置する。上側傾斜部は、中央平坦部の高域側に位置する。中央平坦部は、ゲインが一定に維持される部分である。アイコンＦＩ０３に対応するクラスには、ゲイン Ｇと下側周波数ＦＩと下側傾斜ＳＩと上側周波数Ｆｈと上側傾斜Ｓｈとをそれぞれ表す５種類のパラメータが含まれる。ゲイン Ｇは、ＦＴＦエレメントにおける中央平坦部におけるゲインである。下側周波数ＦＩは、中央平坦部と下側傾斜部との境界に対応する周波数である。下側傾斜ＳＩは、当該下側傾斜部の傾斜レベルを示すパラメー

タである。上側周波数Ｆｈは、中央平坦部と上側傾斜部との境界に対応する周波数である。上側傾斜Ｓｈは、当該上側傾斜部の傾斜レベルを示すパラメータである。

[0028] アイコンＦＩ０４は傾斜型フィルタ（ＴＴＦ：Tilt Type Filter）エレメントを示すアイコンである。ＴＴＦエレメントの周波数レスポンスは、周波数軸上で下側傾斜部と中央傾斜部と上側傾斜部とに区分される。下側傾斜部は、周波数軸上の所定の帯域（以下「所定帯域」という）内における中央傾斜部の低域側に位置する。上側傾斜部は、所定帯域内における中央傾斜部の高域側に位置する。中央傾斜部は、周波数が高くなるに連れてゲインが直線的に増加または減少する部分である。すなわち、ＴＴＦエレメントは、ＦＴＦエレメントにおける中央平坦部に代えて中央傾斜部を設けたフィルタエレメントである。中央傾斜部はその傾きがほぼ一定である。このＴＴＦエレメントに本実施形態の特徴の１つがある。アイコンＦＩ０４に対応するクラスには、下側周波数ＦＩとゲインＧＩと下側傾斜ＳＩと上側周波数ＦｈとゲインＧｈと上側傾斜Ｓｈとをそれぞれ表す６種類のパラメータが含まれる。下側周波数ＦＩは、中央傾斜部と下側傾斜部との境界に対応する周波数である。ゲインＧＩは、当該下側周波数ＦＩにおけるゲインである。下側傾斜ＳＩは、当該下側傾斜部の傾斜レベルを示すパラメータである。上側周波数Ｆｈは、中央傾斜部と上側傾斜部との境界に対応する周波数である。ゲインＧｈは、当該上側周波数Ｆｈにおけるゲインである。ゲインＧＩとゲインＧｈとは相違し得る。上側傾斜Ｓｈは、当該上側傾斜部の傾斜レベルを示すパラメータである。なお、周波数幅で表現される傾斜ＳｈまたはＳＩの代わりに、半値幅で傾斜を表すクォリティファクタＱｈまたはＱＩを用いてもよい。

[0029] アイコンＦＩ０５はベルフィルタ（ＢＦ）エレメントを示すアイコンである。なお、ベルフィルタは、周波数レスポンスがベル状のフィルタである。アイコンＦ１０５に対応するクラスには、当該ＢＦエレメントのバンドの中央周波数Ｆｃと中央ゲインＧｃとクォリティファクタＱとをそれぞれ表す３個のパラメータが含まれる。

[0030] ユーザは、アイコン領域Ａ０２に表示されている複数のアイコンのうち、再生系の周波数特性の調整に使用する所望のフィルタエレメントに対応するアイコンを、操作部１４２により選択する。ユーザは、選択したアイコンを、領域Ａ０１の周波数軸上において当該フィルタエレメントにより処理される所望の周波数帯域に対応する位置にドラッグ＆ドロップする。図４は、ユーザによるアイコンのドラッグ＆ドロップを示す操作データを受け取ったとき、ＣＰＵ１１０がフィルタ制御プログラムにしたがって実行するフィルタ制御処理を示すフローチャートである。上記操作データには、ドラッグ＆ドロップの開始位置および終了位置を表す情報が含まれる。

[0031] 上記操作データを受け取ったＣＰＵ１１０は、ドラッグ＆ドロップされたアイコンに対応するフィルタエレメントのクラスに基づき、そのフィルタエレメントのインスタンスを生成し、当該フィルタエレメントの周波数レスポンスを規定するパラメータを初期化する（ステップＳＡ１００）。より詳細に説明すると、ＣＰＵ１１０は、操作データが示す開始位置にあるアイコンを特定し、当該アイコンに対応するクラスからフィルタエレメントを新たに生成する。例えば、アイコンＦＩ０４がドラッグ＆ドロップされた場合には、ＣＰ１１０はＴＴＦエレメントのインスタンス（ＴＴＦエレメント）を生成し、ＴＴＦエレメントの周波数レスポンスを規定する６種類のパラメータを初期値に設定する。以下、アイコンＦＩ０４がドラッグ＆ドロップされた場合を例にとってＣＰＵ１１０の動作を説明する。

[0032] ステップＳＡ１００に後続するステップＳＡ１１０では、ＣＰＵ１１０は、操作データが示す終了位置（すなわち、アイコンのドロップ位置）に対応させて上側周波数Ｆｈおよび下側周波数ＦＩを設定する。例えば、ＣＰＵ１１０は、上記ドロップ位置に対応する周波数から所定周波数分だけ高い周波数を上側周波数Ｆｈに設定し、上記ドロップ位置に対応する周波数から所定周波数分だけ低い周波数を下側周波数ＦＩに設定する。次に、ＣＰＵ１１０は、設定済の全種類のフィルタエレメント（当該ＴＴＦエレメントを含む）に含まれる全部のパラメータからＦＩＲフィルタのフィルタ係数を生成する

（ステップＳＡ１２０）。そして、ＣＰＵ１１０は、ＦＩＲフィルタ（ＰＥＱ）の周波数レスポンスを表すトータルカーブＣ０１を、ＰＥＱ編集画面の領域Ａ０１に描画するとともに、当該ＴＴＦエレメント単体の周波数レスポンスを表す個別カーブＣ０２を領域Ａ０３に描画するよう表示部１４１を制御する（ステップＳＡ１３０）。なお、ステップＳＡ１２０においてＣＰＵ１１０が実行するフィルタ係数生成処理の処理内容については後に詳細に説明する。

[0033] ステップＳＡ１３０では、ＣＰＵ１１０は、フィルタエレメントの周波数レスポンスの個別カーブＣ０２とともにハンドルアイコンをアイコン領域Ａ０２に表示するよう表示部１４１を制御する。ハンドルアイコンは、周波数レスポンスを規定するパラメータの値をユーザに変更させるための操作子である。例えば、ＴＴＦエレメントに対応するアイコンＦＩ０４をユーザが領域Ａ０１にドラッグ＆ドロップした場合、または、領域Ａ０１に表示されたトータルカーブＣ０１のうち、ＴＴＦエレメントの部分がマウスクリックで選択された場合には、ＣＰＵ１１０は、図５に示すように、ハンドルアイコンＨ０１およびＨ０２が付加されたＴＴＦエレメントの個別カーブＣ０２を領域Ａ０３に表示するように表示部１４１を制御する。ハンドルアイコンＨ０１は、下側傾斜部と中央傾斜部との境界に対応する位置に配置される。ハンドルアイコンＨ０２は、上側傾斜部と中央傾斜部との境界に対応する位置に配置される。

[0034] ユーザが、ハンドルアイコンＨ０１またはＨ０２をマウス等の操作部１４２により上下左右に移動（ドラッグ）すると、ＣＰＵ１１０は、ＴＴＦエレメントの周波数レスポンスを規定する複数のパラメータのうち当該操作に対応するパラメータを変更する。例えば、ユーザがハンドルアイコンＨ０１を左右方向（周波数軸方向）に移動すると、ＣＰＵ１１０は下側周波数ＦＩを変更する。ユーザがハンドルアイコンＨ０２を左右方向に移動すると、ＣＰＵ１１０は、上側周波数Ｆｈを変更する。また、ユーザがハンドルアイコンＨ０１を上下方向（ゲイン軸方向）に移動するとＣＰＵ１１０は下側ゲイン

ＧＩを変更し、ユーザがハンドルアイコンＨ０２を上下方向に移動するとＣＰＵ１１０は上側ゲインＧｈを変更する。なお、ハンドルアイコンＨ０１またはＨ０２の左右方向の移動操作と上下方向の移動操作の各々を回転ノブまたはスライダ等の操作子で行うようにしてもよい。

[0035] ユーザが操作部１４２を用いて、或るフィルタエレメントの或るハンドルアイコンを移動する操作をすると、そのユーザ操作を示す操作データがＣＰＵ１１０に伝達される。ＣＰＵ１１０は、当該操作データにしたがって、そのフィルタエレメントのハンドルアイコンに対応するパラメータの値を変更する。そして、ＣＰＵ１１０は、何れかのパラメータの値の変更を契機としてフィルタ係数変更処理を実行する。図６は、フィルタ係数変更処理の流れを示すフローチャートである。図６に示すように、ＣＰＵ１１０は、変更されたパラメータに応じてフィルタ係数を生成する（ステップＳＢ１００）。そして、ＣＰＵ１１０は、ＰＥＱ編集画面に描画されたレスポンスカーブ（トータルカーブＣ０１および個別カーブＣ０２）を更新する（ステップＳＢ１１０）。このステップＳＢ１００においてＣＰＵ１１０が実行する生成処理は、前述のステップＳＡ１２０における生成処理と基本的に同一であり、その詳細については後に明らかにする。

[0036] 図７は、フィルタ制御処理のステップＳＡ１２０またはフィルタ係数変更処理のステップＳＢ１００にて実行されるフィルタ係数生成処理の流れを示すフローチャートである。

[0037] このフィルタ係数生成処理では、ＣＰＵ１１０は、ＰＥＱの周波数レスポンスを規定する１または複数のフィルタエレメントのパラメータを受け付ける（ステップＳＣ１００）。これらフィルタエレメントは、ＰＥＱを構成する１または複数のフィルタエレメント、すなわち、ユーザのドラッグ＆ドロップ操作により領域Ａ０１に順次配置された１または複数のフィルタエレメントに対応する。

[0038] 次のステップＳＣ１１０では、ＣＰＵ１１０は、ステップＳＣ１００にて受け付けたパラメータにより規定される周波数レスポンスを表すレスポンス

カーブ（トータルカーブＣ０１および個別カーブＣ０２）を作成する。レスポンスカーブは、一方の座標軸が周波数を表し、他方の座標軸がゲインを表す２次元平面における直線または曲線で表現される。

[0039] ステップＳＣ１１０では、ＣＰＵ１１０は、まず、ステップＳＣ１００にて受け付けた複数のパラメータのうちの各フィルタエレメントのパラメータにより規定される各フィルタエレメントの周波数レスポンスのカーブを作成し、さらに、作成されたカーブを合成することにより、フィルタ（ＰＥＱ）の周波数レスポンスのカーブを作成する。ＴＴＦエレメント以外のフィルタエレメントについては、このカーブの作成方法は公知であり省略する。一方、ＴＴＦエレメントのカーブは、以下のように、カーブの３つの各部分毎に作成される。

（作成処理１）下側周波数ＦＩから周波数が低下する方向に向けて、下側傾斜ＳＩが示す幅の周波数範囲（第１範囲）で、ゲインＧＩから基準レベル（０ｄＢ）に変化する下側カーブを作成する。

（作成処理２）下側周波数ＦＩから上側周波数Ｆｈの周波数範囲（第２範囲）で、ゲインＧＩからゲインＧｈに直線的に変化する中央カーブを作成する。なお、ゲインＧＩからゲインＧｈへの変化は直線的ではあるが、調整ステップでの調整により曲線となる場合もあるので、ここでは「カーブ」と呼ぶ。

（作成処理３）上側周波数Ｆｈから周波数が上昇する方向に向けて、上側傾斜Ｓｈが示す幅の周波数範囲（第３範囲）で、ゲインＧｈから基準レベル（０ｄＢ）に変化する上側カーブを作成する。

これら作成処理１～作成処理３は、何れの順番に行ってもよい。

[0040] 作成処理１～作成処理３の処理には、下側傾斜部または上側傾斜部と中央傾斜部との間の境界においてカーブが連続する（すなわち滑らかにつながる）ように、カーブ形状を調整する調整ステップが含まれる。境界においてカーブが連続するとは、当該境界を挟んでカーブの値とその微分値とが共に連続的に変化していることをいう。調整ステップが必要とされるのは、何れか

の周波数においてフィルタエレメントのレスポンスカーブが滑らかでないと、当該周波数において望ましくない鋭い位相変化が発生し、その位相変化による悪影響が再生音の受聴者に知覚されるからである。

[0041] 従来のＦＴＦエレメントの場合、下側傾斜部または上側傾斜部と中央平坦部との境界において両者を連続させることはあまり難しくない。例えば、「－１」から「１」まで変化する半波長分のコサイン曲線を用意し、その下端の数値「－１」を第１範囲の一端で基準ゲインに合わせ、その上端の数値「１」を第１範囲の他端（境界）でゲインＧｌに合わせるだけで、下側カーブと中央平坦部のカーブとが連続する。上側傾斜部についても同様に、コサイン曲線の下端の数値「－１」を第３範囲の一端で基準ゲインに合わせ、その上端の数値「１」を第３範囲の他端でゲインＧｈに合わせるだけで、上側カーブと中央平坦部のカーブとが連続する。

[0042] これに対して、ＴＴＦエレメントでは、下側カーブまたは上側カーブと中央カーブとを、その境界において滑らかにつなぐ簡易な方法がない。例えば、ＦＴＦエレメントと同様に半波長分のコサイン曲線を下側カーブまたは上側カーブとして用いて、その上記境界におけるゲインを中央傾斜部の当該境界におけるゲインに合わせると（単純接続）、当該境界におけるコサイン曲線の傾き（微分値）は中央傾斜部の傾きと一致しない。逆に、コサイン曲線において傾きが中央傾斜部の傾きと一致する部分では、コサイン曲線のゲインが中央傾斜部のゲインＧｌまたはＧｈとは一致しない。

[0043] そこで、本実施形態では、下側傾斜部または上側傾斜部と中央傾斜部とを境界近傍で連続させるため、ＣＰＵ１１０は、調整ステップにおいて、やや複雑なカーブの調整を行う。例えば、ＣＰＵ１１０は、前述の単純接続に続けて、さらに、その接続されたカーブのうちその境界を含む所定の範囲を削除し、その削除された範囲内のカーブを４次以上のラグランジェ補間等の補間演算で生成する。

[0044] また、ＣＰＵ１１０は、前述の単純接続に続けて、図８に例示する処理を実行してもよい。すなわち、ＣＰＵ１１０は、まず、暫定的な下側カーブＧ

Ｓ（ｆ）と延長直線ＧＴ（ｆ）とを、交点Ｐ１および交点Ｐ２において交差させる。暫定的な下側カーブＧＳ（ｆ）は、例えば周波数ＦＩに上端が位置する半波長分のコサイン曲線である。また、延長直線ＧＴ（ｆ）は、周波数Ｆｈにおける上側カーブまたは中央カーブの接線（すなわち、上側カーブまたは中央カーブの延長線）である。図８に示すように、下側カーブＧＳ（ｆ）と延長直線ＧＴ（ｆ）とは、周波数ＦＩの交点Ｐ２と、当該周波数ＦＩよりも低い周波数ｆ０の交点Ｐ１とにおいて交差する。

[0045] ＣＰＵ１１０は、交点Ｐ１の周波数ｆ０（ｆ０＜ＦＩ）から交点Ｐ２の周波数ＦＩまでのカーブＲ（ｆ）を、以下の式（１）により算出する。式（１）から理解される通り、カーブＲ（ｆ）は、変数ｘ（ｆ）を加重値とする下側カーブＧＳ（ｆ）と延長直線ＧＴ（ｆ）との加重和に相当する。変数ｘ（ｆ）は、周波数ｆ０から周波数ＦＩにかけて周波数の増加とともに１から０まで連続的に小さくなる。周波数ｆ０から周波数ＦＩまでの範囲内にカーブＲ（ｆ）を用いることにより、下側カーブと中央カーブとが連続する。上側カーブについても、同様の方法を用いてよい。

Ｒ（ｆ）＝ｘ（ｆ）×ＧＳ（ｆ）＋（１－ｘ（ｆ））×ＧＴ（ｆ）・・・（１）

なお、本実施形態では２つの例を示したが、これに限らず他の手法を用いてもよい。下側カーブまたは上側カーブにコサイン曲線を用いることも必須ではなく、他の曲線を用いてよい。

[0046] ステップＳＣ１１０に後続するステップＳＣ１２０では、ＣＰＵ１１０は、ステップＳＣ１１０にて作成したレスポンスカーブに基づいて、フィルタ２０の周波数レスポンスをそのカーブに近似させるフィルタ係数を推定（生成）する。具体的には、ＣＰＵ１１０は、ステップＳＣ１１０にて作成したレスポンスカーブに対する逆ＦＦＴを実行することで、インパルス応答を算出する。そして、ＣＰＵ１１０は、ステップＳＣ１２０にて算出したインパルス応答をフィルタ係数としてＳＰＵ１６０に与える（ステップＳＣ１３０）。なお、ＳＰＵ１６０が周波数領域で畳み込みを行う場合には、ＣＰＵ１

１０は、ステップＳＣ１１０において作成したレスポンスカーブをフィルタ係数としてそのままＳＰＵ１６０に供給すればよい。ＳＰＵ１６０（フィルタ２０）は、ＣＰＵ１１０から供給されたフィルタ係数を音データに畳み込むことで、音データの周波数特性を制御する。すなわち、ＳＰＵ１６０は、ＣＰＵ１１０が生成したレスポンスカーブに基づいて音データを処理する。

[0047] 本実施形態のオーディオ処理装置１によれば、再生系の周波数特性の傾きを特定の周波数帯域において簡便に目標特性へ合わせ込むことができる。本実施形態のＴＴＦエレメントでは、傾斜部の傾きを規定する１種類のパラメータの分だけＦＴＦエレメントに比較してパラメータの設定数が多い。しかし、本実施形態のオーディオ処理装置１によれば、１つのＴＴＦエレメントで、再生系の周波数特性の傾きを効果的に是正できる。従来のＦＴＦエレメントを用いて是正する態様に比較して、使用するフィルタエレメントを減らせるので、全体としてパラメータの設定数が減少し、ＰＥＱにおける目標特性への合わせ込み作業を、ユーザが従来よりも簡便に行える。

[0048] Ｂ：変形例

以上、本発明の一実施形態について説明したが、この実施形態に以下の変形を加えてもよい。

[0049] （１）上記実施形態では、ＴＴＦエレメントの周波数レスポンスを規定する６種類のパラメータとして、上側周波数Ｆｈ、上側傾斜Ｓｈ、上側ゲインＧｈ、下側周波数ＦＩ、下側傾斜ＳＩ、および下側ゲインＧＩを用いたが、これに限定される訳ではない。例えば、図９に示すように、上側周波数Ｆｈ、上側傾斜Ｓｈ、下側周波数ＦＩ、下側傾斜ＳＩ、中央ゲインＧｃ、および傾斜Ｔを用いて、ＴＴＦエレメントの周波数レスポンスを規定してもよい。中央ゲインＳｃは、上側周波数Ｆｈと下側周波数ＦＩの中間の周波数におけるゲインである。傾斜Ｔは、中央傾斜部における中央カーブが座標軸（例えばゲイン軸）に対してなす角度である。

[0050] また、上側周波数Ｆｈおよび下側周波数ＦＩに代えて、特定帯域の位置を指定する第１パラメータ（例えば特定帯域の中心周波数）と当該特定帯域の

幅を示す第２パラメータとを用いてもよい。第１パラメータに第２パラメータの半分の値を加算することで上側周波数Ｆｈを算出することができ、第１パラメータから第２パラメータの半分の値を減算することで下側周波数ＦＩを算出することができる。また、上側傾斜Ｓｈおよび下側傾斜ＳＩを可変値とすることは必須ではなく、それぞれ予め定めた固定値としてもよい。本発明の好適な態様におけるＴＴＦエレメントは、４個のパラメータに基づいて、特定帯域の位置および幅と、周波数レスポンスの中央傾斜部の傾きおよびゲインとが制御されるフィルタであり、それら４種類のパラメータの構成はその範囲で任意である。

[0051] （２）前述の実施形態では、フィルタ係数に従って音信号を処理するＦＩＲフィルタ機能と、ユーザからの操作により設定されたパラメータに応じてフィルタ係数をフィルタに供給するフィルタ制御機能とを具備する単体のオーディオ処理装置１を例示した。しかし、フィルタ制御機能を備えるフィルタ制御装置と、フィルタ機能を備えるフィルタ処理装置とを、相互に独立した２台の装置として構成してもよい。

[0052] フィルタ制御機能に関し、上記実施形態のオーディオ処理装置１（ＣＰＵ１１０）は、周波数レスポンスを規定する複数のパラメータであって、所定帯域における低域側の傾斜部と高域側の傾斜部との間の中央傾斜部を規定する特定のパラメータを含む複数のパラメータを受け、周波数－ゲイン平面において、フィルタの周波数レスポンスを表すレスポンスカーブを、複数のパラメータに基づいて作成する。

[0053] なお、上記フィルタエレメントは、音信号の特定帯域の周波数特性を制御するフィルタエレメントであって、まず、第１および第２パラメータに基づいて、特定帯域の位置と幅とが制御され、さらに、第３および第４パラメータに基づいて、当該フィルタエレメントの特定帯域における周波数レスポンスの傾きとゲインとが制御されるフィルタエレメントである。

[0054] （３）前述の実施形態では、下側傾斜部と上側傾斜部とでゲインの変化の方向が反対である場合を例示したが、下側傾斜部および上側傾斜部とにおける

ゲインの変化の態様は以上の例示に限定されない。例えば、下側傾斜部においてゲインが指定値ＧｌまでＵ昇し、中央傾斜部においてゲインが指定値Ｇｌから基準ゲイン（０デシベル）を下回る指定値Ｇｈまで低下する場合を想定すると、上側傾斜部におけるゲインは、指定値Ｇｈから基準ゲインまで上昇する。同様に、下側傾斜部に置いてゲインが指定値Ｇｌまで低下し、中央傾斜部においてゲインが指定値Ｇｌから基準ゲイン（０デシベル）を上回る指定値Ｇｈまで上昇する場合を想定すると、上側傾斜部におけるゲインは、指定値Ｇｈから基準ゲインまで低下する。すなわち、下側傾斜部と上側傾斜部とにおいてゲインが同じ方向（上昇／低下）に変化してもよい。

[0055] （４）また、一般的なコンピュータに、本発明のフィルタ制御方法を実行させるプログラムを提供してもよい。

[0056] 同様に、一般的なコンピュータまたは信号処理プロセッサを本発明のフィルタエレメントとして機能させるプログラムを提供してもよい。なお、何れのプログラムについても、コンピュータ読み取り可能な記録媒体にそのプログラムを書き込んで配布し、または、インターネット等の電気通信回線を経由したダウンロードにより配布すればよい。

[0057] 以上に例示したプログラムは、コンピュータが読取可能な記録媒体に格納された形態で提供されてコンピュータにインストールされ得る。記録媒体は、例えば非一過性（non-transitory）の記録媒体であり、ＣＤ-ＲＯＭ等の光学式記録媒体（光ディスク）が好例であるが、半導体記録媒体または磁気記録媒体等の公知の任意の形式の記録媒体も包含される。なお、非一過性の記録媒体とは、一過性の伝搬信号（transitory, propagating signal）を除く任意の記録媒体を含み、揮発性の記録媒体も除外されない。また、例えばインターネット等の通信網を介して配信装置がプログラムを配信する構成では、当該配信装置においてプログラムを記憶する記憶装置が、前述の非一過性の記録媒体に相当する。

[0058] ＜付記＞

本発明のひとつの態様（第１態様）に係るフィルタ制御方法は、周波数レ

スポンスを規定する複数のパラメータであって、所定帯域内の低域側においてゲインが変化する下側傾斜部と、当該所定帯域内の高域側においてゲインが変化する上側傾斜部と、の間においてゲインが変化する中央傾斜部を規定する特定のパラメータを含む前記複数のパラメータを受け、フィルタの周波数レスポンスを表すレスポンスカーブを、前記複数のパラメータに基づいて作成し、前記レスポンスカーブに基づき、前記フィルタのフィルタ係数を生成する。

[0059] 第１態様の一例（第２態様）において、前記複数のパラメータは、前記フィルタを構成する１つのフィルタエレメントのパラメータである。

[0060] 第１態様または第２態様の一例（第３態様）において、前記レスポンスカーブの作成においては、前記低域側の傾斜部と前記中央傾斜部との境界において前記レスポンスカーブが連続し、かつ前記高域側の傾斜部と前記中央傾斜部との境界において前記レスポンスカーブが連続するように、前記レスポンスカーブを調整する。

[0061] 第１態様から第３態様の何れかの一例（第４態様）において、前記特定のパラメータは、前記中央傾斜部の傾きとゲインとを規定する。

[0062] 第４態様の一例（第５態様）において、前記特定のパラメータは、さらに、周波数軸における前記中央傾斜部の位置と幅とを規定する。

[0063] 本発明のひとつの態様（第６態様）に係るオーディオ処理方法は、周波数レスポンスを規定する複数のパラメータであって、所定帯域内の低域側においてゲインが変化する下側傾斜部と、当該所定帯域内の高域側においてゲインが変化する上側傾斜部と、の間においてゲインが変化する中央傾斜部を規定する特定のパラメータを含む前記複数のパラメータを受け、フィルタの周波数レスポンスを表すレスポンスカーブを、前記複数のパラメータに基づいて作成し、前記レスポンスカーブに基づき、前記フィルタのフィルタ係数を生成し、前記フィルタ係数を前記フィルタにより音データに畳み込む。

[0064] 本発明のひとつの態様に係るフィルタ制御装置は、１以上のプロセッサとメモリとを具備し、前記メモリに記憶されたプログラムを前記１以上のプロ

セッサが実行することにより、周波数レスポンスを規定する複数のパラメータであって、所定帯域内の低域側においてゲインが変化する下側傾斜部と、当該所定帯域内の高域側においてゲインが変化する上側傾斜部と、の間においてゲインが変化する中央傾斜部を規定する特定のパラメータを含む前記複数のパラメータを受け、フィルタの周波数レスポンスを表すレスポンスカーブを、前記複数のパラメータに基づいて作成し、前記レスポンスカーブに基づき、前記フィルタのフィルタ係数を生成する。

[0065] 本発明のひとつの態様に係るプログラムは、コンピュータに、周波数レスポンスを規定する複数のパラメータであって、所定帯域内の低域側においてゲインが変化する下側傾斜部と、当該所定帯域内の高域側においてゲインが変化する上側傾斜部と、の間においてゲインが変化する中央傾斜部を規定する特定のパラメータを含む前記複数のパラメータを受け取る処理と、フィルタの周波数レスポンスを表すレスポンスカーブを、前記複数のパラメータに基づいて作成する処理と、前記レスポンスカーブに基づき、前記フィルタのフィルタ係数を生成する処理とを実行させる。

[0066] 本発明のひとつの態様に係るフィルタエレメントは、音信号の特定帯域の周波数特性を制御するフィルタエレメントであって、第１および第２パラメータに基づいて、前記特定帯域の位置と幅とが制御され、第３および第４パラメータに基づいて、当該フィルタの前記特定帯域における周波数レスポンスの傾きとゲインとが制御される。

符号の説明

[0067] １…オーディオ処理装置、１０…アナログ／デジタルコンバータ、２０…フィルタ、３０…デジタル／アナログコンバータ、４０…フィルタ係数演算部、５０…設定部、１１０…ＣＰＵ、１２０…不揮発性メモリ、１３０…揮発性メモリ、１４０…ユーザインタフェース部、１５０…外部機器インタフェース部、１６０…ＳＰＵ、１７０…バス。

請求の範囲

[請求項1] 周波数レスポンスを規定する複数のパラメータであって、所定帯域内の低域側においてゲインが変化する下側傾斜部と、当該所定帯域内の高域側においてゲインが変化する上側傾斜部と、の間においてゲインが変化する中央傾斜部を規定する特定のパラメータを含む前記複数のパラメータを受け、

フィルタの周波数レスポンスを表すレスポンスカーブを、前記複数のパラメータに基づいて作成し、

前記レスポンスカーブに基づき、前記フィルタのフィルタ係数を生成する、

コンピュータにより実現されるフィルタ制御方法。

[請求項2] 前記複数のパラメータは、前記フィルタを構成する１つのフィルタエレメントのパラメータである、

請求項１に記載のフィルタ制御方法。

[請求項3] 前記レスポンスカーブの作成においては、前記低域側の傾斜部と前記中央傾斜部との境界において前記レスポンスカーブが連続し、かつ前記高域側の傾斜部と前記中央傾斜部との境界において前記レスポンスカーブが連続するように、前記レスポンスカーブを調整する

請求項１または２に記載のフィルタ制御方法。

[請求項4] 前記特定のパラメータは、前記中央傾斜部の傾きとゲインとを規定する

請求項１～３の何れか１項に記載のフィルタ制御方法。

[請求項5] 前記特定のパラメータは、さらに、周波数軸における前記中央傾斜部の位置と幅とを規定する

請求項４に記載のフィルタ制御方法。

[請求項6] 周波数レスポンスを規定する複数のパラメータであって、所定帯域内の低域側においてゲインが変化する下側傾斜部と、当該所定帯域内の高域側においてゲインが変化する上側傾斜部と、の間においてゲイ

ンが変化する中央傾斜部を規定する特定のパラメータを含む前記複数のパラメータを受け、

フィルタの周波数レスポンスを表すレスポンスカーブを、前記複数のパラメータに基づいて作成し、

前記レスポンスカーブに基づき、前記フィルタのフィルタ係数を生成し、

前記フィルタ係数を前記フィルタにより音データに畳み込む

オーディオ処理方法。

[請求項7] １以上のプロセッサとメモリとを具備するフィルタ制御装置であって、

前記メモリに記憶されたプログラムを前記１以上のプロセッサが実行することにより、

周波数レスポンスを規定する複数のパラメータであって、所定帯域内の低域側においてゲインが変化する下側傾斜部と、当該所定帯域内の高域側においてゲインが変化する上側傾斜部と、の間においてゲインが変化する中央傾斜部を規定する特定のパラメータを含む前記複数のパラメータを受け、

フィルタの周波数レスポンスを表すレスポンスカーブを、前記複数のパラメータに基づいて作成し、

前記レスポンスカーブに基づき、前記フィルタのフィルタ係数を生成する、

フィルタ制御装置。

[請求項8] コンピュータに、

周波数レスポンスを規定する複数のパラメータであって、所定帯域内の低域側においてゲインが変化する下側傾斜部と、当該所定帯域内の高域側においてゲインが変化する上側傾斜部と、の間においてゲインが変化する中央傾斜部を規定する特定のパラメータを含む前記複数のパラメータを受け取る処理と、

フィルタの周波数レスポンスを表すレスポンスカーブを、前記複数のパラメータに基づいて作成する処理と、

前記レスポンスカーブに基づき、前記フィルタのフィルタ係数を生成する処理と

を実行させるプログラム。

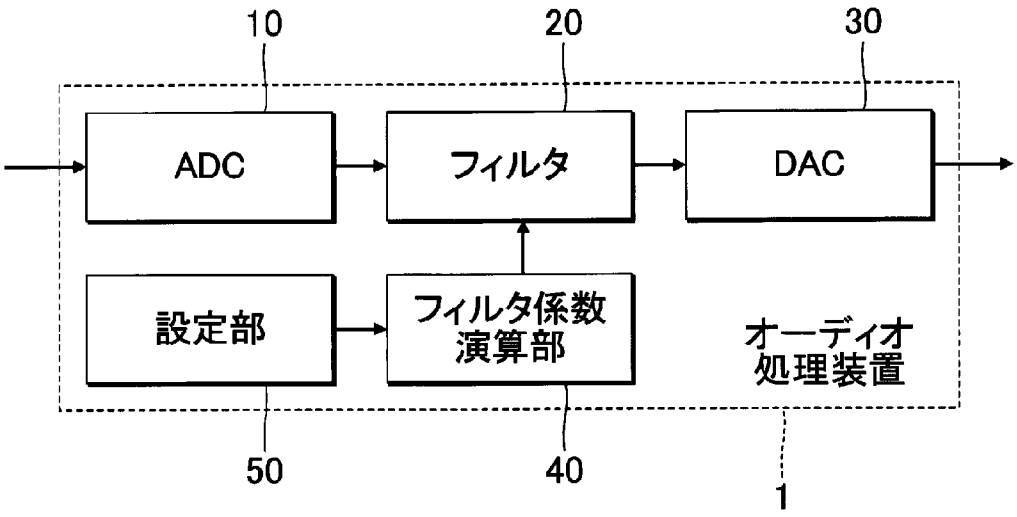
[請求項9] 音信号の特定帯域の周波数特性を制御するフィルタエレメントであって、

第１および第２パラメータに基づいて、前記特定帯域の位置と幅とが制御され、

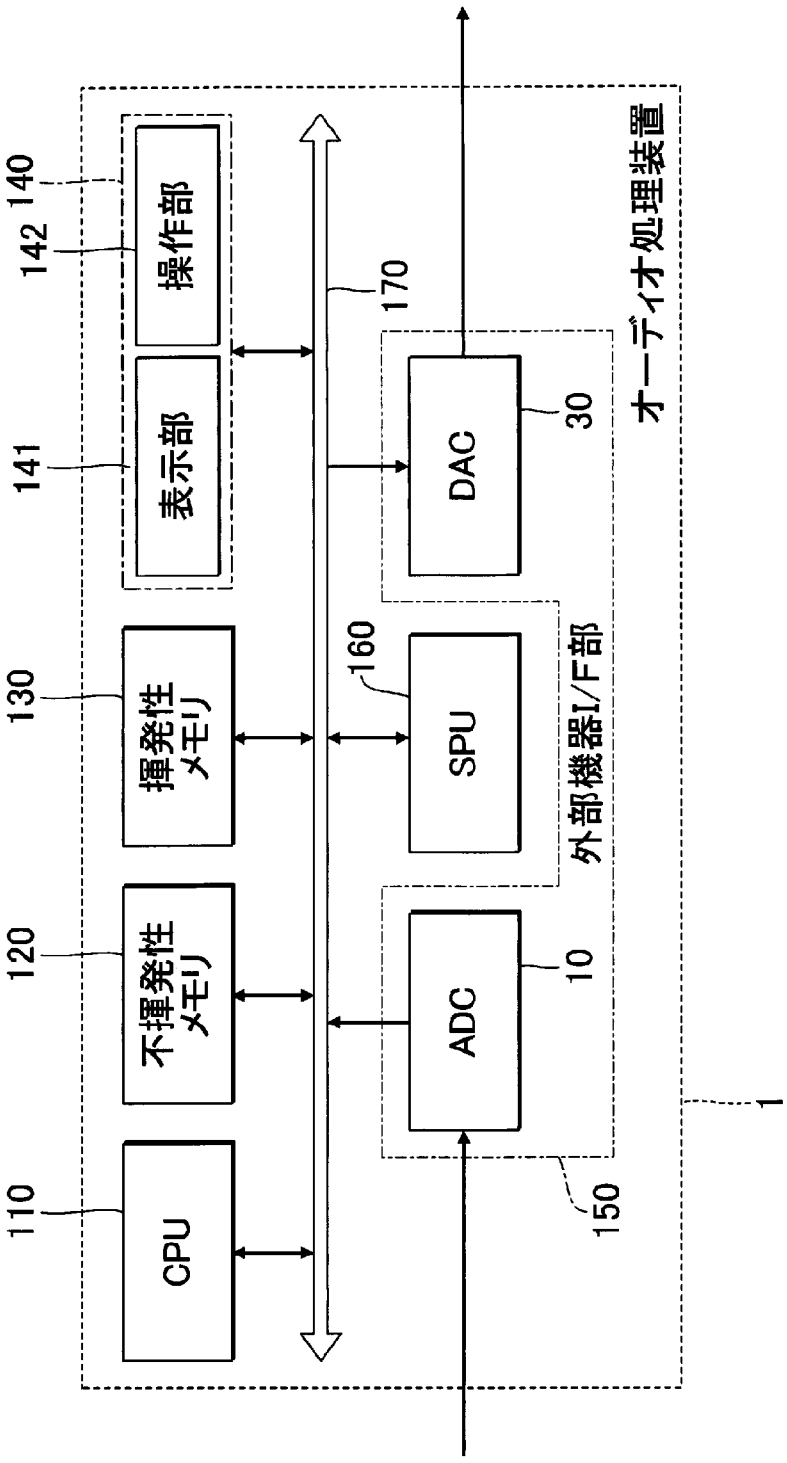
第３および第４パラメータに基づいて、当該フィルタの前記特定帯域における周波数レスポンスの傾きとゲインとが制御される

ことを特徴とするフィルタエレメント。

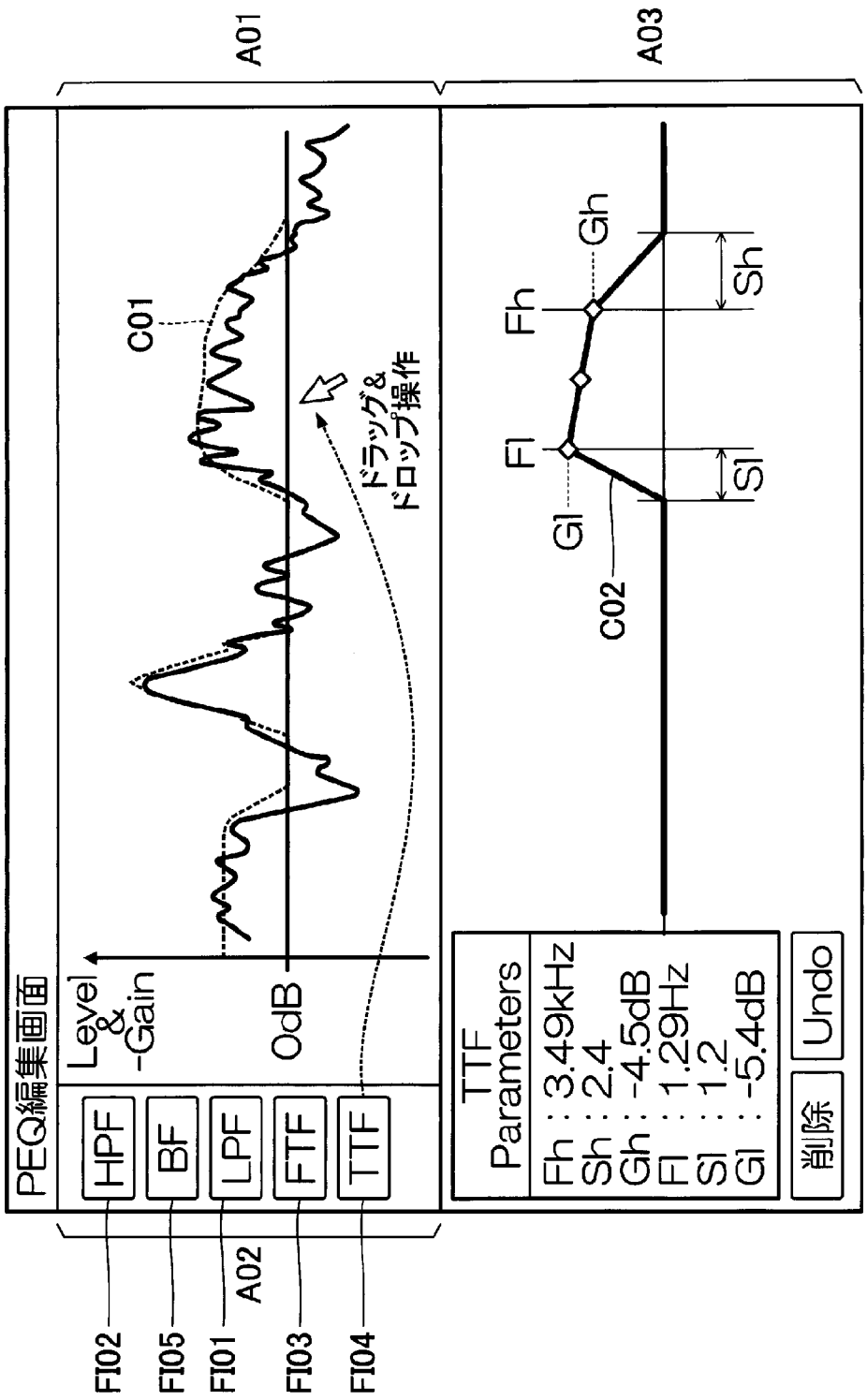
[図1]



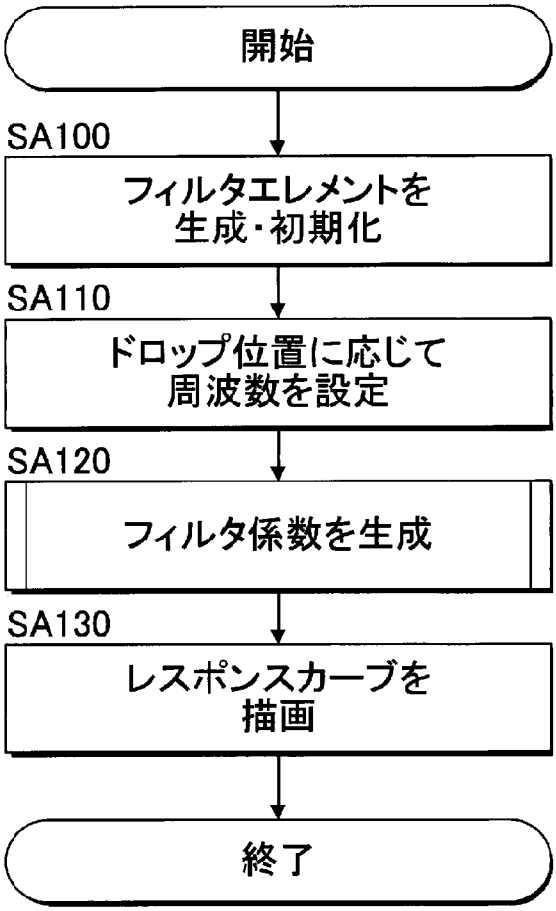
[図2]


オーディオ処理装置
1
CPU
110
不揮発性メモリ
120
揮発性メモリ
130
表示部
141
操作部
142
140
ADC
10
DAC
30
外部機器I/F部
150
SPU
160
170

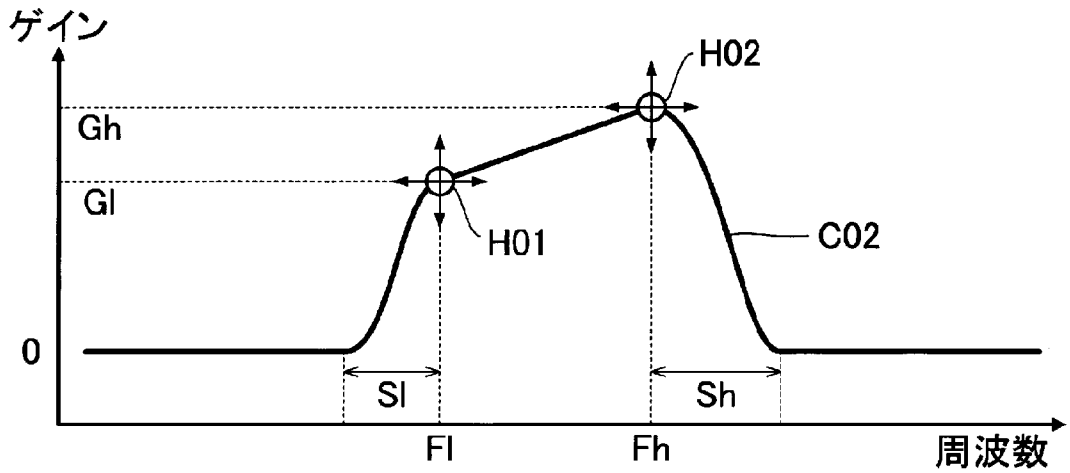
[図3]


A01
A03
PEQ編集画面
HPF
BF
LPF
FTF
TTF
Level
&
-Gain
0dB
C01
ドラッグ&
ドロップ操作
Fh
Gh
Sh
Fl
Gl
Sl
C02
TTF
Parameters
Fh : 3.49kHz
Sh : 2.4
Gh : -4.5dB
Fl : 1.29Hz
Sl : 1.2
Gl : -5.4dB
削除
Undo
A02
FI02
FI05
FI01
FI03
FI04

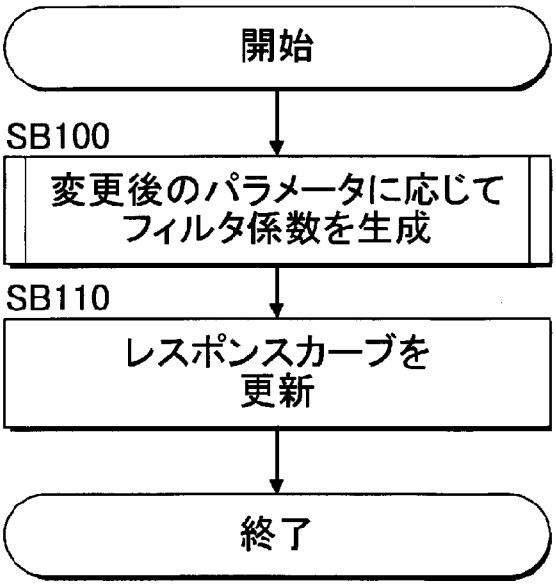
[図4]


開始
SA100
フィルタエレメントを
生成・初期化
SA110
ドロップ位置に応じて
周波数を設定
SA120
フィルタ係数を生成
SA130
レスポンスカーブを
描画
終了

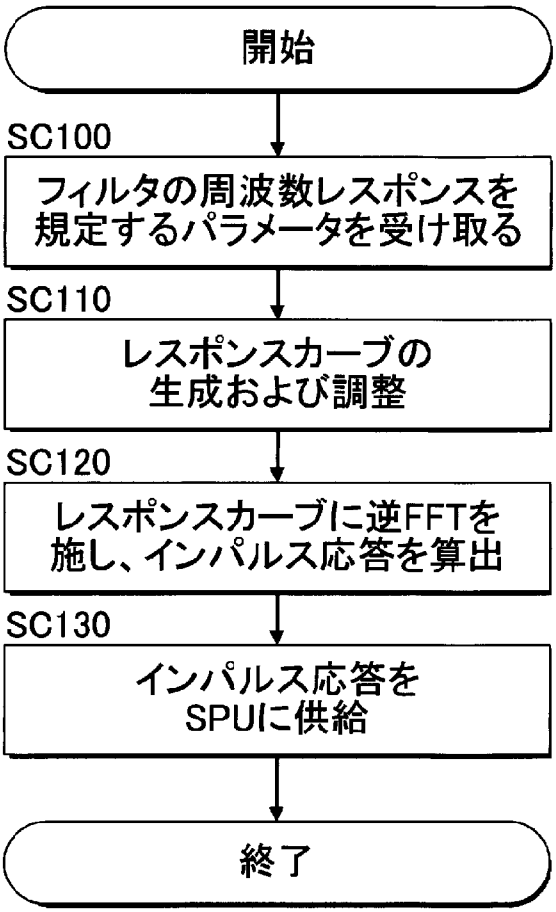
[図5]


ゲイン
Gh
Gl
0
H01
H02
C02
Sl
Sh
Fl
Fh
周波数

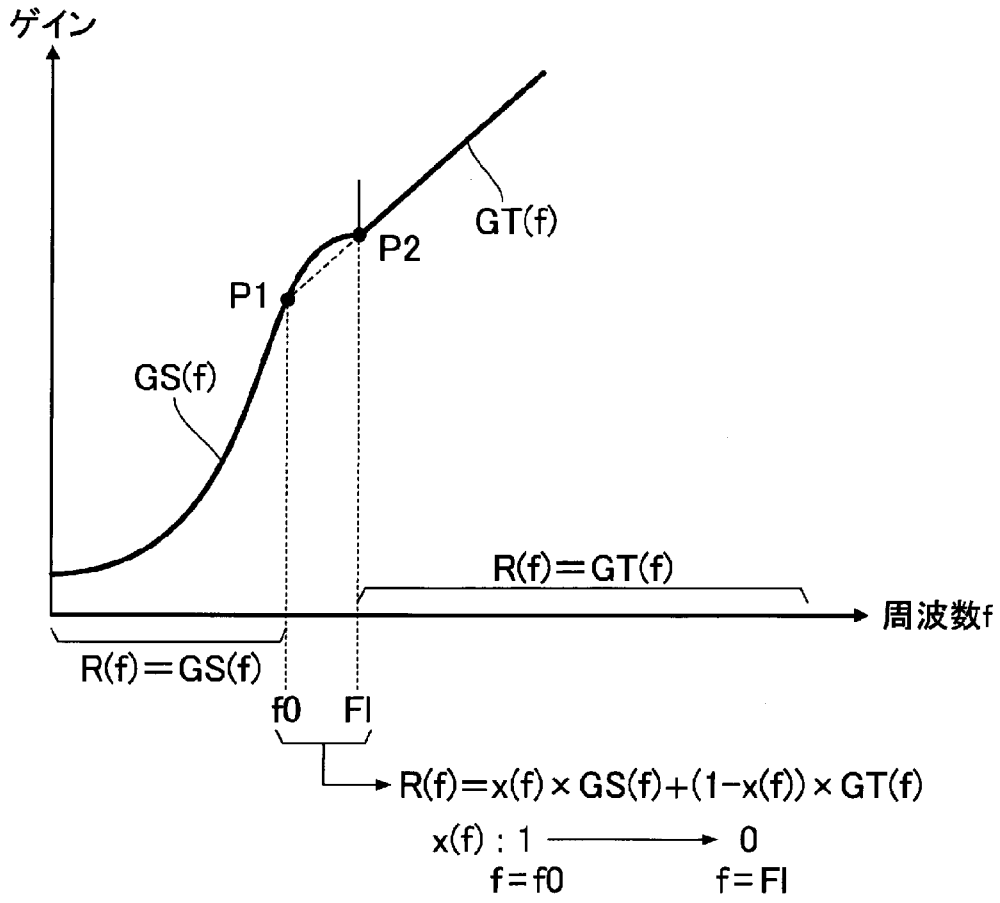
[図6]


開始
SB100
変更後のパラメータに応じて
フィルタ係数を生成
SB110
レスポンスカーブを
更新
終了

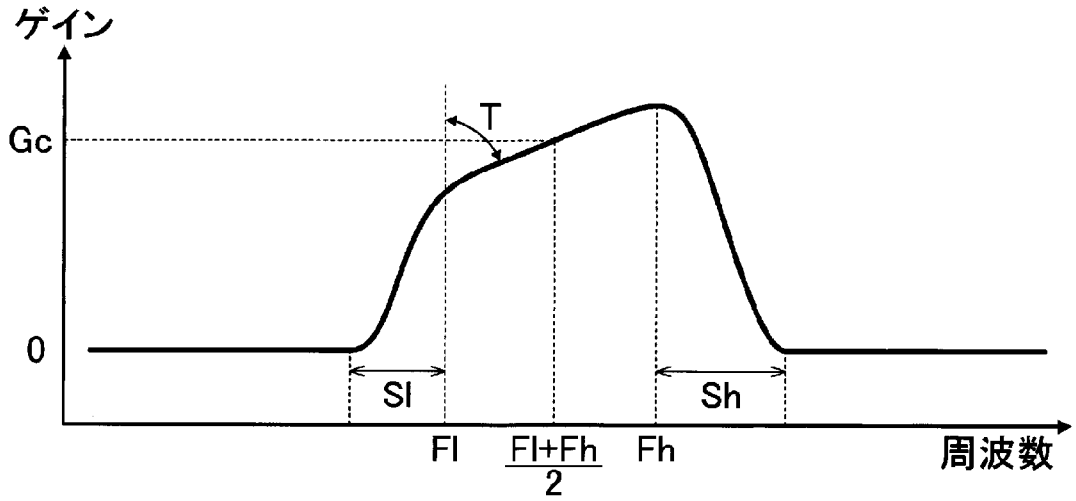
[図7]


開始
SC100
フィルタの周波数レスポンスを
規定するパラメータを受け取る
SC110
レスポンスカーブの
生成および調整
SC120
レスポンスカーブに逆FFTを
施し、インパルス応答を算出
SC130
インパルス応答を
SPUに供給
終了

[図8]


ゲイン
GT(f)
P2
P1
GS(f)
R(f)＝GT(f)
周波数f
R(f)＝GS(f)
f0
Fl
R(f)＝x(f)×GS(f)+(1−x(f))×GT(f)
x(f)：1
0
f＝f0
f＝Fl

[図9]


ゲイン
Gc
T
0
Sl
Sh
Fl
Fl+Fh
2
Fh
周波数

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/010577

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H03H17/00(2006.01)i, H03H21/00(2006.01)i, H04R3/04(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)
Int.Cl. H03H17/00, H03H21/00, H04R3/04

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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 2017-22537 A (CLARION CO., LTD.) 26 January 2017, paragraphs [0028]-[0097], [0116], fig. 1, 5, 6, 9 (Family: none)	1-9
Y	JP 47-000849 A (SPERRY RAND CORPORATION) 17 January 1972, page 4, upper right column, line 14 to lower left column, line 4, page 4, lower right column, line 20 to page 5, upper left column, line 13, fig. 3 (Family: none)	1-9

☒ 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 16.05.2019	Date of mailing of the international search report 28.05.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/010577

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 10-69280 A (YAMAHA CORPORATION) 10 March 1998, paragraphs [0004], [0005], fig. 4 & US 6072879 A, column 1, line 40 to column 2, line 6, fig. 4	6-7
A	JP 2011-517390 A (OXFORD DIGITAL LIMITED) 02 June 2011, paragraphs [0052]-[0089], fig. 3 & US 2011/0096933 A1, paragraphs [0066]-[0103], fig. 3	1-9

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０１０５７７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H03H17/00(2006.01)i, H03H21/00(2006.01)i, H04R3/04(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.　H03H17/00, H03H21/00, H04R3/04

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	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９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 2017-22537 A (クラリオン株式会社) 2017.01.26, 段落[0028]-[0097], [0116], 図1, 5-6, 9 (ファミリーなし)	1-9
Y	JP 47-000849 A (スベリーランド・コーポレイション) 1972.01.17, 第4頁右上欄第14行-左下欄第4行, 第4頁右下欄第20行-第5頁左上欄第13行, 第3図 (ファミリーなし)	1-9

☑　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	国際調査報告の発送日
１６．０５．２０１９	２８．０５．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｗ　８３８８
竹内　亨
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５７６

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	JP 10-69280 A (ヤマハ株式会社) 1998.03.10, 段落[0004]-[0005], 図 4 & US 6072879 A, 第 1 欄第 40 行-第 2 欄第 6 行, 図 4	6-7
A	JP 2011-517390 A (オックスフォード　デジタル　リミテッド) 2011.06.02, 段落[0052]-[0089], 図 3 & US 2011/0096933 A1, [0066]-[0103], 図 3	1-9