

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-57795  
(P2019-57795A)

(43) 公開日 平成31年4月11日(2019.4.11)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
 HO4R 3/00 (2006.01) HO4R 3/00 320 5D220  
 HO4R 3/00 310

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2017-180396(P2017-180396)  
 (22) 出願日 平成29年9月20日(2017.9.20)

(71) 出願人 000001007  
 キヤノン株式会社  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (74) 代理人 100076428  
 弁理士 大塚 康德  
 (74) 代理人 100115071  
 弁理士 大塚 康弘  
 (74) 代理人 100112508  
 弁理士 高柳 司郎  
 (74) 代理人 100116894  
 弁理士 木村 秀二  
 (74) 代理人 100130409  
 弁理士 下山 治  
 (74) 代理人 100134175  
 弁理士 永川 行光

最終頁に続く

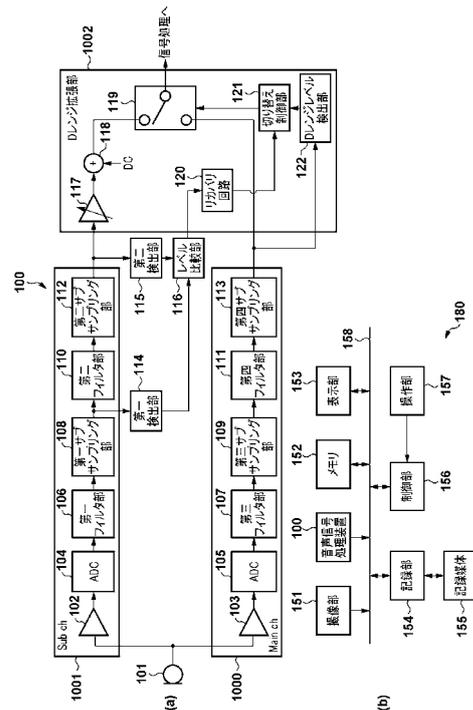
(54) 【発明の名称】 音声信号処理装置、その制御方法およびプログラム

(57) 【要約】

【課題】超音波を搬送波とする音声が入力される場合に、記録の際に生じる歪みを抑制した音声を出力することが可能な音声信号処理装置を提供する。

【解決手段】本発明に係る音声信号処理装置は、入力された音声信号を第一の増幅率で増幅する処理を含む第一の処理を行う第一の処理手段と、入力された音声信号を、第一の増幅率よりも大きな第二の増幅率で増幅する処理を含む第二の処理を行う第二の処理手段と、入力された音声信号に含まれる超音波の搬送波を検出する検出手段と、第一の処理手段からの音声信号と、第二の処理手段からの音声信号の何れかを、記録のための音声信号として出力する出力手段とを有し、出力手段は、検出手段により超音波の搬送波が検出された場合に、第一の処理手段からの音声信号を記録のための音声信号として出力する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

入力された音声信号を第一の増幅率で増幅する処理を含む第一の処理を行う第一の処理手段と、

入力された音声信号を、前記第一の増幅率よりも大きな第二の増幅率で増幅する処理を含む第二の処理を行う第二の処理手段と、

前記入力された音声信号に含まれる超音波の搬送波を検出する検出手段と、

前記第一の処理手段からの音声信号と、前記第二の処理手段からの音声信号の何れかを、記録のための音声信号として出力する出力手段とを有し、

前記出力手段は、前記検出手段により前記超音波の搬送波が検出された場合に、前記第一の処理手段からの音声信号を前記記録のための音声信号として出力することを特徴とする音声信号処理装置。

10

**【請求項 2】**

前記第一の処理手段は、前記第一の増幅率で増幅された音声信号をサブサンプルする第一のサブサンプリング手段と、前記第一のサブサンプリング手段からの音声信号をサブサンプルする第二のサブサンプリング手段とを含み、

前記第一のサブサンプリング手段は、前記第一のサブサンプリング手段からの音声信号に前記超音波の周波数帯域が含まれるようにサブサンプリングを行い、

前記第二のサブサンプリング手段は前記第二のサブサンプリング手段からの音声信号に前記超音波の周波数帯域が含まれないようにサブサンプリングを行い、

20

前記検出手段は、前記第一のサブサンプリング手段からの音声信号の振幅レベルと前記第二のサブサンプリング手段からの音声信号の振幅レベルとに基づいて、前記超音波の搬送波を検出する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の音声信号処理装置。

**【請求項 3】**

前記検出手段は、前記第一のサブサンプリング手段によって得られる音声信号の振幅レベルのピーク値が前記第二のサブサンプリング手段によって得られる音声信号の振幅レベルのピーク値より大きい場合に、前記超音波の搬送波を検出したものとする、ことを特徴とする請求項 2 に記載の音声信号処理装置。

**【請求項 4】**

前記第一の処理手段は、前記第一のサブサンプリング手段のサブサンプリングによって可聴帯域に折り返る音声信号を除去するためのフィルタを含み、前記フィルタからの音声信号を前記第一のサブサンプリング手段に出力することを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の音声信号処理装置。

30

**【請求項 5】**

前記第一の処理手段は、前記第一のサブサンプリング手段から出力された音声信号における、前記記録のための音声信号のサンプリング周波数の半分より大きい周波数の音声信号を除去するローパスフィルタを有し、前記ローパスフィルタからの音声信号を前記第二のサブサンプリング手段に出力することを特徴とする請求項 4 に記載の音声信号処理装置。

**【請求項 6】**

前記入力された音声信号はアナログ音声信号であり、前記第一の処理手段は、前記記録のための音声信号のサンプリング周波数よりも高い周波数でサンプリングすることにより、前記第一の増幅率で増幅した音声信号をデジタル信号に変換する変換手段を含み、前記第一のサブサンプリング手段は、前記変換手段からの音声信号をサブサンプルすることを特徴とする請求項 2 から 5 の何れか 1 項に記載の音声信号処理装置。

40

**【請求項 7】**

前記出力手段は、出力する音声信号を、前記第一の処理手段からの音声信号と前記第二の処理手段からの音声信号の一方から他方に切り替える場合、予め定められた時定数に従って、前記第一の処理手段からの音声信号と前記第二の処理手段からの音声信号とを切り替える、ことを特徴とする請求項 1 から 6 の何れか 1 項に記載の音声信号処理装置。

50

## 【請求項 8】

前記出力手段は、前記第一の処理手段からの音声信号を出力する場合、前記第一の処理手段からの音声信号と前記第二の処理手段からの音声信号とのレベルの差を補正する補正手段を更に含む、ことを特徴とする請求項 1 から 7 の何れか 1 項に記載の音声信号処理装置。

## 【請求項 9】

前記第二の処理手段は、前記第二の増幅率で増幅した音声信号の振幅レベルを計測する計測手段を有し、

前記出力手段は、前記検出手段により前記超音波の搬送波が検出されない場合で、前記計測手段により計測された振幅レベルが所定の閾値を超えた場合、前記第一の処理手段からの音声信号を前記記録のための音声信号として出力する、ことを特徴とする請求項 1 から 8 の何れか 1 項に記載の音声信号処理装置。

10

## 【請求項 10】

前記超音波の搬送波を含む音声信号は、パラメトリックスピーカーから出力された音声信号である、ことを特徴とする請求項 1 から 8 の何れか 1 項に記載の音声信号処理装置。

## 【請求項 11】

撮像手段と、

前記出力手段から出力された音声信号を記録する記録手段とを有することを特徴とする請求項 1 から 10 の何れか 1 項に記載の音声信号処理装置。

## 【請求項 12】

第一の処理手段が、入力された音声信号を第一の増幅率で増幅する処理を含む第一の処理を行う第一の処理工程と、

第二の処理手段が、入力された音声信号を、前記第一の増幅率よりも大きな第二の増幅率で増幅する処理を含む第二の処理を行う第二の処理工程と、

検出手段が、前記入力された音声信号に含まれる超音波の搬送波を検出する検出工程と、

20

出力手段が、前記第一の処理工程による音声信号と、前記第二の処理工程による音声信号の何れかを、記録のための音声信号として出力する出力工程とを有し、

前記出力工程では、前記検出工程において前記超音波の搬送波が検出された場合に、前記第一の処理工程による音声信号を前記記録のための音声信号として出力する、ことを特徴とする音声信号処理装置の制御方法。

30

## 【請求項 13】

コンピュータを、請求項 1 から 11 の何れか 1 項に記載の音声信号処理装置の各手段として機能させるためのプログラム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、音声信号処理装置、その制御方法およびプログラムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、可聴音を直進性の高い超音波（人の耳には聞こえない高い振動数の音）に変調して狙った方向に照射し、ビーム状の音場を形成することにより、可聴音を再現する超指向性音響システムスピーカー（パラメトリックスピーカーともいう）が知られている。パラメトリックスピーカーは、例えば、博物館などの展示会場において、複数の展示物の説明をそれぞれ音声出力する場合に有効である。複数の展示物の説明を従来のスピーカーでそれぞれ音声出力する場合、互いの音声が混合して聞こえてしまう。パラメトリックスピーカーでは、その指向性により音声が混合されず、一方の音声説明のみをユーザに届ける（音分化）ことができる。また、発せられる音を特定領域に対して届けることにより、駅に隣接した住宅に対する静音化を実現することができる。

40

## 【先行技術文献】

50

## 【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平06 164278号公報

## 【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

パラメトリックスピーカーでは、超音波を搬送波として、可聴音により超音波を変調して空気中に送出することで、空気非線形性により可聴音が復調される。このとき、その搬送波レベルがビデオカメラ等の記録装置にある音声入力のア/D変換部の入力可能な範囲を超える場合、(信号がクリップされて)変調した音がつぶれた状態で処理され、可聴音が歪む又は可聴音と関係のないノイズが記録される場合がある。

10

【0005】

マイクから入力した音声のレベルを改善する技術として、演奏者の演奏をマイクから收音してその場のスピーカーで再生するシステムにおいて、ゲインの増加によって発生するハウリングを抑制する技術が知られている(特許文献1)。特許文献1の技術では、可聴音のピーク周波数のレベルと平均的なレベルとからハウリングを検出し、ハウリングに係るピーク周波数のゲインを低下させる。しかしながら、搬送波を超音波とする音声を扱うことは考慮されておらず、搬送波を超音波とする可聴音の歪みを改善するためには、超音波を含む高周波領域のレベルも考慮しなければならない。

【0006】

本発明は、上記課題に鑑みてなされ、その目的は、超音波を搬送波とする音声が入力される場合に、記録の際に生じる歪みを抑制した音声を出力することが可能な技術を実現することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

この課題を解決するため、例えば本発明の音声信号処理装置は以下の構成を備える。すなわち、入力された音声信号を第一の増幅率で増幅する処理を含む第一の処理を行う第一の処理手段と、入力された音声信号を、前記第一の増幅率よりも大きな第二の増幅率で増幅する処理を含む第二の処理を行う第二の処理手段と、前記入力された音声信号に含まれる超音波の搬送波を検出する検出手段と、前記第一の処理手段からの音声信号と、前記第二の処理手段からの音声信号の何れかを、記録のための音声信号として出力する出力手段とを有し、前記出力手段は、前記検出手段により前記超音波の搬送波が検出された場合に、前記第一の処理手段からの音声信号を前記記録のための音声信号として出力することを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、超音波を搬送波とする音声が入力される場合に、記録の際に生じる歪みを抑制した音声を出力することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

40

【図1】本実施形態に係る音声信号処理装置とデジタルカメラの機能構成例を示す図

【図2】本実施形態に係る第一フィルタ部及び第一サブサンプリング部の動作を説明する図

【図3】本実施形態に係る第二フィルタ部及び第二サブサンプリング部の動作を説明する図

【図4】本実施形態に係る第一サブサンプリング部の出力信号の周波数帯域と第二サブサンプリング部の出力信号の周波数帯域の例を示す図

【図5】本実施形態に係るダイナミックレンジ拡張部の動作を説明する図

【発明を実施するための形態】

【0010】

50

## (実施形態1)

## (音声信号処理装置の構成)

図1(a)は、本実施形態に係る音声信号処理装置100の機能構成例を示すブロック図である。なお、以下の説明では、音声信号処理装置が信号処理用のIC(集積回路)によって実現される例について説明する。しかし、図1(a)に示す機能ブロックの1つ以上が、CPUやMPU等のプログラマブルプロセッサがソフトウェアを実行することによって実現されてもよく、ソフトウェアとハードウェアの組み合わせによって実現されてもよい。従って、以下の説明において、異なる機能ブロックが動作主体として記載されている場合であっても、同じハードウェアが主体として実現されうる。

## 【0011】

10

また、図1(b)は、音声信号処理装置100を内蔵するデジタルカメラ180の機能構成例を示している。撮像部151は撮像素子を含み、被写体光学像を画像データに変換して画像データをバス158経由で出力する。音声信号処理装置100は、入力した音声信号に後述の処理を施して処理後の音声信号をバス158経由で出力する。制御部156は、例えばCPU及びROMを含み、ROMに記録されたプログラムをメモリ152に展開、実行することにより、デジタルカメラ180の各種機能を実現するように各部を制御する。制御部156は、更に、音声信号処理装置100からの音声信号に対して所定の音声処理や圧縮処理を施したり、撮像部151からの画像データに対して所定の画像処理や圧縮処理を施したりして記録部154に出力する。記録部154は、制御部156からの信号を、例えば半導体メモリ等の記録媒体155に記録する記録装置である。操作部157はユーザがデジタルカメラ180を操作するためのボタンやタッチパネルを含む。表示部153は、撮像された画像や記録媒体に記録された画像や映像を表示するほか、操作のためのメニュー表示を表示する。なお、本実施形態に係る音声信号処理装置100は、デジタルカメラに限らず、スマートフォン等の携帯型電話機やタブレットPC、パーソナルコンピュータ、ゲーム機、医療機器、PCMレコーダ等の録音可能な装置に内蔵され得る。

20

## 【0012】

再び図1(a)を参照すると、マイクロホン101は、例えばステレオマイクを構成し、周囲の音を收音し、電気信号に変換する。なお、図1(a)は、音声信号処理装置100が備えるマイクロホンが2つのチャンネルを有する場合の、一方のチャンネルに対する構成を示している。マイクロホン101は、変換したアナログデータを、複数の経路を構成するMain\_ch1000とSub\_ch1001にそれぞれ入力する。

30

## 【0013】

アナログ増幅器102とアナログ増幅器103は、アナログ信号を増幅する増幅器であるが、それぞれ異なるゲイン係数を有する。本実施形態では、Main\_ch1000のアナログ増幅器103の増幅率 $G_m$ は、Sub\_ch1001のアナログ増幅器102の増幅率 $G_s$ よりも大きい。アナログ増幅器102はアナログ・デジタルコンバータ(ADC)104に、また、アナログ増幅器103はADC105に、それぞれの増幅率で増幅した信号を供給する。

## 【0014】

40

ADC104及びADC105は、デルタシグマ変調器によるアナログ・デジタルコンバータである。本実施形態におけるデルタシグマ変調器は、記録するサンプリング周波数 $f_s$ (例えば、 $f_s = 48\text{kHz}$ )よりも高い周波数でオーバーサンプリングを行い、例えば、サンプリング周波数 $f_s$ にオーバーサンプリング率 $K$ を乗じた周波数で動作する。オーバーサンプリング率 $K$ は、サンプリング周波数 $f_s$ の値に対して、例えば、2桁から3桁ほど大きな周波数となるように定められる。すなわち、ADC104及びADC105は、デジタル音声信号を、オーバーサンプリングでかつ多ビット化された状態で出力する。

## 【0015】

Main\_ch1000とSub\_ch1001は、それぞれ、ADCの出力から記録用

50

の音声信号を取得するための、2つのフィルタと2つのサブサンプリングを適用する一連の処理を行う。まず、Sub\_ch1001側のフィルタ及びサブサンプリング部の構成について説明する。Sub\_ch1001では、ADC104からの信号に対して、所望のサンプリング周波数で記録するためのサブサンプリングを行う。図1(a)の例では、第一フィルタ部106と第一サブサンプリング部108とが第1段階のサブサンプリングを行う構成に含まれ、第二フィルタ部110と第二サブサンプリング部112とが第二段階のサブサンプリングを行う構成に含まれる。

#### 【0016】

第一フィルタ部106は、第一サブサンプリング部108が、ADC104からの出力信号を間引いてサンプリング周波数を落とした場合に生じ得る、可聴帯域に折り返る雑音成分の発生を予め除去する。第一フィルタ部106は、ADC104からの出力信号に対し、例えば、可聴帯域に折り返る雑音成分が存在する周波数帯域に極を持つ移動平均フィルタを適用する。これにより、第一サブサンプリング部108が音声信号のサンプリング周波数を落とす際に、可聴帯域に折り返る雑音成分の発生を防止することができる。なお、第一フィルタ部106の特性については、図2を参照して後述する。

10

#### 【0017】

次に、第二フィルタ部110は、第一サブサンプリング部108の出力信号に対し、例えば、サンプリング周波数 $f_s$ の半分の周波数で十分に値を落とすことができるローパスフィルタを適用する。続いて、第二サブサンプリング部112は、記録部154において記録するための所望のサンプリング周波数まで第二フィルタ部110の出力信号を間引く。このとき、可聴帯域に折り返る雑音成分は、第二フィルタ部110によって予め除去されている。なお、第二フィルタ部110の特性については、図3を参照して後述する。

20

#### 【0018】

同様に、Main\_ch1000側では、第三フィルタ部107が、可聴帯域に折り返る雑音成分が存在する周波数帯域に極を持つ移動平均フィルタを用いて、折り返り雑音を予め除去する。また、第四フィルタ部111は、第三サブサンプリング部109の出力信号に対し、例えば、サンプリング周波数 $f_s$ の半分の周波数以上の音声信号を除去するような特性を持ったローパスフィルタを適用し、可聴帯域に折り返る雑音成分を予め除去する。第四サブサンプリング部113は、記録部154において記録するためのサンプリング周波数まで第四フィルタ部111の出力信号を間引く。

30

#### 【0019】

次に、Sub\_ch1001側では、2つの検出部が各サブサンプリング部からの出力信号の振幅レベルのピーク値を検出する。本実施形態では、第一検出部114は第一サブサンプリング部108の出力信号の振幅レベルを測定して、ピーク値を検出する。また、第二検出部115は第二サブサンプリング部112の出力信号の振幅レベルを測定し、ピーク値を検出する。

#### 【0020】

レベル比較部116は、第一検出部114で検出した音声信号のピーク値と第二検出部115で検出したピーク値とを比較する。レベル比較部116は、ピーク値の比較結果をリカバリ回路120に入力する。

40

#### 【0021】

次に、ダイナミックレンジ拡張部1002について説明する。ダイナミックレンジ拡張部1002は、Sub\_ch1001側の出力信号とMain\_ch1000側の出力信号を入力して、いずれかの側の信号に出力を切り替える。具体的には、Dレンジレベル検出部122はMain\_ch1000側の振幅レベルを計測し、その振幅レベルが閾値レベルよりも大きい場合、切り替え制御部121がSub\_ch1001側に出力を切り替える。

#### 【0022】

可変増幅器117は、第二サブサンプリング部112の出力信号のレベルが第四サブサンプリング部113の出力のレベルと同等になるように、第二サブサンプリング部の出力信号

50

を増幅する。増幅する際の増幅率は、例えば、アナログ増幅器 102 の増幅率  $G_m$  とアナログ増幅器 103 の増幅率  $G_s$  の比率によって予め定められてよい。加算器 118 は、可変増幅器 117 の出力信号に DC 成分を付加する。

【0023】

リカバリ回路 120 は、レベル比較部 116 で求められる、第一検出部で検出されたピーク値と第二検出部で検出されたピーク値の大小関係に応じて、音声信号から超音波の搬送波を検出する（超音波検出手段）。リカバリ回路 120 は、音声信号から超音波の搬送波が検出されたかに応じて、スイッチ 119 の切り替えを切り替え制御部 121 に指示する（切替手段）。このとき、リカバリ回路 120 は、所定の時定数  $T_r$  をもつようにスイッチ 119 を切り替えるタイミングを制御する。

10

【0024】

Dレンジレベル検出部 122 は、第四サブサンプリング部 113 の出力信号の振幅レベルを検出し、閾値レベルとの比較の結果によってスイッチ 119 を制御するように切り替え制御部 121 に指示を出す。

【0025】

切り替え制御部 121 は、リカバリ回路 120 からの指示に基づいて、スイッチ 119 を制御する。ただし、後述するように、第一検出部 114 で検出されたピーク値が第二検出部で検出されたピーク値よりも小さい場合（すなわち超音波の搬送波が検出されない場合）は、Dレンジレベル検出部 122 の指示を優先させる。

20

【0026】

（音声信号処理装置 100 における信号処理の詳細）

次に、上述した音声信号処理装置 100 の各部による信号処理について、より詳細に説明する。

【0027】

ADC 104 及び ADC 105（すなわちデルタシグマ変調回路）は、それぞれオーバーサンプリング率を適用したサンプリング周波数（ $K f_s$ ）で音声信号を出力する。そして、それぞれの出力信号に対し、第一フィルタ部 106 と第三フィルタ部 107 とがそれぞれフィルタ処理を適用する。その後、第一サブサンプリング部 108 及び第三サブサンプリング部 109 は、周波数  $K' f_s$ （例えば、 $K' < K$ 、 $K' = K/n$ 、 $n$  は整数）までサブサンプリング処理を行う。これらのフィルタ及びサブサンプリング処理について、図 2 及び図 3 を参照して説明する。図 2 は、第一フィルタ部 106 及び第三フィルタ部 107 の特性を示している。ADC の出力信号を（フィルタを適用せずに）単に  $K' f_s$  までサブサンプリングすると、可聴帯域内の標本化周波数の整数倍の周波数付近に、図 2 に示すような折り返し作用による通過帯域が現れる。そこで、本実施形態の第一フィルタ部 106 及び第三フィルタ部 107 では、図 2 に示すような折り返し雑音を通過させない特性（標本化周波数の整数倍に極を持つ特性）を有する櫛形フィルタ（移動平均フィルタ）を用いて、折り返し雑音を抑制する。そして、第一サブサンプリング部 108 及び第三サブサンプリング部 109 が、第一フィルタ部 106 及び第三フィルタ部 107 から出力されたデータをサンプリング周波数  $K' f_s$  の周波数までデータを間引く（1 段目のサブサンプル）。これにより、折り返し雑音を抑制したサブサンプルを行うことができる。例えば、サンプリング周波数  $K' f_s$  は、サンプリング周波数  $f_s$  の 2 倍以上である。

30

40

【0028】

次に、第二サブサンプリング部 112 及び第四サブサンプリング部 113 は、サンプリング周波数  $K' f_s$  までサブサンプルされたデータを、記録部 154 で記録するためのサンプリング周波数  $f_s$  までサブサンプルする処理（2 段目のサブサンプル）を行う。図 3 は、第二サブサンプリング部 112 及び第四サブサンプリング部 113 が当該サブサンプルを行う前に適用する第二フィルタ部 110 及び第四フィルタ部 111 のフィルタ特性を示している。第二フィルタ部 110 及び第四フィルタ部 111 は、第二サブサンプリング部 112 及び第四サブサンプリング部 113 が、サンプリング周波数  $K' f_s$  までサブサンプルされたデータをサブサンプルした場合に現れる折り返し雑音を抑制する。図 3 に示

50

すように、サンプリング周波数の整数倍の帯域で折り返し雑音が含まれるが、サンプリング周波数は  $f_s$  (例えば、48 kHz) であるため、サンプリング定理により 24 kHz までの音声成分があればよい。このため、本実施形態では、カットオフ周波数  $f_c$  を例えば 20 kHz としたローパスフィルタを適用する。これにより、第二サブサンプリング部 112 及び第四サブサンプリング部 113 は、折り返し雑音が抑制されたサブサンプル後の音声信号を出力することができる。

【0029】

このようにフィルタ処理とサブサンプリング処置とを組み合わせることで、ADC から出力されたデジタル音声信号から低周波成分を取り出すことができる。また、音声信号処理装置 100 より後段では (すなわちスイッチ 119 からの出力信号に対して)、記録部 154 が記録するためのサンプリング周波数  $f_s$  を用いて音声信号処理を行うことができるようになる。

10

【0030】

次に、サブサンプリングされた音声信号を用いて、マイクロホン 101 から入力した音声信号にパラメトリックスピーカーによる超音波の搬送波が含まれるかを判定する処理について説明する。第一検出部 114 は、第一サブサンプリング部 108 の出力信号の振幅レベルを測定し、ピーク値を保持する。このとき、測定する振幅レベルは、例えば第一サブサンプリング部 108 の出力信号の絶対値である。また、第一検出部 114 は、振幅レベルのピーク値を、時定数  $T$  を用いて更新する。時定数  $T$  は可変値であってよく、時定数  $T$  を変更することにより、検出した振幅レベルのピーク値の更新間隔を変更することができる。すなわち、時定数が短い時間であれば、ピーク値が短時間で更新され、また時定数が長くなれば、ピーク値が更新される時間間隔が長くなる。第一検出部 114 によって検出されたデジタル音声信号のピーク値は、サンプリング定理により、周波数  $K \cdot f_s / 2$  までの信号が含まれる音声信号である。つまり、第一検出部 114 で検出された振幅レベルのピーク値は、パラメトリックスピーカーによって出力された搬送波が含まれる音声信号のピーク値を示す。この第一検出部 114 で検出される振幅レベルのピーク値を具体的に表すと、図 4 (a) のようになる。なお、図 4 (a) は、第一サブサンプリング部 108 による出力信号の周波数帯域の例 (a) を示している。

20

【0031】

図 4 (a) では、第一検出部 114 によって検出可能な音声信号の周波数帯域を示しており、401 はパラメトリックスピーカーによって出力された搬送波を示す。第一検出部 114 によって検出可能な音声信号の周波数帯域は、 $K \cdot f_s / 2$  であるため、パラメトリックスピーカーによって出力された搬送波 401 の周波数もこの帯域に含まれている。

30

【0032】

一方、第二検出部 115 は、第二サブサンプリング部 112 の出力信号の振幅レベルを測定する。ここで、測定する振幅レベルを例えば第二サブサンプリング部 112 の出力信号の絶対値とする。このとき、第二サブサンプリング部 112 が出力する出力信号の周波数帯域の例は、図 4 (b) に示すようになる。第二サブサンプリング部 112 の出力信号の出力  $f_s / 2$  以降では、 $f_s / 2$  の周波数帯域のみが出力される。なお、第二検出部 115 は、振幅レベルのピーク値の更新を、第一検出部 114 と同様に時定数  $T$  を用いて更新する。

40

【0033】

このように、2段階のサブサンプリングでは、先行するサブサンプリングにおいてパラメトリックスピーカーの搬送波の周波数が含まれるようにサブサンプリングし、後段のサブサンプリングでは、当該搬送波の周波数が含まれないようにサブサンプリングする。

【0034】

レベル比較部 116 は、第一検出部 114 で検出した音声信号 (先行するサブサンプリング後の音声信号) のピーク値と第二検出部 115 で検出した音声信号 (後段でサブサンプリングした音声信号) のピーク値を比較する。例えば比較方法として、第一検出部 114 で検出した音声信号のピーク値を  $P_1$ 、第二検出部 115 で検出した音声信号のピーク

50

値を  $P_2$  とした場合、式 (1) を算出する。そして、算出した値を閾値 (例えば 1) と比較する。

【0035】

【数1】

$$\frac{P_2}{P_1} \quad (1)$$

【0036】

すなわち、レベル比較部 116 は、以下の式 (2) に示すように、第一検出部 114 で検出した音声信号のピーク値が、第二検出部 115 で検出した音声信号のピーク値よりも大きいかを判定する。第一検出部 114 で検出した音声信号のピーク値が、第二検出部 115 で検出した音声信号のピーク値よりも大きい場合、音声信号にはパラメトリックスピーカーによる大きなレベルの搬送波 (例えば 40 kHz 付近の超音波) が含まれていると判定する。

10

【0037】

【数2】

$$1 > \left( \frac{P_2}{P_1} \right) \quad (2)$$

【0038】

レベル比較部 116 は、判定結果をリカバリ回路 120 に入力する。リカバリ回路 120 は、レベル比較部 116 の結果に基づき、スイッチ 119 を切り替えるタイミングを所定の時定数  $T_r$  を用いて切り替え制御部 121 に指示する。具体的には、リカバリ回路 120 は、パラメトリックスピーカーによる大きなレベルの搬送波が含まれている (式 (2) を満たす) と判定した場合、低ゲインである  $Sub\_ch1001$  側の信号に切り替えるように切り替え制御部 121 を制御する。なお、可変である所定の時定数  $T_r$  の値が短い時間に設定された場合、リカバリ回路 120 から切り替え制御部 121 への指示が短い時間で更新される。すなわち、時定数に応じて、スイッチ 119 による音声信号の一方から他方への切り替えを短い時間で行うことになる。一方、時定数の値が長い時間に設定された場合、リカバリ回路 120 から切り替え制御部 121 への指示が長い時間で更新される。

20

【0039】

$Sub\_ch1001$  側の音声信号には相対的に低いゲインが適用されるため、大きな振幅レベルの音声信号が入力された場合であっても、音声信号が歪みにくい。このため、パラメトリックスピーカーからの音声信号が、デジタルカメラ 180 の記録部 154 に入力された場合であっても、 $Main\_ch1000$  側の音声信号と比較して歪みにくい。

30

【0040】

また、式 (3) に示すように、第二検出部 115 で検出した音声信号のピーク値  $P_2$  が第一検出部 114 で検出した音声信号のピーク値  $P_1$  と同等或いは大きい場合、レベル比較部 116 は、入力された音声信号に超音波の搬送波は含まれていないと判定する。すなわち、入力された音声信号には、可聴帯域の音声信号のみが含まれていると判定する。換言すれば、図 4 (a) に示したパラメトリックスピーカーの搬送波 401 は検出されていない。

40

【0041】

リカバリ回路 120 は、レベル比較部 116 によって式 (3) を満たすと判定された場合、 $Main\_ch1000$  側の信号に切り替えるように切り替え制御部 121 を制御する。なお、後述するように Dレンジレベル検出部 122 が  $Main\_ch1000$  の音声信号の振幅レベルが所定の閾値レベルより大きいと判定した場合には、切り替え制御部 121 は、Dレンジレベル検出部 122 の指示を優先する。

【0042】

## 【数 3】

$$1 \leq \left( \frac{P_2}{P_1} \right) \quad (3)$$

## 【0043】

更に、ダイナミックレンジ拡張部 1002 におけるダイナミックレンジに関する処理について説明する。上述したように、本実施形態では、Main\_ch 1000 のアナログ増幅器 103 の増幅率  $G_m$  は、Sub\_ch 1001 のアナログ増幅器 103 の増幅率  $G_s$  より大きくしている。このため、入力した音声信号が超音波の搬送波を含む場合、Main\_ch 1000 側の音声信号は Sub\_ch 1001 側よりも  $S/N$  比は良好になる。しかし、搬送波の振幅レベルが大きく、ADC での入力レベルの最大値を超える場合、音声信号は ADC において（音声信号の可聴成分が）クリップされて歪んでしまう。一方、Sub\_ch 1001 側の音声信号は、Main\_ch 1000 側と比較して  $S/N$  比は劣化するが大きな振幅レベルの音声信号が入力されても歪みにくい。

## 【0044】

このため、ダイナミックレンジ拡張部 1002 では、Dレンジレベル検出部 122 が Main\_ch 1000 側の振幅レベルを計測し、当該振幅レベルが閾値レベルよりも大きい場合、切り替え制御部 121 で Sub\_ch 1001 側に切り替えるようにする。

## 【0045】

更に、図 5 を参照して、Main\_ch 1000 と Sub\_ch 1001 の音声信号を切り替える際の信号の様子を説明する。図 5 の 501 は、マイクロホン 101 から入力されたアナログ音声信号を示している。502 は、Main\_ch 1000 側において音声信号が増幅率  $G_m$  で増幅された後にデジタル信号に変換され、その後、記録するためのサンプリング周波数までサブサンプリングされたデジタル音声信号を表す。一方、503 は、Sub\_ch 1001 側において音声信号が増幅率  $G_s$  で増幅された後にデジタル信号に変換され、記録するためのサンプリング周波数までサブサンプリングされた音声信号を表す。更に、504 は、ダイナミックレンジ拡張部 1002 における処理によって音声信号が切り替えられ、そのダイナミックレンジを拡張した様子を表す。

## 【0046】

502 において、ADC 105 は、最大レンジを超えた振幅レベルの音声信号をデジタル変換することができないため、音声信号は、ADC 105 のレンジの最大値で歪んだ音声信号となる。一方、503 に示すように、Sub\_ch 1001 の ADC 104 では、音声信号は ADC 104 の最大レンジを超えないため、クリップされることなく正常にデジタル変換される。

## 【0047】

Dレンジレベル検出部 122 は、Main\_ch 1000 側の音声信号の振幅レベルが所定の閾値レベル（ADC 105 の最大レンジを超えない範囲の任意レベル値）に達した場合、Sub\_ch 1001 側の音声信号に切り替える。Sub\_ch 1001 側の音声信号は、可変増幅器 117 で  $G_v$  倍（ $G_v > 0$ ）に増幅され、更に加算器 118 で DC 成分が加算されて、スイッチ 119 を介して音声信号処理装置から出力される。504 に示す音声信号の破線部分は、このようにして出力された Sub\_ch 側の音声信号である。可変増幅器 117 は、アナログ増幅器 102、103 の増幅率の差を用いて増幅率を調整し、Sub\_ch のデジタル音声信号を Main\_ch のデジタル音声信号の振幅レベルに合うように補正する。

## 【0048】

なお、上述の本実施形態では、音声信号処理装置 100 の動作を、パラメトリックスピーカーから出力された音声信号を入力した場合を例に説明した。しかし、この場合に限らず、大きな振幅レベルの超音波成分を含む音声信号が入力される場合に適用可能である。

## 【0049】

以上説明したように、本実施形態では、異なる増幅率で増幅した Main\_ch 1000 側の音声信号と Sub\_ch 1001 側の音声信号とを、音声信号に超音波の搬送波が

含まれるかに応じて切り替えて出力するようにした。更に、音声信号に超音波の搬送波が含まれる場合、又は高い増幅率で増幅した Main\_ch 1000 側の音声信号の振幅の大きさが所定より大きい場合に、Sub\_ch 1001 側の音声信号を出力する。また、超音波の周波数帯域を含むようにしたサブサンプリングの音声信号の振幅レベルと、当該周波数帯域を含まないようにしたサブサンプリングの音声信号の振幅レベルとの比較に基づいて音声信号中の超音波の搬送波を検出するようにした。このようにすることで、超音波を搬送波とする音声が入力される場合であっても音声信号のダイナミックレンジを拡張しつつ、音声信号が歪む可能性を低減することができる。また、ADC部の最大レンジを超える音声信号が入力される場合にも音声信号が歪む可能性を低減することができる。すなわち、記録の際の生じる歪みを抑制した音声信号を、後段の制御部 156 や記録部 154 に出力することができる。

10

【0050】

(実施形態2)

次に実施形態2について説明する。実施形態1では、第二検出部115で検出された音声信号のピーク値を第一検出部114で検出された音声信号のピーク値で除算するようにした。これに対し、本実施形態では、第一検出部114で検出された音声信号のピーク値と第二検出部115で検出された音声信号のピーク値の差分値を用いてレベル比較を行う例を説明する。なお、本実施形態は、レベル比較部116による処理が異なるが、音声信号処理装置の構成は実施形態1と同一である。このため、同一の構成については同一の符号を付して重複する説明は省略し、相違点について重点的に説明する。

20

【0051】

以下、本実施形態に係る、パラメトリックスピーカーによる超音波の搬送波が入力した音声信号に含まれるかを判定する処理について説明する。

【0052】

第一検出部114で検出した音声信号のピーク値を $P1'$ 、第二検出部115で検出したピーク値を $P2'$ とした場合、レベル比較部116は、式(4)に従うピーク値の差分を求め、算出結果の正負を用いてピーク値のレベル比較を行う。

【0053】

【数4】

$$P1' - P2' \quad (4)$$

30

【0054】

レベル比較部116は、式(5)に示すように、式(4)の算出結果が正である場合、パラメトリックスピーカーの大きなレベルの搬送波(例えば40kHz付近の超音波)が入力された音声信号に含まれていると判定する。

【0055】

【数5】

$$0 < (P1' - P2') \quad (5)$$

40

【0056】

一方、レベル比較部116は、式(6)に示すように、式(4)の算出結果が0以下である場合、パラメトリックスピーカーの搬送波が入力された音声信号に含まれず、可聴帯域の音声信号のみが含まれる音声信号である判定する。つまり、この条件では図4(a)に示したパラメトリックスピーカーの搬送波401は検出されないため、 $P1 = P2$ となる。

【0057】

【数6】

$$(P1' - P2') \leq 0 \quad (6)$$

【0058】

50

このように、本実施形態では、Sub\_ch 1001の第一サブサンプリング後の音声信号の振幅レベルと第二サブサンプリング後の音声信号の振幅レベルとの差分を算出することで、パラメトリックスピーカーの搬送波を検出するようにした。これにより、パラメトリックスピーカーの搬送波の有無に応じて、実施形態1と同様に、ダイナミックレンジ拡張部1002のスイッチ119を切り替えることができる。すなわち、パラメトリックスピーカーの搬送波のレベルがADCの最大レンジを超える場合であっても、音声信号が歪む可能性を低減することができる。すなわち、記録の際の生じる歪みを抑制した音声信号を、後段の制御部156や記録部154に出力することができる。

【0059】

(その他の実施形態)

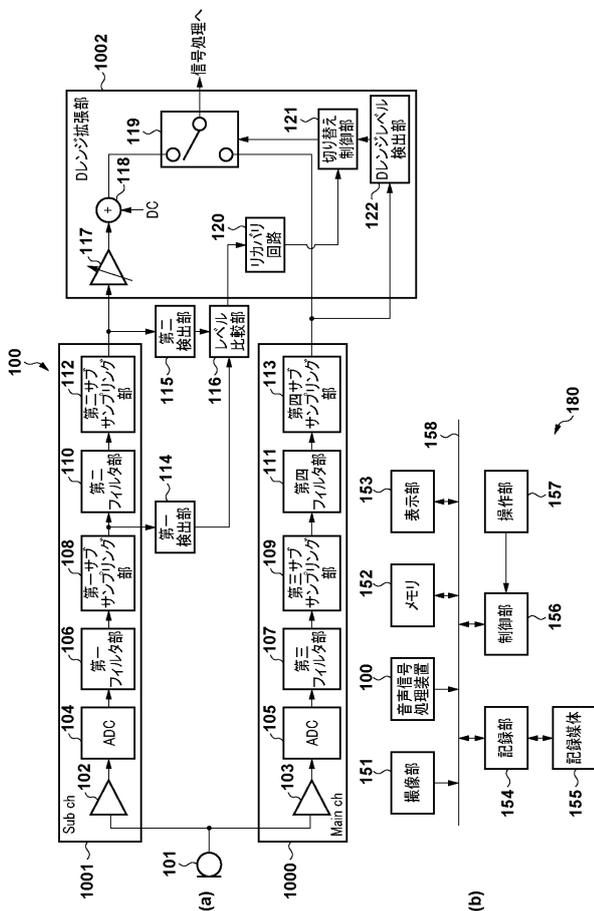
本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路(例えば、ASIC)によっても実現可能である。

【符号の説明】

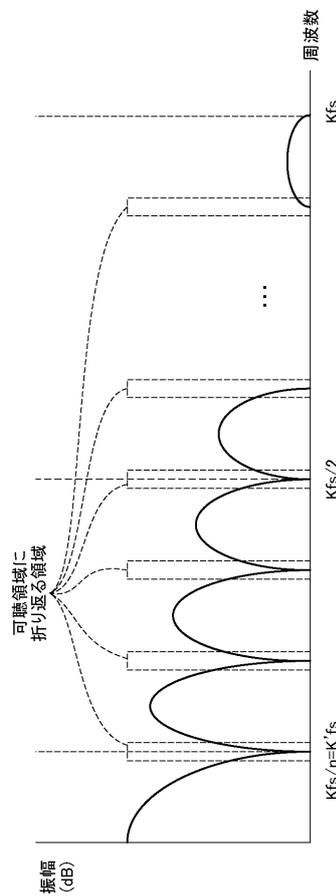
【0060】

102...アナログ増幅器、103...アナログ増幅器、108...第一サブサンプリング部、109...第三サブサンプリング部、110...第二サブサンプリング部、111...第四サブサンプリング部、116...レベル比較部、121...切り替え制御部、119...スイッチ

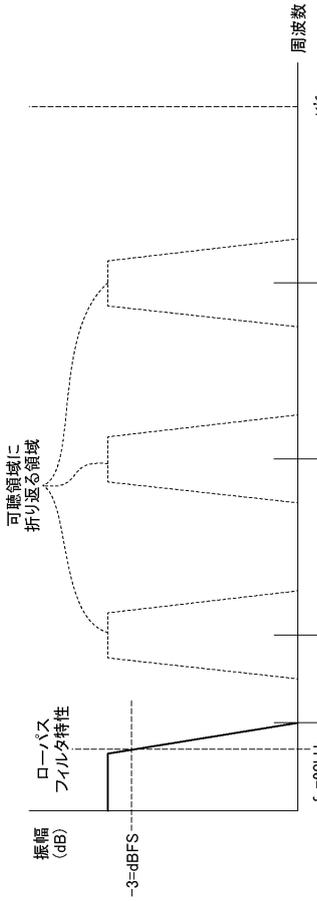
【図1】



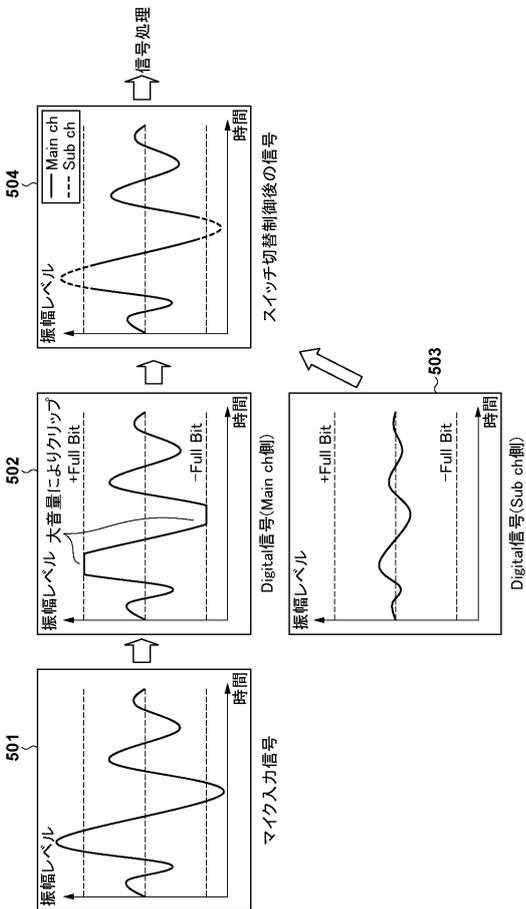
【図2】



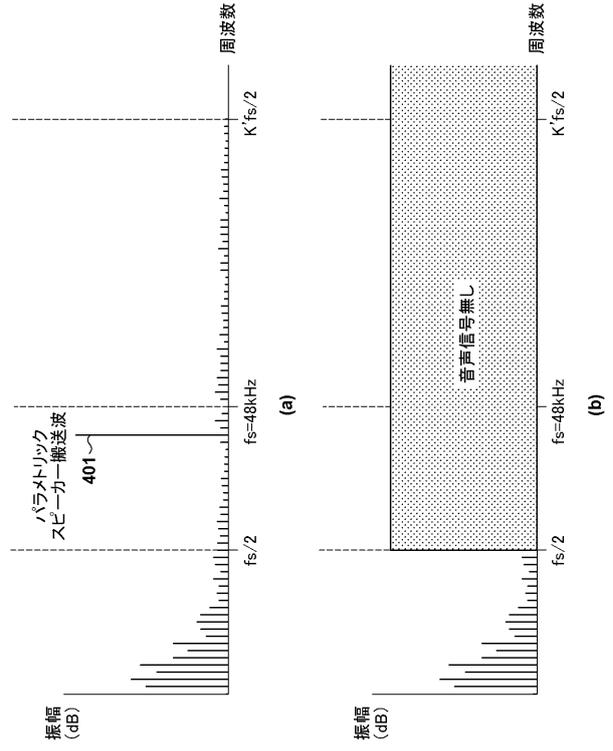
【 図 3 】



【 図 5 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 並木 和広

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

Fターム(参考) 5D220 AA44 BA30