

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6491440号  
(P6491440)

(45) 発行日 平成31年3月27日(2019.3.27)

(24) 登録日 平成31年3月8日(2019.3.8)

(51) Int.Cl. F I  
**HO4R 3/00 (2006.01)** HO4R 3/00 320  
**HO4N 5/232 (2006.01)** HO4N 5/232

請求項の数 17 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2014-180499 (P2014-180499)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成26年9月4日(2014.9.4)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2016-54462 (P2016-54462A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成28年4月14日(2016.4.14)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成29年8月31日(2017.8.31)		弁理士 大塚 康徳
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(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】 電子機器及び制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電子機器であって、

第1のマイクと、

第2のマイクと、

駆動手段を駆動させるための駆動指示を入力する入力手段と、

前記第1のマイクにより得られた音声データをフーリエ変換することによって、第1の音声スペクトルデータを取得する第1の変換手段と、

前記第2のマイクにより得られた音声データをフーリエ変換することによって、第2の音声スペクトルデータを取得する第2の変換手段と、

前記駆動指示が入力された場合、前記第1の音声スペクトルデータから第1のノイズスペクトルデータを減算する第1の減算手段と、

ここで、前記第1のノイズスペクトルデータは、前記駆動指示が入力された後に、前記第1のマイクによって得られた音声データを用いて生成される、

前記駆動指示が入力された場合、前記第2の音声スペクトルデータから第2のノイズスペクトルデータを減算する第2の減算手段と、

ここで、前記第2のノイズスペクトルデータは、前記駆動指示が入力された後に、前記第2のマイクによって得られた音声データを用いて生成される、

第3の音声スペクトルデータと、第4の音声スペクトルデータとの比較結果に応じて、前記第3の音声スペクトルデータ及び前記第4の音声スペクトルデータのいずれか一つを

10

20

選択する制御手段と、

ここで、前記第3の音声スペクトルデータは、前記第1の音声スペクトルデータから前記第1のノイズスペクトルデータを減算することによって取得され、

前記第4の音声スペクトルデータは、前記第2の音声スペクトルデータから前記第2のノイズスペクトルデータを減算することによって取得される、

前記第3の音声スペクトルデータ及び前記第4の音声スペクトルデータの中から前記制御手段により選択された音声スペクトルデータを、前記第1の変換手段において前記第1のマイクにより得られた音声データに関する位相情報を用いて、逆フーリエ変換することによって、第1の音声データを取得する第3の変換手段と、

前記第3の音声スペクトルデータ及び前記第4の音声スペクトルデータの中から前記制御手段により選択された音声スペクトルデータを、前記第2の変換手段において前記第2のマイクにより得られた音声データに関する位相情報を用いて、逆フーリエ変換することによって、第2の音声データを取得する第4の変換手段と、

前記第1の音声データ及び前記第2の音声データを格納する格納手段と

を有することを特徴とする電子機器。

【請求項2】

前記制御手段は、前記第3の音声スペクトルデータが、前記第4の音声スペクトルデータよりも大きい場合、前記第4の音声スペクトルデータを選択することを特徴とする請求項1に記載の電子機器。

【請求項3】

前記制御手段は、前記第3の音声スペクトルデータが、前記第4の音声スペクトルデータよりも大きい場合、前記第3の音声スペクトルデータを選択しないことを特徴とする請求項1に記載の電子機器。

【請求項4】

前記制御手段は、前記第4の音声スペクトルデータが、前記第3の音声スペクトルデータよりも大きい場合、前記第3の音声スペクトルデータを選択することを特徴とする請求項1に記載の電子機器。

【請求項5】

前記制御手段は、前記第4の音声スペクトルデータが、前記第3の音声スペクトルデータよりも大きい場合、前記第4の音声スペクトルデータを選択しないことを特徴とする請求項1に記載の電子機器。

【請求項6】

前記駆動手段は、ズーム動作を行うために用いられることを特徴とする請求項1に記載の電子機器。

【請求項7】

前記駆動手段は、レンズユニットを移動させるために用いられることを特徴とする請求項1に記載の電子機器。

【請求項8】

前記第1のノイズスペクトルデータは、前記駆動指示が入力される前に前記第1のマイクによって得られた音声データと、前記駆動指示が入力された後に前記第1のマイクによって得られた音声データとを用いて生成されることを特徴とする請求項1に記載の電子機器。

【請求項9】

前記第2のノイズスペクトルデータは、前記駆動指示が入力される前に前記第2のマイクによって得られた音声データと、前記駆動指示が入力された後に前記第2のマイクによって得られた音声データとを用いて生成されることを特徴とする請求項1に記載の電子機器。

【請求項10】

第1のマイク及び第2のマイクを有する電子機器の制御方法であって、

前記第1のマイクにより得られた音声データをフーリエ変換することによって、第1の

10

20

30

40

50

音声スペクトルデータを取得する工程と；

前記第2のマイクにより得られた音声データをフーリエ変換することによって、第2の音声スペクトルデータを取得する工程と

駆動手段を駆動させるための駆動指示が入力された場合、前記第1の音声スペクトルデータから第1のノイズスペクトルデータを減算することによって、第3の音声スペクトルデータを取得する工程と、

ここで、前記第1のノイズスペクトルデータは、前記駆動指示が入力された後に、前記第1のマイクによって得られた音声データを用いて生成される、

前記駆動指示が入力された場合、前記第2の音声スペクトルデータから第2のノイズスペクトルデータを減算することによって、第4の音声スペクトルデータを取得する工程と

10

ここで、前記第2のノイズスペクトルデータは、前記駆動指示が入力された後に、前記第2のマイクによって得られた音声データを用いて生成される、

前記第3の音声スペクトルデータと、前記第4の音声スペクトルデータとの比較結果に応じて、前記第3の音声スペクトルデータ及び前記第4の音声スペクトルデータのいずれか一つを選択する工程と、

前記選択する工程により選択された音声スペクトルデータを、前記第1の音声スペクトルデータへの変換における前記第1のマイクにより得られた音声データに関する位相情報を用いて、逆フーリエ変換することによって、第1の音声データを取得する工程と、

前記選択する工程により選択された音声スペクトルデータを、前記第2の音声スペクトルデータへの変換における前記第2のマイクにより得られた音声データに関する位相情報を用いて、逆フーリエ変換することによって、第2の音声データを取得する工程と、

20

前記第1の音声データ及び前記第2の音声データを格納する工程と

を有することを特徴とする電子機器の制御方法。

【請求項11】

更に、前記第3の音声スペクトルデータが、前記第4の音声スペクトルデータよりも大きい場合、前記第4の音声スペクトルデータを選択する工程を有することを特徴とする請求項10に記載の電子機器の制御方法。

【請求項12】

更に、前記第4の音声スペクトルデータが、前記第3の音声スペクトルデータよりも大きい場合、前記第3の音声スペクトルデータを選択する工程を有することを特徴とする請求項10に記載の電子機器の制御方法。

30

【請求項13】

前記駆動手段は、ズーム動作を行うために用いられることを特徴とする請求項10に記載の電子機器の制御方法。

【請求項14】

前記駆動手段は、レンズユニットを移動させるために用いられることを特徴とする請求項10に記載の電子機器の制御方法。

【請求項15】

前記第1のノイズスペクトルデータは、前記駆動指示が入力される前に前記第1のマイクによって得られた音声データと、前記駆動指示が入力された後に前記第1のマイクによって得られた音声データとを用いて生成されることを特徴とする請求項10に記載の電子機器の制御方法。

40

【請求項16】

前記第2のノイズスペクトルデータは、前記駆動指示が入力される前に前記第2のマイクによって得られた音声データと、前記駆動指示が入力された後に前記第2のマイクによって得られた音声データとを用いて生成される工程を有することを特徴とする請求項10に記載の電子機器の制御方法。

【請求項17】

第1のマイク及び第2のマイクより得られた音声データを処理するためにコンピュータ

50

が読み込み実行するプログラムであって、前記コンピュータに、

前記第 1 のマイクにより得られた音声データをフーリエ変換することによって、第 1 の音声スペクトルデータを取得する工程と、

前記第 2 のマイクにより得られた音声データをフーリエ変換することによって、第 2 の音声スペクトルデータを取得する工程と、

駆動手段を駆動させるための駆動指示が入力された場合、前記第 1 の音声スペクトルデータから第 1 のノイズスペクトルデータを減算することによって、第 3 の音声スペクトルデータを取得する工程と、

ここで、前記第 1 のノイズスペクトルデータは、前記駆動指示が入力された後に、前記第 1 のマイクによって得られた音声データを用いて生成される、

10

前記駆動指示が入力された場合、前記第 2 の音声スペクトルデータから第 2 のノイズスペクトルデータを減算することによって、第 4 の音声スペクトルデータを取得する工程と、

ここで、前記第 2 のノイズスペクトルデータは、前記駆動指示が入力された後に、前記第 2 のマイクによって得られた音声データを用いて生成される、

前記第 3 の音声スペクトルデータと、前記第 4 の音声スペクトルデータとの比較結果に応じて、前記第 3 の音声スペクトルデータ及び前記第 4 の音声スペクトルデータのいずれか一つを選択する工程と、

前記選択する工程により選択された音声スペクトルデータを、前記第 1 の音声スペクトルデータへの変換における前記第 1 のマイクにより得られた音声データに関する位相情報を用いて、逆フーリエ変換することによって、第 1 の音声データを取得する工程と、

20

前記選択する工程により選択された音声スペクトルデータを、前記第 2 の音声スペクトルデータへの変換における前記第 2 のマイクにより得られた音声データに関する位相情報を用いて、逆フーリエ変換することによって、第 2 の音声データを取得する工程と、

前記第 1 の音声データ及び前記第 2 の音声データを格納する工程と

を実行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、ノイズの低減を行うための技術に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

昨今のデジタルカメラに代表される撮像装置は、静止画のみならず、音声付き動画像記録機能を有する。すなわち、被写体を時間軸に連続して撮像して得た動画像と、その周囲の音声のデータも併せてメモリカード等の記憶媒体に記録できるようになっている。このような被写体の周囲の音声のように、記録の目的となる音声を、以下、「環境音」と称する。

【0003】

また、撮像装置は、光学レンズを移動させることで、撮像中に被写体をフォーカスしたりズームすることができる。しかし、光学レンズの移動のための駆動時には、駆動音が発生する。近年のデジタルカメラは、筐体の小型化が進み、駆動音の発生源とマイクロホンとの距離が短くなってしまふ。そのため、デジタルカメラにおけるマイクロホンは、駆動音を取得してしまい、結果的に環境音に駆動音がノイズとして重畳されてしまふ可能性が高くなっていた。

40

【0004】

従来から、上記のようなノイズを低減させるため、「スペクトルサブトラクション法」と称される手法が知られている（例えば、特許文献 1）。このスペクトルサブトラクション法を図 21 を参照して簡単に説明する。同図は、デジタルカメラのブロック構成の一部である。この装置は、装置全体の制御を行う制御部 2109、ユーザからの指示を受け付ける操作部 2110、光学レンズやレンズ制御部等で構成される。さらに、この装置は、

50

撮像して画像データを得る撮像部 2101、マイク 2205、音声を音声データとして取得する音声入力部 2102、画像データ及び音声データを記憶するメモリ 2103で構成される。なお、通常、メモリ 2103に格納された画像データや音声データは、符号化処理され、符号化データとして記憶媒体に格納される。

【0005】

音声付き動画を記録している期間、制御部 2109が操作部 2110を介してユーザによるズームインやズームアウト等の指示を検出すると、制御部 2109は、光学レンズの位置の変更を行うよう撮像部 101を制御する。撮像部 2101は、これに従い、光学レンズの位置を変更するために、モータ等の駆動源を駆動する。このとき、マイク 2205は、光学レンズの駆動音を拾ってしまい、結果的にマイク 2205から得られる音響データは、環境音と駆動音(ノイズ)とが合成されたデータになる。図示の音声入力部 2102は、この駆動音を低減する機能を持つものである。

10

【0006】

マイク 2205で検出された音はADC(アナログデジタルコンバータ) 2206にて、例えば、48kHzのサンプリングレートで16ビットのデジタルデータ(以下、音響データという)に変換される。FFT 2207は、時系列に並ぶ音響データ(例えば1024個の音響データ)を、FFT(高速フーリエ変換)処理して周波数毎のデータ(振幅スペクトル)に変換する。騒音低減部 2200は、各周波数のデータから、ノイズの各周波数データを減算することで、ノイズ低減処理を行う。このため、騒音低減部 2200は、ノイズの各周波数毎の振幅データ(ノイズプロファイル)をあらかじめ記憶しているプロファイル格納部 2210と、振幅スペクトル減算部 2211を有する。振幅スペクトル減算部 2211は、振幅スペクトルからプロファイル格納部 2210に記録されているノイズの各周波数の振幅データを減算する。その後、ノイズが減算された振幅スペクトルは、IFFT 2214にて逆FFT処理され、元の時系列の音響データに戻される。この後、音声処理部 2216は、その音響データに対して各種処理を行う。そして、ALC(オートレベルコントローラ) 2217が音響データのレベル調節を行い、その結果は、メモリ 2103に格納される。

20

【0007】

以上が「スペクトルサブトラクション法」の概要である。上記のごとく、プロファイル格納部 2210にあらかじめ格納されたノイズプロファイルは、撮像部 2101で実際に発生する駆動音を表していることが望ましい。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開 2006 - 279185号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

特許文献1で示される手法を撮像装置に適用した場合、以下に示す状況によって撮像装置において実際に発生する駆動音と、あらかじめ格納されているノイズプロファイルにより示される駆動音とに誤差が生じてしまう。

40

- ・モーターやギアなど駆動部の音声ノイズ発生の個体差
- ・撮像装置の組み付け状況音声ノイズの違い
- ・ズームポジションによる音声ノイズの違い
- ・部品の摩耗、経年変化
- ・動作時の温度条件
- ・撮像装置の姿勢
- ・故障対応など市場に出荷されてからの駆動部もしくは録音部のパーツ交換

このため、あらかじめ格納されている1つのノイズプロファイルによってノイズを低減することは難しいという問題があった。また、ステレオ音声のような左右のチャンネルの音

50

声を記録する場合、各チャンネルの音声間の差により記録される音声に違和感が発生するという問題があった。

【0010】

本発明は、上記のような課題を鑑み、左右のチャンネルの音声を記録する場合、各チャンネルの音声間の差により記録される音声に違和感が発生しないようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の電子機器は、

第1のマイクと、

第2のマイクと、

駆動手段を駆動させるための駆動指示を入力する入力手段と、

前記第1のマイクにより得られた音声データをフーリエ変換することによって、第1の音声スペクトルデータを取得する第1の変換手段と、

前記第2のマイクにより得られた音声データをフーリエ変換することによって、第2の音声スペクトルデータを取得する第2の変換手段と、

前記駆動指示が入力された場合、前記第1の音声スペクトルデータから第1のノイズスペクトルデータを減算する第1の減算手段と、

ここで、前記第1のノイズスペクトルデータは、前記駆動指示が入力された後に、前記第1のマイクによって得られた音声データを用いて生成される、

前記駆動指示が入力された場合、前記第2の音声スペクトルデータから第2のノイズスペクトルデータを減算する第2の減算手段と、

ここで、前記第2のノイズスペクトルデータは、前記駆動指示が入力された後に、前記第2のマイクによって得られた音声データを用いて生成される、

第3の音声スペクトルデータと、第4の音声スペクトルデータとの比較結果に応じて、前記第3の音声スペクトルデータ及び前記第4の音声スペクトルデータのいずれか一つを選択する制御手段と、

ここで、前記第3の音声スペクトルデータは、前記第1の音声スペクトルデータから前記第1のノイズスペクトルデータを減算することによって取得され、

前記第4の音声スペクトルデータは、前記第2の音声スペクトルデータから前記第2のノイズスペクトルデータを減算することによって取得される、

前記第3の音声スペクトルデータ及び前記第4の音声スペクトルデータの中から前記制御手段により選択された音声スペクトルデータを、前記第1の変換手段において前記第1のマイクにより得られた音声データに関する位相情報を用いて、逆フーリエ変換することによって、第1の音声データを取得する第3の変換手段と、

前記第3の音声スペクトルデータ及び前記第4の音声スペクトルデータの中から前記制御手段により選択された音声スペクトルデータを、前記第2の変換手段において前記第2のマイクにより得られた音声データに関する位相情報を用いて、逆フーリエ変換することによって、第2の音声データを取得する第4の変換手段と、

前記第1の音声データ及び前記第2の音声データを格納する格納手段とを有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、左右のチャンネルの音声を記録する場合、各チャンネルの音声間の差により記録される音声に違和感が発生しないようにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】実施形態の撮像装置の一例を示すブロック図。

【図2】実施形態の撮像部及び、音声入力部の構成の一例を示すブロック図。

【図3】実施形態における動画記録処理の一例を示すフローチャート。

10

20

30

40

50

【図 4】実施形態のズーム動作前とズーム動作中における周波数毎の振幅スペクトルの一例を表す図。

【図 5】実施形態のノイズプロファイル作成処理を示すタイミングチャートの一例。

【図 6】実施形態のノイズプロファイル作成処理を示すタイミングチャートの一例。

【図 7】実施形態のノイズプロファイル作成処理の一例を示すフローチャート。

【図 8】実施形態のノイズプロファイルの拡大補正処理を示すタイミングチャートの一例。

【図 9】実施形態のノイズプロファイルの縮小補正処理を示すタイミングチャートの一例。

【図 10】実施形態のノイズプロファイル補正処理の一例を示すフローチャート。

10

【図 11】実施形態におけるノイズプロファイル補正処理に関する時定数の設定の一例を示す図である。

【図 12】実施形態の外部音源と音声入力部との関係の一例を示す図。

【図 13】実施形態の R c h 及び L c h に対するノイズプロファイル補正処理の一例を示すタイミングチャート。

【図 14】実施形態の R c h 及び L c h に対するノイズプロファイル補正処理の一例を示すフローチャート。

【図 15】実施形態におけるノイズ低減処理の一例を示すタイミングチャート。

【図 16】実施形態におけるノイズ低減処理の一例を示すフローチャート。

【図 17】実施形態における係数 と環境音との関係の一例を示す図。

20

【図 18】実施形態の後処理の一例を示すタイミングチャート。

【図 19】実施形態における後処理の一例を示すフローチャート。

【図 20】実施形態における音声入力部の一例を示すブロック。

【図 21】従来の撮像装置の一例を示すブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。なお、実施形態では、電子機器としてデジタルカメラ等の撮像装置 100 を一例に挙げ、以下説明を行う。しかし、電子機器は、撮像装置 100 に限られず、マイクを有する装置であれば、携帯電話や IC レコーダであっても良い。

30

【0015】

図 1 は、撮像装置 100 の構成の一例を示すブロック図である。撮像装置 100 は、撮像部 101、音声入力部 102、メモリ 103、表示制御部 104、表示部 105、符号化処理部 106、記録再生部 107、記録媒体 108、制御部 109 を有する。さらに、撮像装置 100 は、操作部 110、音声出力部 111、スピーカ 112、外部出力部 113、及び、各構成要素を接続するシステムバス 114 を有する。

【0016】

撮像部 101 は、被写体の光学像を画像信号に変換し、これに対して画像処理を行い、画像データを生成する。音声入力部 102 は、撮像装置 100 の周辺の音声を集音し、これに対して音声処理を行い、音声データを生成する。

40

【0017】

メモリ 103 は、撮像部 101 から供給される画像データや、音声入力部 102 から供給される音声データを記憶する。表示制御部 104 は、撮像部 101 から得られた画像データや撮像装置 100 のメニュー画面等を表示部 105 に表示させる。符号化処理部 106 は、メモリ 103 に記憶された画像データに対して所定の符号化を行い、圧縮画像データを生成する。また、符号化処理部 106 は、メモリ 103 に記憶された音声データに対して所定の符号化を行い、圧縮音声データを生成する。記録再生部 107 は、符号化処理部 106 で生成された圧縮画像データ、圧縮音声データ及び圧縮された動画データの少なくとも一つを記録媒体 108 に記録する。また、記録再生部 107 は、記録媒体 108 に記録されている画像データ、音声データ及び動画データの少なくとも一つを記録媒体 10

50

8 から読み出す。

【0018】

制御部109は、システムバス114を介して撮像装置100の各部を制御する。制御部109は、CPU及びメモリを有する。制御部109のメモリには、撮像装置100の各部を制御するためのプログラムが記録される。

【0019】

操作部110は、ユーザからの指示を撮像装置100に入力するための操作を受け付ける。操作部110は、ユーザによって行われた特定の操作に対応する信号を制御部109に送信する。操作部110は、静止画の撮影を指示するボタン、動画記録開始と停止を指示する記録ボタン、光学的に画像に対してズーム動作を行うように撮像装置100に指示するのためのズームボタンなどを有する。さらに、操作部110は、撮像装置100の動作モードを静止画撮影モード、動画撮影モード及び再生モードのなかから選択するためのモード選択ボタンを有する。

10

【0020】

音声出力部111は、記録再生部107によって読み出された音声データをスピーカ112に出力する。外部出力部113は、記録再生部107によって読み出された音声データを外部機器に出力する。

【0021】

次に、撮像装置100が動画撮影モードである場合における動作について説明する。撮像装置100が動画撮影モードである場合、制御部109は、操作部110の記録ボタンがONにされたことに応じて、所定のフレームレートで撮像するように撮像部101を制御し、音声データを取得するように音声入力部102を制御する。この場合、撮像部101で撮像された画像データと音声データとは圧縮され、記録再生部107によって記録媒体108に動画データとして記録される。その後、制御部109は、操作部110の記録ボタンがOFFにされたことに応じて、記録媒体108に記録していた動画データをクローズ処理し、1つの動画ファイルを生成する。なお、撮像装置100が動画撮影モードである場合、ユーザによって操作部110の記録ボタンがONされるまでは、操作部110の記録ボタンは、OFFであるものとする。

20

【0022】

図20は、撮像部101と音声入力部102との関係を示す。

30

撮像部101は、光学レンズ201、撮像素子202、レンズ制御部203及び画像処理部204を有する。

光学レンズ201は、被写体に対して光学的に合焦させるためのフォーカスレンズやズームレンズ等である。光学レンズ201は、ズームングを光学的に行うことができる。以下、光学レンズ201を使ってズームングを光学的に行うことを「ズーム動作」と呼ぶ。ズーム動作は、制御部109からの指示で、レンズ制御部203が、光学レンズ201を移動させることで、被写体の光学像をズームングさせるものである。撮像素子202は、被写体の光学像を画像信号に変換し、画像信号を出力する。レンズ制御部203は、光学レンズ201を移動させるためのモータ等を駆動させる。画像処理部204は、撮像素子202から出力される画像信号に対して画像処理を行い、画像データを生成する。

40

【0023】

例えば、ズーム動作やフォーカス調整等を撮像装置100に開始させるための指示が操作部110を介して入力された場合、制御部109は、光学レンズ201を移動させるようにレンズ制御部203を制御するためのズーム制御信号をONに変更する。ズーム制御信号がONに変更された場合、レンズ制御部203は、モータ等を駆動し、光学レンズ201を移動させる。

【0024】

光学レンズ201を移動させる場合、撮像装置100において、光学レンズ201の移動に伴うノイズや光学レンズ201を移動させるためのモータの駆動に伴うノイズが発生する。以下、光学レンズ201の移動に伴うノイズや光学レンズ201を移動させるため

50

のモータの駆動に伴うノイズを「駆動ノイズ」と呼ぶ。

【0025】

なお、図20において、撮像装置100に光学レンズ201やレンズ制御部203が含まれているものとして説明を行ったが、これに限られないものとする。光学レンズ201やレンズ制御部203は、撮像装置100に対して着脱可能なものであっても良い。

【0026】

撮像装置100の音声入力部102は、ステレオ録音を実現するため、R(Right)チャンネル音声入力部102a及びL(Left)チャンネル音声入力部102bを有する。Rチャンネル音声入力部102aと、Lチャンネル音声入力部102bとは構成が同じであるため、以下、Rチャンネル音声入力部102aの構成について説明する。Rチャンネル音声入力部102aは、マイク205a、ADC206a、FFT207a、ノイズ低減部200a、IFFT214a、ノイズ印加部215a、音声処理部216a、ALC217aを有する。なお、Rチャンネルを以下「Rch」と呼び、Lチャンネルを以下「Lch」と呼ぶ。

10

【0027】

マイク205aは、音声振動を電気信号に変換し、アナログの音声信号を出力する。ADC(アナログデジタルコンバータ)206aは、マイク205aにより得られたアナログ音声信号をデジタル音声信号に変換する。例えば、ADC206aのサンプリング周波数は48kHzで、1サンプルにつき16ビットの、時系列のデジタルデータを出力する。FFT(高速フーリエ変換器)207aは、ADC206aから出力された、例えば、1024個の時系列に並んだ音声データを1フレームとして入力する。そして、FFT207aは、1フレーム分の音声データに対して高速フーリエ変換し、各周波数毎の振幅レベル(振幅スペクトルデータ)を生成し、ノイズ低減部200aに供給する。なお、FFT207aが生成する振幅スペクトルは、0乃至48kHzまでの1024ポイントの各周波数毎の振幅データで構成されるものとする。また、実施形態では1フレームの音声データを1024個としているが、次に処理する1フレームにおける前半の512個のデータと、直前の1フレームの後半の512個のデータは同じであり、互いに一部が重複している。

20

【0028】

ノイズ低減部200aは、ズーム動作を撮像装置100が実行している場合に発生する駆動ノイズを表す周波数毎のノイズの振幅データを、FFT207aから出力された該当する周波数の振幅データから減算する。ノイズ低減部200aは、減算が行われた後の振幅スペクトルデータをIFFT(逆高速フーリエ変換器)214aに供給する。

30

【0029】

IFFT(逆高速フーリエ変換器)214aは、FFT207aから供給された位相情報を用いて、ノイズ低減部200aから供給された振幅スペクトルに対して逆高速フーリエ変換(逆変換)を行うことで、元の時系列形式の音声データを生成する。IFFT214aは、FFT207aにて高速フーリエ変換される前の位相情報を使って時系列の音声信号に戻す。

【0030】

ノイズ印加部215aは、IFFT214aから供給される時系列の音声信号に対してノイズ信号を印加する。ノイズ印加部215aによって印加されるノイズ信号は、ノイズフロアレベルの信号であるものとする。音声処理部216aは、風騒音を低減するための処理、ステレオ感を強調するための処理やイコライザ処理等を行う。そして、ALC(オートゲインコントローラ)217aは、時系列の音声信号の振幅を所定のレベルに調整し、調整後の音声データをメモリ103に出力する。

40

【0031】

次に、実施形態におけるRチャンネル音声入力部102aのノイズ低減部200aについて、図2を用いて、以下説明を行う。

【0032】

50

図2は、ノイズ低減部200aの構成の一例を示すブロック図である。ノイズ低減部200aは、積分回路250a、メモリ251a、プロファイル作成部252a、プロファイル格納部253a、振幅スペクトル減算部254a、後処理部255a、及びプロファイル補正部256aを有する。

#### 【0033】

ノイズ低減部200aは、撮像装置100がズーム動作を行っている場合に発生する駆動ノイズを低減するための動作を行う。以下、ノイズ低減部200aによって行われる動作について図4を参照し、説明を行う。

図4は、撮像装置100によってズーム動作が行われる前と撮像装置100によってズーム動作が行われている間における周波数毎の振幅スペクトルの一例を表す図である。図4における横軸が周波数を示し、0乃至48KHzの区間の1024ポイントを示している(ただし、ナイキスト周波数である24kHzまでにおいては512ポイントの周波数スペクトルをもつものとする)。図4における401は、撮像装置100がズーム動作を行う前(光学レンズ201が移動していない状態)における環境音を示す振幅スペクトルを示す。図4における402は、撮像装置100がズーム動作を行っている場合(光学レンズ201が移動している状態)における環境音を示す振幅スペクトルを示している。402によって示されている振幅スペクトルには、駆動ノイズが含まれている。ノイズ低減部200aは、401によって示されている振幅スペクトルと、402によって示されている振幅スペクトルとの差分から駆動ノイズを低減するために用いられるノイズプロファイルを作成する。以下、ノイズ低減部200aの各部について説明を行う。

#### 【0034】

積分回路250aは、制御部109からの指示に応じて、FFT207aにて高速フーリエ変換された振幅スペクトルの各周波数毎の振幅値を時間軸に積分する。このとき、積分回路250aは、積分したフレーム数をカウントする。FFT207aからの1フレームから得られた振幅スペクトルデータにおける周波数 $f_i$ (ただし、 $i = 0, 1, \dots, 1023$ のいずれか)の振幅値を $A(f_i)$ と表す。この場合、積分回路250aは、次式のように各周波数毎の積分値(累積加算値) $S(f_i)$ を求める。

$$S(f_i) = A(f_i)$$

#### 【0035】

レンズ制御部203が光学レンズ201を移動させていない場合、積分回路250aは、上述のように各周波数の振幅値を積分していく。そして、積分回路250aは、各周波数の積分値を、積分期間を表すフレーム数 $n$ で除算した結果を出力する。つまり、積分回路250aは、次式のように周波数毎の平均振幅値 $A_{ave}(f_i)$ を算出(演算)し、その算出結果を出力する。

$$A_{ave}(f_i) = S(f_i) / n$$

平均振幅値 $A_{ave}(f_i)$ ( $i = 0, 1, \dots, 1023$ )で示されるデータは、図4の401によって示されている振幅スペクトルに対応する。積分回路250aは、算出した平均振幅値 $A_{ave}(f_i)$ をメモリ251aに格納する。

#### 【0036】

積分回路250aは、レンズ制御部203が光学レンズ201の移動を開始させてから安定化期間が経過するまでの間、上述のように各周波数の振幅値を積分していく。安定化期間とは、積分回路250aの時定数により積分回路250aに入力される振幅スペクトルが安定するまでの期間である。安定化期間が経過するまでの間において、FFT207aから出力される振幅スペクトルには、駆動ノイズが含まれている。安定化期間(例えば、 $m$ フレーム分に相当するものとする)が経過した場合、積分回路250aは、 $S(f_i) / m$ をプロファイル作成部252aに出力する。 $S(f_i) / m$ は、図4の402によって示されている振幅スペクトルに対応する。

#### 【0037】

プロファイル作成部252aは、積分回路250aから供給された $S(f_i) / m$ からメモリ251aに格納された $S(f_i) / n$ を減算することで、各周波数毎の駆動ノイズ

に対応する振幅値である  $N(f_i)$  を次式のように算出する。

$$N(f_i) = S(f_i) / m - S(f_i) / n$$

【0038】

$N(f_i)$  が算出された後、プロファイル作成部 252a は、 $N(f_i)$  をノイズプロファイルとしてプロファイル格納部 253a に格納する。ノイズプロファイルとは、ズーム動作が行われている場合に発生する駆動ノイズを示すデータである。

【0039】

その後、振幅スペクトル減算部 254a は、FFT 207a から供給される振幅スペクトルの  $A(f_i)$  から、プロファイル格納部 253a から読み出された駆動ノイズの振幅値  $N(f_i)$  を減算する処理を行う。なお、以下、FFT 207a から供給される振幅スペクトルの  $A(f_i)$  から、プロファイル格納部 253a から読み出されたノイズプロファイルである振幅値  $N(f_i)$  を減算する処理を「減算処理」と呼ぶ。振幅スペクトル減算部 254a は、次式によって得られた振幅スペクトル  $A_{NR}(f_i)$  を IFFT 214a または IFFT 214b に出力する。

$$A_{NR}(f_i) = A(f_i) - N(f_i)$$

【0040】

なお、ユーザによって撮像装置 100 へのズーム動作の開始の指示を受けてから安定化期間が経過するまでの間、プロファイル作成部 252a によってノイズプロファイルの作成が完了していない状態が発生する。これにより、プロファイル作成部 252a によるノイズプロファイルの作成が完了するまでの期間を短くするためには、「m」を小さくする必要はある。しかし、「m」が極端に小さい場合、ノイズプロファイルによる駆動ノイズの低減の精度が低くなってしまう可能性がある。レンズ制御部 203 が光学レンズ 201 を移動させるための制御を開始した場合、70ms 程度の間、駆動ノイズの一種である光学レンズ 201 の動きだし音、音揺れ等が発生する。光学レンズ 201 の動きだし音、音揺れ等を低減するために、70ms を超える期間において、プロファイル作成部 252a にノイズプロファイルを作成させるため、「m」を例えば「15」とする。

【0041】

実施形態では、1 フレームは 1024 個の時系列の音声データであるものの各フレームの半分は互いに重畳している。また、音声データのサンプリングレートは 48kHz としているため、 $m = 15$  とすると、ノイズプロファイルの作成期間 T は、

$$T = m \text{ フレーム分の期間} = m \times (1024 / 2) / 48 \text{ kHz} = 160 \text{ ms}$$

となる。ユーザによって撮像装置 100 へのズーム動作の開始の指示を受けてから作成期間 T が経過するまでの間に、プロファイル作成部 252a は、ノイズプロファイルを作成する。このため、プロファイル作成部 252a は、光学レンズ 201 の動きだし音、音揺れ等を低減するための精度の高いノイズプロファイルを作成できる。

【0042】

後処理部 255a は、振幅スペクトル減算部 254a によって減算処理が行われた後の振幅スペクトルを補正して、IFFT 214a に出力する。

【0043】

プロファイル補正部 256a は、環境音の大きさに応じて、プロファイル格納部 253a に格納されたノイズプロファイルを補正する処理を行う。プロファイル補正部 256a によって行われるノイズプロファイルの補正として、拡大補正（増加補正）と縮小補正（減少補正）とがある。プロファイル補正部 256a は、ノイズプロファイルの拡大補正を行うプロファイル拡大部 271a と、ノイズプロファイルの縮小補正を行うプロファイル縮小部 272a とを有する。

【0044】

ノイズプロファイルの拡大補正とは、プロファイル作成部 252a によって作成されたノイズプロファイルまたはプロファイル補正部 256a によって補正されたノイズプロファイルの振幅スペクトルを増大させる補正である。つまり、ノイズプロファイルの拡大補正をすることで振幅スペクトル減算部 254a によって減算処理がされた後の振幅スペク

10

20

30

40

50

トル  $A_{NR}(f_i)$  は小さくなる。また、ノイズプロファイルの縮小補正とは、プロファイル作成部 252a によって作成されたノイズプロファイルまたはプロファイル補正部 256a によって補正されたノイズプロファイルの振幅スペクトルを減少させる補正である。つまり、ノイズプロファイルの縮小補正をすることで振幅スペクトル減算部 211 によって減算処理がされた後の振幅スペクトル  $A_{NR}(f_i)$  は大きくなる。プロファイル補正部 256a によって行われるノイズプロファイルの補正は必要に応じて、FFT 207a から供給される 1 フレーム毎の振幅スペクトル  $A(f_i)$  に対して行われる。撮像装置 100 によってズーム動作が行われている場合、環境音や駆動ノイズの変動に応じて、プロファイル補正部 256a は、ノイズプロファイルを適正に補正することができる。

【0045】

10

Lチャンネル音声入力部 102b も Rチャンネル音声入力部 102a と同様に、マイク 205b、ADC 206b、FFT 207b、ノイズ低減部 200b、IFFT 214b、ノイズ印加部 215b、音声処理部 216b、ALC 217b を有する。マイク 205a とマイク 205b とは、同様の構成であり、FFT 207a と FFT 207b とは、同様の構成であり、ノイズ低減部 200a とノイズ低減部 200b は、同様の構成である。さらに、IFFT 214a と IFFT 214b とは、同様の構成であり、ノイズ印加部 215a とノイズ印加部 215b とは、同様の構成である。さらに、音声処理部 216a と音声処理部 216b とは、同様の構成であり、ALC 217a と ALC 217b とは同様の構成である。

【0046】

20

図 3 は、撮像装置 100 のモードとして動画撮影モードが選択された場合に制御部 109 によって行われる動画記録処理の一例を示すフローチャートである。マイク 205a から ADC 206a にアナログの音声信号が出力される場合を一例に挙げて、以下、動画記録処理について説明する。

【0047】

撮像装置 100 が動画撮影モードに変更された場合、制御部 109 は、ノイズ低減部 200a におけるプロファイル格納部 253a をゼロクリアにする (S301)。その後、制御部 109 は、積分回路 250a に対して FFT 207a から入力された振幅スペクトルの積分処理を開始させる (S302)。そして、制御部 109 は、操作部 110 の記録ボタンが ON されたか否か、つまり動画データの記録を撮像装置 100 に開始させる指示が入力されたか否かを判定する (S303)。動画データの記録を撮像装置 100 に開始させる指示が入力された場合 (S303 で Yes)、制御部 109 は、動画データの記録を開始する (S304)。この場合、制御部 109 は、撮像部 101 及び音声入力部 102 からメモリ 103 に格納される動画データを生成するための画像データ及び音声データの符号化処理を開始し、記録再生部 107 に記録媒体 108 への記録を開始させる。

30

【0048】

S305 では、制御部 109 は、操作部 110 を介してズーム動作を開始する指示が入力されたか否かを判定する。操作部 110 を介してズーム動作を開始する指示が入力されなかった場合、制御部 109 は、操作部 110 を介して動画データの記録を撮像装置 100 に終了させる指示が入力されたか否かを判定する (S306)。操作部 110 を介して動画データの記録を撮像装置 100 に終了させる指示が入力された場合 (S306 で Yes)、制御部 109 は、メモリ 103 に格納されている動画データの符号化を開始し、記録媒体 108 への記録を行わせる。さらに、制御部 109 は、記録媒体 108 に格納されている動画データのクローズ処理を行い、動画ファイルとして完成させる (S312)。操作部 110 を介して動画データの記録を撮像装置 100 に終了させる指示が入力されなかった場合 (S306 で No)、処理は、S306 から S302 に戻る。

40

【0049】

一方、操作部 110 からズーム動作を開始する指示が入力された場合、処理は、S305 から S307 に進む。S307 において、制御部 109 は、ノイズ低減部 200a にノイズプロファイルを作成させるために、ノイズプロファイル作成処理を行う。S307 に

50

おいて行われるノイズプロファイル作成処理については後述する。ノイズプロファイル作成処理が実行されることによって作成されたノイズプロファイルは、プロファイル格納部 253a に格納される。

#### 【0050】

次に、制御部 109 は、FFT 207a にて高速フーリエ変換された周波数毎の振幅スペクトルの各周波数毎の振幅値からノイズプロファイルに含まれる特定の周波数の振幅値を減算するノイズ低減処理を行う (S308)。ノイズ低減処理が行われる場合、制御部 109 は、減算処理を行うように振幅スペクトル減算部 254a を制御する。次に、制御部 109 は、プロファイル格納部 210a に格納されたノイズプロファイルを補正するようにプロファイル補正部 256a を制御するノイズプロファイル補正処理を行う (S309)。S309 において行われるノイズプロファイル補正処理については後述する。プロファイル補正部 256a によって補正されたノイズプロファイルは、次フレームの減算処理で適用される。次に、制御部 109 は、振幅スペクトル減算部 254a により減算処理が行われた後に得られた Rch の振幅スペクトルと、振幅スペクトル減算部 254b により減算処理が行われた後に得られた Lch の振幅スペクトルとがある場合、後処理を行う (S310)。後処理とは、Rch の振幅スペクトルと Lch の振幅スペクトルとを同一にするように補正する処理である。S310 において行われる後処理については後述する。

10

#### 【0051】

そして、操作部 110 からズーム動作を停止する指示が入力されたか否かが判定される (S311)。操作部 110 からズーム動作を停止する指示が入力されていない場合、撮像装置 100 においてズーム動作が継続して実行されるので、制御部 109 は、S308 から S310 までの処理を繰り返す。また、制御部 109 は、操作部 110 からズーム動作を停止する指示が入力された場合、撮像装置 100 におけるズーム動作を停止し、S301 の処理に戻る。

20

#### 【0052】

なお、図 3 の動画記録処理について、マイク 205a から ADC 206a にアナログの音声信号が出力される場合を一例に挙げて説明を行った。しかしながら、マイク 205b から ADC 206b にアナログの音声信号が出力される場合も、図 3 の動画記録処理と同様に動画の記録を行う。

30

#### 【0053】

##### [ノイズプロファイル作成処理 (S307)]

S307 において制御部 109 によって実行されるノイズプロファイルの作成処理について図 4、5、6 及び 7 を用いて説明を行う。マイク 205a から ADC 206a にアナログの音声信号が出力される場合を一例に挙げて、以下、ノイズプロファイルの作成処理について説明する。

#### 【0054】

図 5 は、周波数毎の振幅スペクトルに対するノイズプロファイル作成処理を示すタイミングチャート図である。図 6 は、撮像装置 100 によってズーム動作が開始される前における環境音大きい場合における周波数毎の振幅スペクトルに対するノイズプロファイル作成処理を示すタイミングチャート図である。

40

#### 【0055】

以下、図 5 及び 6 について説明を行う。図 5 及び 6 おいて、制御部 109 が光学レンズ 201 を移動させるようにレンズ制御部 203 を制御するタイミングを「t1」とする。制御部 109 は、光学レンズ 201 を移動させるようにレンズ制御部 203 を制御するために、ズーム制御信号を ON に変更する。制御部 109 は、光学レンズ 201 を移動させるようにレンズ制御部 203 を制御しない場合、ズーム制御信号を ON にしないので、この場合、ズーム制御信号は、OFF になる。また、制御部 109 は、光学レンズ 201 の移動を停止させるようにレンズ制御部 203 を制御する場合、ズーム制御信号を OFF に変更する。ズーム制御信号が ON に変更された場合、レンズ制御部 203 は、光学レンズ

50

201の移動を開始させる。ズーム制御信号がOFFに変更された場合、レンズ制御部203は、光学レンズ201の移動を停止させる。さらに、図5及び6において、振幅スペクトル減算部254aにノイズプロファイルを用いた減算処理を開始させるタイミングを「t2」とする。さらに、図5及び6において、制御部109がズーム制御信号をOFFにするタイミングを「t3」とする。ノイズプロファイルを用いた減算処理は、タイミングt2からタイミングt3までの期間、振幅スペクトル減算部254aによって行われる。

【0056】

図5及び6において、FFT207aによって高速フーリエ変換された所定の周波数 $f_i$ の振幅スペクトルを「It」とする。さらに、図5及び6において、積分回路250aによって積分された所定の周波数 $f_i$ の振幅を示す振幅スペクトルを「Dt」とする。図5及び6において、プロファイル作成部252aによって作成された所定の周波数 $f_i$ に対応するノイズプロファイルを「Pt」とし、振幅スペクトル減算部254aから出力される所定の周波数 $f_i$ の振幅スペクトルを「Ut」とする。さらに図5及び6において、ノイズ印加部215aによってノイズ信号が印加された後の所定の周波数 $f_i$ の時系列のデジタル音声信号を「Nt」とする。

【0057】

ノイズプロファイルPtは、ナイキスト周波数である24kHzまでにおいて512ポイントの振幅スペクトルを持つ。図5及び6における512ポイントの振幅スペクトルDt1は、撮像装置100がズーム動作を行う前（光学レンズ201が移動していない状態）における環境音を示す振幅スペクトルを示し、図4における401に対応する。図5及び6における512ポイントの振幅スペクトル（Dt2）は、撮像装置100がズーム動作を行っている場合（光学レンズ201が移動している状態）における環境音を示す振幅スペクトルを示し、図4における402に対応する。

【0058】

図7は、制御部109によって行わせるノイズプロファイル作成処理を示すフローチャートである。次に、図7を用いて、制御部109によって行われるノイズプロファイル作成処理について説明する。なお、プロファイル作成部252aがノイズプロファイルを作成する場合を一例に挙げて、以下、ノイズプロファイル作成処理について説明する。操作部110からズーム動作を開始する指示が入力された場合（S305でYes）に、制御部109によってズーム制御信号はOFFからONに変更される（タイミングt1）。タイミングt1において、制御部109は、上述のように、 $Ave(f_i)$ を算出するように積分回路250aを制御する。積分回路250aによって $Ave(f_i)$ が算出された場合、制御部109は、 $Ave(f_i)$ を振幅スペクトルDt1としてメモリ251aに保存する（S701）。

【0059】

次に、制御部109は、タイミングt1から安定化期間が経過するまで、レンズ制御部203が光学レンズ201を移動させている場合の振幅スペクトルにおける各周波数毎の積分値を取得するように積分回路250aを制御する。その後、制御部109は、安定化期間が経過したか否かを判定する（S702）。安定化期間が経過した場合（タイミングt2）（S702でYes）、制御部109は、上述のように、 $S(f_i)/m$ を算出するように積分回路250aを制御する。積分回路250aによって $S(f_i)/m$ が算出された場合、制御部109は、 $S(f_i)/m$ を振幅スペクトルDt2としてメモリ251aに保存する（S703）。

【0060】

次に、制御部109は、振幅スペクトルDt1が所定の振幅スペクトルであるDtt以下であるか否かを判定する（S704）。所定の振幅スペクトルDttは、あらかじめメモリ103に格納されているものとする。所定の振幅スペクトルDttは、撮像装置100によってズーム動作が開始される前における環境音が大きい場合であっても、駆動ノイズを低減できるように設定される。所定の振幅スペクトルDttは、撮像装置100の騒音ノイズとして予測されるノイズレベルよりも一定レベル低いレベルになるよう

10

20

30

40

50

に設定される。

【0061】

振幅スペクトル  $D_{t1}$  が所定の振幅スペクトル  $D_{tth}$  よりも大きいと判定された場合 (S704でNo)、制御部109は、ズーム動作が開始される前の環境音が大きいと判定する。振幅スペクトル  $D_{t1}$  が所定の振幅スペクトル  $D_{tth}$  よりも大きいと判定された場合 (S704でNo)、ノイズプロファイル作成処理は、図6のようなタイミングチャートになる。この場合 (S704でNo)、制御部109は、振幅スペクトル  $D_{t1}$  としてメモリ251aに保存されている  $A_{ave}(fi)$  を消去し、所定の振幅スペクトル  $D_{tth}$  が振幅スペクトル  $D_{t1}$  としてメモリ251aに保存されるようにする (S705)。所定の振幅スペクトル  $D_{tth}$  が振幅スペクトル  $D_{t1}$  としてメモリ251aに保存された場合、制御部109は、S706の処理を行う。振幅スペクトル  $D_{t1}$  が所定の振幅スペクトル  $D_{tth}$  以下であると判定された場合 (S704でYes)、ノイズプロファイル作成処理は、図5のようなタイミングチャートになる。この場合 (S704でYes)、制御部109は、S706の処理を行う。

10

【0062】

次に、制御部109は、振幅スペクトル  $D_{t2}$  から振幅スペクトル  $D_{t1}$  を減算することによって、ノイズプロファイル  $P_t$  を作成するようにプロファイル作成部252aを制御する (S706)。振幅スペクトル  $D_{t1}$  が所定の振幅スペクトル  $D_{tth}$  以下である場合、プロファイル作成部252aは、振幅スペクトル  $D_{t2}$  から  $A_{ave}(fi)$  を減算することによって、ノイズプロファイル  $P_t$  を作成する。振幅スペクトル  $D_{t1}$  が所定の振幅スペクトル  $D_{tth}$  よりも大きい場合、プロファイル作成部252aは、振幅スペクトル  $D_{t2}$  から所定の振幅スペクトル  $D_{tth}$  を減算することによって、ノイズプロファイル  $P_t$  を作成する。プロファイル作成部252aによって作成されたノイズプロファイル  $P_t$  は、プロファイル格納部253aに格納される。

20

【0063】

安定化期間が経過していない場合 (S702でNo)、プロファイル格納部253aには、ノイズプロファイル  $P_t$  は格納されていないので、ノイズプロファイル  $P_t$  を用いて駆動ノイズを低減することはできない。そこで、制御部109は、振幅スペクトル  $U_t$  が振幅スペクトル  $D_{t1}$  と同一になるように振幅スペクトル減算部254aを制御する。安定化期間が経過していない場合、図5の501のように環境音が途中から急激に変動する可能性がある。この場合、制御部109は、振幅スペクトル  $I_t$  が振幅スペクトル  $D_{t1}$  以上であるか否かを判定する (S707)。

30

【0064】

振幅スペクトル  $I_t$  が振幅スペクトル  $D_{t1}$  以上であると判定された場合 (S707でYes)、制御部109は、振幅スペクトル  $U_t$  が振幅スペクトル  $D_{t1}$  と同一になるように振幅スペクトル減算部254aを制御する (S708)。振幅スペクトル  $I_t$  が振幅スペクトル  $D_{t1}$  以上であると判定された場合 (S707でYes)、安定化期間が経過するまで (タイミング  $t_1$  からタイミング  $t_2$  まで) は、振幅スペクトル  $U_t$  は、振幅スペクトル  $D_{t1}$  と同一になるように制御される。振幅スペクトル  $I_t$  が振幅スペクトル  $D_{t1}$  以上でないと判定された場合 (S707でNo)、制御部109は、振幅スペクトル  $U_t$  が振幅スペクトル  $I_t$  と同一になるように振幅スペクトル減算部254aを制御する (S709)。振幅スペクトル  $I_t$  が振幅スペクトル  $D_{t1}$  よりも小さいと判定された場合 (S707でNo)、安定化期間が経過するまで (タイミング  $t_1$  からタイミング  $t_2$  まで)、振幅スペクトル  $U_t$  は、振幅スペクトル  $I_t$  と同一になるように制御される。

40

【0065】

なお、図7のノイズプロファイル作成処理について、プロファイル作成部252aがノイズプロファイルを作成する場合を一例に挙げて説明を行った。しかしながら、プロファイル作成部252bがノイズプロファイルを作成する場合も、図7のノイズプロファイル作成処理と同様にノイズプロファイルを作成する。

【0066】

50

なお、図6のような場合、振幅スペクトル  $I_t$  が振幅スペクトル  $D_t 1$  以上の状態になったり、振幅スペクトル  $I_t$  が振幅スペクトル  $D_t 1$  よりも小さい状態になったりを繰り返す場合がある。このような場合であっても、振幅スペクトル  $U_t$  は、振幅スペクトル  $D_t 1$  を超えないように制御される。これにより、撮像装置 100 は、安定化期間が経過するまで（タイミング  $t_1$  からタイミング  $t_2$  まで）の期間において、駆動ノイズを低減することができる。

【0067】

このように、ズーム制御信号が ON にされてから安定化期間が経過するまで（タイミング  $t_1$  からタイミング  $t_2$  まで）の期間、制御部 109 は、振幅スペクトル  $U_t$  が振幅スペクトル  $I_t$  または振幅スペクトル  $D_t 1$  になるように制御する。これにより、撮像装置 100 は、ズーム制御信号が ON にされてから安定化期間が経過するまで（タイミング  $t_1$  からタイミング  $t_2$  まで）の期間における駆動ノイズを低減することができる。さらに、安定化期間が経過した後（タイミング  $t_2$  からタイミング  $t_3$  まで）の期間、制御部 109 は、ノイズプロファイル  $P_t$  を使って、安定化期間が経過した後（タイミング  $t_2$  からタイミング  $t_3$  まで）の期間における駆動ノイズを低減することができる。これにより、撮像装置 100 は、駆動ノイズの低減をシームレスに行うことができる。

【0068】

[ノイズプロファイル補正処理 (S309)]

S309 において制御部 109 によって実行されるノイズプロファイル補正処理について図8、9、10及び11を用いて説明を行う。プロファイル補正部 256 a がプロファイル作成部 252 a によって作成されたノイズプロファイルを補正する場合を一例に挙げて、以下、ノイズプロファイル補正処理について説明する。

【0069】

図8は、ノイズプロファイル  $P_t$  を拡大補正する処理を示すタイミングチャート図である。図9は、ノイズプロファイル  $P_t$  を縮小補正する処理を示すタイミングチャート図である。図8及び9における  $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ 、 $I_t$ 、 $D_t$ 、 $P_t$ 、 $U_t$ 、 $N_t$  は、図5及び6における  $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ 、 $I_t$ 、 $D_t$ 、 $P_t$ 、 $U_t$ 、 $N_t$  と同様であるため、説明を省略する。図11は、ノイズプロファイル補正処理に関する時定数の設定を示す図である。

【0070】

図10は、制御部 109 によって行われるノイズプロファイル補正処理を示すフローチャートである。次に、図10を用いて、制御部 109 によって行われるノイズプロファイル補正処理について説明する。なお、プロファイル補正部 256 a がプロファイル作成部 252 a によって作成されたノイズプロファイルを補正する場合を一例に挙げて、以下、ノイズプロファイル補正処理について説明する。積分回路 250 a は、S307 におけるノイズプロファイル作成処理が行われた後、あらかじめ設定されたフレーム数の各周波数の振幅値の積分し、積分された振幅値をあらかじめ設定されたフレーム数で除算することで、各周波数毎の平均振幅値を算出する。あらかじめ設定されたフレーム数は、ユーザによって設定されても良い。あらかじめ設定されたフレーム数が「1」である場合、積分回路 250 a が出力する振幅スペクトルの値は、FFT 207 a から出力される値と等しくなる。積分回路 250 a は、各周波数毎の平均振幅値を振幅スペクトル  $D_t$  として出力する。

【0071】

制御部 109 は、積分回路 250 a から出力された振幅スペクトル  $D_t$  が振幅スペクトル  $D_t 2$  以下であるか否かを判定する (S1001)。振幅スペクトル  $D_t$  が振幅スペクトル  $D_t 2$  よりも大きいと判定された場合 (S1001 で No)、制御部 109 は、プロファイル格納部 253 a に格納されているノイズプロファイル  $P_t$  が第1の値  $P_{max}$  以下であるか否かを判定する (S1002)。なお、第1の値  $P_{max}$  は、ノイズプロファイル  $P_t$  の拡大補正を制限するための閾値である。さらに、第1の値  $P_{max}$  は、駆動ノイズを低減し過ぎることによる違和感を防止するために用いられる。

## 【 0 0 7 2 】

図8のように、タイミング $t_2$ からタイミング $t_3$ までの期間、駆動ノイズが大きくなることに伴い、振幅スペクトル $D_t$ が振幅スペクトル $D_{t_2}$ よりも大きくなる。このため、プロファイル作成部252aで生成されたノイズプロファイル $P_t$ を使って減算処理を振幅スペクトル減算部211aに行わせるだけでは、振幅スペクトル $D_t$ と振幅スペクトル $D_{t_2}$ との差分に対応する駆動ノイズは低減されなかった。そこで、ノイズプロファイル $P_t$ が第1の値 $P_{max}$ 以下であると判定された場合(S1002でYes)、制御部109は、時定数 $inc(fi)$ に応じてノイズプロファイル $P_t$ の拡大補正をプロファイル拡大部271aに行わせる(S1003)。ノイズプロファイル $P_t$ の拡大補正が行われた後、制御部109は、S1004の処理を行う。

10

## 【 0 0 7 3 】

ノイズプロファイル $P_t$ が第1の値 $P_{max}$ 以下でないと判定された場合(S1002でNo)、駆動ノイズを低減し過ぎることを防止するために、制御部109は、ノイズプロファイル $P_t$ の拡大補正をプロファイル拡大部271aに行わせないようにする。ノイズプロファイル $P_t$ が第1の値 $P_{max}$ 以下でないと判定された場合(S1002でNo)、制御部109は、S1004の処理を行う。振幅スペクトル $D_t$ が振幅スペクトル $D_{t_2}$ 以下であると判定された場合(S1001でYes)、制御部109は、S1004の処理を行う。

## 【 0 0 7 4 】

制御部109は、振幅スペクトル減算部254aから出力された振幅スペクトル $U_t$ が第2の値 $U_{min}$ 以上であるか否かを判定する(S1004)。なお、第2の値 $U_{min}$ は、ノイズプロファイル $P_t$ の縮小補正を制限する閾値である。第2の値 $U_{min}$ は、ノイズフロアレベルであり、音声入力部102に音声が入力されていない場合であっても、録音されてしまう最小のノイズの値である。ノイズプロファイル $P_t$ が第2の値 $U_{min}$ 以上であると判定された場合(S1004でYes)、制御部109は、ノイズプロファイル $P_t$ の縮小補正をプロファイル縮小部272aに行わせないようにし、ノイズプロファイル補正処理を終了する。

20

## 【 0 0 7 5 】

図9のように、タイミング $t_2$ からタイミング $t_3$ までの期間、駆動ノイズが小さくなることに伴い、振幅スペクトル $U_t$ が第2の値 $U_{tmin}$ よりも小さくなる。このため、プロファイル作成部252aで作成されたノイズプロファイル $P_t$ を使って減算処理を振幅スペクトル減算部254aに行わせるだけでは、振幅スペクトル $U_t$ と第2の値 $U_{tmin}$ との差分に対応する音声が消されてしまう場合があった。そこで、ノイズプロファイル $P_t$ が第2の値 $U_{min}$ 以上でないと判定された場合(S1004でNo)、制御部109は、時定数 $dec(fi)$ に応じてノイズプロファイル $P_t$ の縮小補正をプロファイル縮小部272aに行わせる(S1005)。ノイズプロファイル $P_t$ の縮小補正が行われた後、制御部109は、ノイズプロファイル補正処理を終了する。

30

## 【 0 0 7 6 】

なお、図10のノイズプロファイル補正処理について、プロファイル補正部256aがプロファイル作成部252aによって作成されたノイズプロファイルを補正する場合を一例に挙げて説明を行った。しかしながら、プロファイル補正部256bがプロファイル作成部252bによって作成されたノイズプロファイルを補正する場合も、図10のノイズプロファイル補正処理と同様にノイズプロファイルの補正を行う。

40

## 【 0 0 7 7 】

次に、図11を用いて、プロファイル拡大部271aによるノイズプロファイル $P_t$ の拡大補正の時定数 $inc(fi)$ 及びプロファイル縮小部272aによるノイズプロファイル $P_t$ の縮小補正の時定数 $dec(fi)$ を設定する方法について説明する。

## 【 0 0 7 8 】

図11(A)は、駆動ノイズの周波数毎の特性を示す図である。図11(B)は、ノイズプロファイル $P_t$ を拡大補正する場合の周波数に応じた時定数 $inc(fi)$ の設定を

50

示す図である。図 1 1 ( C ) は、ノイズプロファイル P t を縮小補正する場合の周波数に応じた時定数 d e c ( f i ) の設定を表す図である。

【 0 0 7 9 】

図 1 1 ( A ) において、1 1 0 1 は、撮像装置 1 0 0 によってズーム動作が行われている場合における振幅スペクトルを 5 1 2 ポイントの振幅スペクトルで示したものである。1 1 0 2 は、撮像装置 1 0 0 によってズーム動作が行われている場合における駆動ノイズの振幅スペクトルの変化を示したものである。1 1 0 2 が示すように、周波数帯が高域になるほど、撮像装置 1 0 0 によってズーム動作が行われている場合における駆動ノイズの変化が大きくなる。

【 0 0 8 0 】

これにより、図 1 1 ( B ) のように、プロファイル拡大部 2 7 1 a によるノイズプロファイル P t の拡大補正が行われる場合、周波数帯域が高くなるほど、時定数 i n c ( f i ) は、小さくなるように設定される。これは、駆動ノイズの変化に対して、ノイズプロファイル P t の拡大補正を早く追従させることによって、駆動ノイズが低減されず残ってしまうような事態を防止するためである。

【 0 0 8 1 】

また、図 1 1 ( C ) のように、プロファイル縮小部 2 7 2 a によるノイズプロファイル P t の縮小補正が行われる場合、周波数帯域が高くなるほど、時定数 d e c ( f i ) は、大きくなるように設定される。これは、駆動ノイズの変化に対して、ノイズプロファイル P t の縮小補正を遅く追従させることによって、駆動ノイズが低減されず残ってしまうような事態を防止するためである。

【 0 0 8 2 】

本実施形態において、ノイズプロファイル P t を縮小補正する際の時定数 d e c ( f i ) は、ノイズプロファイル P t を拡大補正する際の時定数 i n c ( f i ) よりも大きくする。

【 0 0 8 3 】

I F F T 2 1 4 a によって時系列の音声信号に戻された後に、ノイズ印加部 2 1 5 a は、I F F T 2 1 4 a から供給された音声信号にノイズ信号を印加する。ノイズ印加部 2 1 5 a は、ノイズ低減部 2 0 0 a による駆動ノイズの低減し過ぎによる違和感を防止するために、ノイズ信号を印加する。ノイズ印加部 2 1 5 a によって印加されるノイズ信号は、ノイズフロアレベルの信号であるものとする。これにより、振幅スペクトル減算部 2 5 4 a による減算処理は、駆動ノイズの低減が重視される。

【 0 0 8 4 】

図 1 2 は、外部音源 1 2 0 1 と音声入力部 1 0 2 との関係の一例を示す図である。図 1 2 のように、外部音源 1 2 0 1 と撮像装置 1 0 0 との距離が十分に離れている場合、外部音源 1 2 0 1 と R チャネル音声入力部 1 0 2 a との距離と、外部音源 1 2 0 1 と L チャネル音声入力部 1 0 2 b との距離とは、ほぼ同じである。このため、マイク 2 0 5 a によって取得される環境音と、マイク 2 0 5 b によって取得される環境音との差は小さい。

【 0 0 8 5 】

しがしながら、光学レンズ 2 0 1 と R チャネル音声入力部 1 0 2 a との距離と、光学レンズ 2 0 1 と L チャネル音声入力部 1 0 2 b との距離との差による駆動ノイズの影響は異なる。そのため、R チャネル音声入力部 1 0 2 a に対する駆動ノイズの影響と、L チャネル音声入力部 1 0 2 b に対する駆動ノイズの影響とをそれぞれ考慮する必要がある。

【 0 0 8 6 】

次の式に示されるように、R チャネル音声入力部 1 0 2 a に対する駆動ノイズの影響と L チャネル音声入力部 1 0 2 b に対する駆動ノイズの影響との差は、大きくなる。次の式の「 D t L 」は、ノイズ低減処理が行われる前の L ( L e f t ) のチャンネルの振幅値であり、「 D t R 」は、ノイズ低減処理が行われる前の R ( R i g h t ) のチャンネルの振幅値である。さらに、次の式の「 t 」は、左右相関振幅スペクトルである。

$$t = | D t L - D t R | / ( D t L + D t R )$$

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 7 】

環境音は、音量が大きいほど、L c hとR c hとで差分は大きくなる。しかし、図 1 2 のような場合、外部音源 1 2 0 1 と R チャンネル音声入力部 1 0 2 a との距離と、外部音源 1 2 0 1 と L チャンネル音声入力部 1 0 2 b との距離とは、ほぼ同じなので、左右相関振幅スペクトル  $t$  は小さくなる。駆動ノイズについては、光学レンズ 2 0 1 と R チャンネル音声入力部 1 0 2 a との距離と、光学レンズ 2 0 1 と L チャンネル音声入力部 1 0 2 b との距離との差により、左右相関振幅スペクトル  $t$  は大きくなる。左右相関振幅スペクトル  $t$  により、駆動ノイズが環境音に対して支配的か否かを判定することができる。

## 【 0 0 8 8 】

次に、図 1 3 及び図 1 4 を用いて、R c h に対する駆動ノイズの影響と、L c h に対する駆動ノイズの影響とを考慮したノイズプロファイル補正処理について説明を行う。

10

## 【 0 0 8 9 】

図 1 3 は、R c h 及び L c h に対してノイズプロファイルを補正する処理を示すタイミングチャート図である。図 1 3 における  $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$  は、図 5 及び 6 における  $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$  と同様であるため、説明を省略する。

図 1 3 において、FFT 2 0 7 a によって高速フーリエ変換された所定の周波数  $f_i$  の振幅スペクトルを「 $I t R$ 」とし、FFT 2 0 7 b によって高速フーリエ変換された所定の周波数  $f_i$  の振幅スペクトルを「 $I t L$ 」とする。振幅スペクトル  $I t R$  は、点線で示され、振幅スペクトル  $I t L$  は、実線で示される。さらに、図 1 3 において、積分回路 2 5 0 a によって積分された所定の周波数  $f_i$  の振幅を示す振幅スペクトルを「 $D t R$ 」とし、積分回路 2 5 0 b によって積分された所定の周波数  $f_i$  の振幅を示す振幅スペクトルを「 $D t L$ 」とする。振幅スペクトル  $D t R$  は、点線で示され、振幅スペクトル  $D t L$  は、実線で示される。図 1 3 において、プロファイル作成部 2 5 2 a によって作成された所定の周波数  $f_i$  に対応するノイズプロファイルを「 $P t R$ 」とし、プロファイル作成部 2 5 2 b によって作成された所定の周波数  $f_i$  に対応するノイズプロファイルを「 $P t L$ 」とする。ノイズプロファイル  $P t R$  は、点線で示され、ノイズプロファイル  $P t L$  は、実線で示される。タイミング  $t_2$  において、プロファイル作成部 2 5 2 a によってノイズプロファイル  $P t R$  が作成され、プロファイル作成部 2 5 2 b によってノイズプロファイル  $P t L$  が作成される。

20

## 【 0 0 9 0 】

図 1 3 において、振幅スペクトル減算部 2 5 4 a から出力される所定の周波数  $f_i$  の振幅スペクトルを「 $U t R$ 」とし、振幅スペクトル減算部 2 5 4 b から出力される所定の周波数  $f_i$  の振幅スペクトルを「 $U t L$ 」とする。振幅スペクトル  $U t R$  は、点線で示され、振幅スペクトル  $U t L$  は、実線で示される。図 1 3 において、ノイズ印加部 2 1 5 a によってノイズ信号が印加された後の所定の周波数  $f_i$  の時系列のデジタル音声信号を「 $N t R$ 」とする。図 1 3 において、ノイズ印加部 2 1 5 b によってノイズ信号が印加された後の所定の周波数  $f_i$  の時系列のデジタル音声信号を「 $N t L$ 」とする。振幅スペクトル  $N t R$  は、点線で示され、振幅スペクトル  $N t L$  は、実線で示される。図 1 3 において、振幅スペクトル  $I t L$  と振幅スペクトル  $I t R$  との差分の絶対値である  $| I t L - I t R |$  は、実線で示される。図 1 3 において、振幅スペクトル  $U t L$  と振幅スペクトル  $U t R$  との差分の絶対値である  $| U t L - U t R |$  は、点線で示される。

30

40

## 【 0 0 9 1 】

図 1 3 に示すように、 $| U t L - U t R |$  が  $| I t L - I t R |$  を上回る場合がある。これは、振幅スペクトル  $U t L$  及び振幅スペクトル  $U t R$  のいずれか一つが減算処理により駆動ノイズが低減され過ぎていることを示す。これは、ノイズプロファイル  $P t L$  及びノイズプロファイル  $P t R$  のいずれか一つが大き過ぎることが原因となって起こることである。

## 【 0 0 9 2 】

図 1 4 は、R c h 及び L c h に対するノイズプロファイル補正処理の一例を示すフローチャートである。次に、図 1 4 を用いて、制御部 1 0 9 によって行われる R c h 及び L c

50

h に対するノイズプロファイル補正処理について説明する。なお、ノイズプロファイル P t R に対して図 10 のノイズプロファイル補正処理が行われ、ノイズプロファイル P t L に対して図 10 のノイズプロファイル補正処理が行われた後、図 14 の R c h 及び L c h に対するノイズプロファイル補正処理が行われる。

【0093】

この後、制御部 109 は、振幅スペクトル I t L、振幅スペクトル I t R、振幅スペクトル U t L 及び振幅スペクトル U t R を検出し、以下の条件が成立しているか否かを判定する (S 1401)。

条件： $|I t L - I t R| > |U t L - U t R|$

条件  $|I t L - I t R| > |U t L - U t R|$  が成立していると判定された場合 (S 1401 で Y e s)、制御部 109 は、振幅スペクトル U t L が振幅スペクトル U t R 以上であるか否かを判定する (S 1402)。振幅スペクトル U t L が振幅スペクトル U t R 以上である場合 (S 1402 で Y e s)、制御部 109 は、時定数  $i n c \_ L (f i)$  に応じてノイズプロファイル P t L の拡大補正をプロファイル拡大部 271 b に行わせる (S 1403)。時定数  $i n c \_ L (f i)$  は、プロファイル拡大部 271 b に対応する時定数である。その後、制御部 109 は、時定数  $d e c \_ R (f i)$  に応じてノイズプロファイル P t R の縮小補正をプロファイル縮小部 272 a に行わせる (S 1404)。時定数  $d e c \_ R (f i)$  は、プロファイル縮小部 272 a に対応する時定数である。S 1404 の処理が行われた後、R c h 及び L c h に対するノイズプロファイル補正処理は終了する。時定数  $d e c \_ R (f i)$  は、時定数  $i n c \_ L (f i)$  よりも大きくなる。

【0094】

振幅スペクトル U t L が振幅スペクトル U t R よりも小さいと判定された場合 (S 1402 で N o)、制御部 109 は、時定数  $i n c \_ R (f i)$  に応じてノイズプロファイル P t R の拡大補正をプロファイル拡大部 271 a に行わせる (S 1405)。時定数  $i n c \_ R (f i)$  は、プロファイル拡大部 271 a に対応する時定数である。その後、制御部 109 は、時定数  $d e c \_ L (f i)$  に応じてノイズプロファイル P t L の縮小補正をプロファイル縮小部 272 b に行わせる (S 1406)。時定数  $d e c \_ L (f i)$  は、プロファイル縮小部 272 b に対応する時定数である。S 1406 の処理が行われた後、R c h 及び L c h に対するノイズプロファイル補正処理は終了する。時定数  $d e c \_ L (f i)$  は、時定数  $i n c \_ R (f i)$  よりも大きくなる。

【0095】

条件  $|I t L - I t R| > |U t L - U t R|$  が成立していない場合、 $|I t L - I t R| > |U t L - U t R|$  となる。条件  $|I t L - I t R| > |U t L - U t R|$  が成立していないと判定された場合 (S 1401 で N o)、R c h 及び L c h に対するノイズプロファイル補正処理は終了する。

【0096】

このように、制御部 109 は、環境音や駆動ノイズの変化に伴い、ノイズプロファイル P t R に対して補正を行い、ノイズプロファイル P t L に対して補正を行うようにした。これにより、撮像装置 100 は、R c h の音声に対するノイズ低減処理と、L c h の音声に対するノイズ低減処理とが適切に行われるようにすることができる。したがって、撮像装置 100 は、駆動ノイズの消し残しや駆動ノイズの低減し過ぎによって環境音に違和感が生じるような事態を防止することができる。

【0097】

[ノイズ低減処理 (S 308)]

S 308 において、制御部 109 によって実行されるノイズ低減処理について図 15、16 及び 17 を用いて説明を行う。

【0098】

図 15 は、R c h 及び L c h に対するノイズ低減処理を示すタイミングチャート図である。図 15 における t 1、t 2、t 3 は、図 5 及び 6 における t 1、t 2、t 3 と同様であるため、説明を省略する。図 15 における I t R、I t L、D t R、D t L、P t R、

10

20

30

40

50

P t L、U t R、U t L、N t R及びN t Lは、図13におけるI t R、I t L、D t R、D t L、P t R、P t L、U t R、U t L、N t R及びN t Lと同様であるため、説明を省略する。

【0099】

撮像装置100によってズーム動作が行われている間に環境音や駆動ノイズが急激に変化した場合、ノイズプロファイルP t R及びノイズプロファイルP t Lを用いて駆動ノイズを低減したとしても、駆動ノイズの消し残りや環境音に違和感が生じる場合がある。これを防止するために、制御部109は、左右相関振幅スペクトル tに於いて、ノイズ低減処理を行う。

【0100】

図16は、ノイズ低減処理の一例を示すフローチャートである。図17は、係数 と環境音との関係を示す図である。図17の横軸は、環境音のレベルを示し、図17の縦軸は、係数 の値を示している。図17において、環境音のレベルに係数 が対応づけられている。図17における実線1701が、環境音のレベルに対応した係数 の値を示している。破線1702は、駆動ノイズのレベルであり、破線1703は、駆動ノイズが環境音によってかき消されるレベルである。係数 は、環境音レベルの大きくなるほど、小さくなるものとする。環境音のレベルが破線1702のレベルである場合、係数 は0.125となる。

10

【0101】

次に、図16(a)及び図17を用いて、制御部109によって行われるノイズ低減処理について説明を行う。なお、図16(a)のノイズ低減処理について、振幅スペクトル減算部254aが減算処理を行う場合を一例に挙げて説明を行う。

20

【0102】

タイミングt1において、制御部109は、メモリ251aに保存された振幅スペクトルD t1に於いて、係数 を決定する(S1601)。係数 は、ノイズプロファイルに乘算する係数である。S1601において、制御部109は、振幅スペクトルD t1に対応する図17における環境音のレベルを検出し、検出された環境音のレベルに対応する係数 の値を決定する。

【0103】

次に、制御部109は、上述のように左右相関振幅スペクトル tを算出する(S1602)。その後、制御部109は、左右相関振幅スペクトル tが第3の値 t h以下であるか否かを判定する(S1603)。なお、第3の値 t hは、環境音がないときにおいて算出された左右相関振幅スペクトル tの値に於いて設定される。環境音のレベルが大きいほど、左右相関振幅スペクトル tは0に近くなる。また、環境音に対して駆動ノイズが支配的である場合、左右相関振幅スペクトル tは、0.2以上になる。

30

【0104】

左右相関振幅スペクトル tが第3の値 t h以下であると判定された場合(S1603でYes)、制御部109は、S1604の処理を行う。S1604において、制御部109は、ノイズプロファイルP t RとS1601において決定された係数 とを乘算し、これを振幅スペクトルI t Rから減算するように振幅スペクトル減算部254aを制御する。S1604において、振幅スペクトル減算部254aによって減算処理が行われた場合、振幅スペクトル減算部254aから出力される振幅スペクトルU t Rは、次式のようになる。

40

$$U t R = I t R - \quad \cdot P t R$$

【0105】

左右相関振幅スペクトル tが第3の値 t hよりも大きいと判定された場合(S1603でNo)、制御部109は、S1605の処理を行う。S1605において、制御部109は、第1の値P maxとS1601において決定された係数 とを乘算し、これを振幅スペクトルI t Rから減算するように振幅スペクトル減算部254aを制御する。S1605において、振幅スペクトル減算部254aによって減算処理が行われた場合、振

50

幅スペクトル減算部 254 a から出力される振幅スペクトル  $U_{tR}$  は、次式のようになる。

$$U_{tR} = I_{tR} - \cdot P_{max}$$

【0106】

左右相関振幅スペクトル  $t$  が第3の値  $t_h$  以下でないと判定された場合 (S1603でNo)、制御部109は、ノイズプロファイル  $P_{tR}$  を用いないようにする。なお、図16(a)のノイズ低減処理について、振幅スペクトル減算部254 a が減算処理を行う場合を一例に挙げて説明を行った。しかしながら、振幅スペクトル減算部254 b が減算処理を行う場合も、図16(a)のノイズ低減処理と同様に駆動ノイズの低減を行う。

【0107】

次に、図16(b)及び図17を用いて、制御部109によって行われるノイズ低減処理について説明を行う。なお、図16(b)のノイズ低減処理について、振幅スペクトル減算部254 a が減算処理を行う場合を一例に挙げて説明を行う。

【0108】

図16(b)におけるS1602、S1603及びS1604は、図16(b)におけるS1602、S1603及びS1604と同一の処理であるので、説明を省略する。制御部109は、前フレームの減算処理後の振幅スペクトル  $U_{t-1}$  に応じて、係数  $\alpha$  を決定する (S1606)。S1606において、制御部109は、振幅スペクトル  $U_{t-1}$  に対応する図17における環境音のレベルを検出し、検出された環境音のレベルに対応する係数  $\alpha$  の値を決定する。振幅スペクトル減算部254 a が減算処理を行う場合、S1606において、制御部109は、振幅スペクトル減算部254 a によって行われた前フレームの減算処理後の振幅スペクトル  $U_{t-1R}$  に応じて、係数  $\alpha$  を決定する。その後、制御部109は、S1602及びS1603の処理が行われる。左右相関振幅スペクトル  $t$  が第3の値  $t_h$  以下であると判定された場合 (S1603でYes)、制御部109は、S1604の処理を行う。左右相関振幅スペクトル  $t$  が第3の値  $t_h$  以下でないと判定された場合 (S1603でNo)、制御部109は、S1607の処理を行う。

【0109】

S1607において、制御部109は、第2の値  $U_{min}$  とS1606において決定された係数  $\alpha$  とを乗算し、これを振幅スペクトル  $I_{tR}$  から減算するように振幅スペクトル減算部254 a を制御する。S1607において、振幅スペクトル減算部254 a によって減算処理が行われた場合、振幅スペクトル減算部254 a から出力される振幅スペクトル  $U_{tR}$  は、次式のようになる。

$$U_{tR} = I_{tR} - \cdot U_{min}$$

【0110】

左右相関振幅スペクトル  $t$  が第3の値  $t_h$  以下でないと判定された場合 (S1603でNo)、制御部109は、ノイズプロファイル  $P_{tR}$  を用いないようにする。なお、図16(b)のノイズ低減処理について、振幅スペクトル減算部254 a が減算処理を行う場合を一例に挙げて説明を行った。しかしながら、振幅スペクトル減算部254 b が減算処理を行う場合も、図16(b)のノイズ低減処理と同様に駆動ノイズの低減を行う。

【0111】

ノイズ低減処理について、図16(a)及び図16(b)について説明したが、図16(a)及び図16(b)のいずれか一つのノイズ低減処理が制御部109によって行われればよいものとする。

【0112】

このように、制御部109は、左右相関振幅スペクトル  $t$  に応じて、ノイズを低減するための処理を変更するようにした。これにより、撮像装置100は、駆動ノイズが環境音に対して支配的か否かに応じて、適切に駆動ノイズを低減することができる。

【0113】

[後処理 (S310)]

S310において、制御部109によって実行される後処理について図18及び19を

10

20

30

40

50

用いて説明を行う。

【0114】

図18は、後処理を示すタイミングチャート図である。図18における $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ は、図5及び6における $t_1$ 、 $t_2$ 、 $t_3$ と同様であるため、説明を省略する。図18における $U_{tR}$ 、 $U_{tL}$ は、図13における $U_{tR}$ 、 $U_{tL}$ と同様であるため、説明を省略する。図18における振幅スペクトル $Q_t$ は、後処理が行われた後に出力される振幅スペクトルである。

【0115】

次に、図19(a)及び図18(a)を用いて、制御部109によって行われる後処理について説明を行う。振幅スペクトル減算部254aから振幅スペクトル $U_{tR}$ が出力され、振幅スペクトル減算部254bから振幅スペクトル $U_{tL}$ が出力された場合、制御部109は、振幅スペクトル $U_{tL}$ が振幅スペクトル $U_{tR}$ 以下であるか否かを判定する(S1901)。

10

【0116】

振幅スペクトル $U_{tL}$ が振幅スペクトル $U_{tR}$ 以下であると判定された場合(S1901でYes)、制御部109は、振幅スペクトル $U_{tL}$ を振幅スペクトル $Q_t$ としてIFFT214bに出力するように後補正部255bを制御する。その後、制御部109は、振幅スペクトル $U_{tR}$ をIFFT214aに出力することなく、振幅スペクトル $U_{tL}$ を振幅スペクトル $Q_t$ としてIFFT214aに出力するように後補正部255aを制御する(S1902)。S1902の処理が行われた後、制御部109は、後処理を終了する。

20

【0117】

振幅スペクトル $U_{tL}$ が振幅スペクトル $U_{tR}$ よりも大きいと判定された場合(S1901でNo)、制御部109は、振幅スペクトル $U_{tR}$ を振幅スペクトル $Q_t$ としてIFFT214aに出力するように後補正部255aを制御する。その後、制御部109は、振幅スペクトル $U_{tL}$ をIFFT214bに出力することなく、振幅スペクトル $U_{tR}$ を振幅スペクトル $Q_t$ としてIFFT214bに出力するように後補正部255bを制御する(S1903)。S1903の処理が行われた後、制御部109は、後処理を終了する。

【0118】

図19(a)の後処理が行われる場合、図18(a)のように、振幅スペクトル $U_{tL}$ 及び振幅スペクトル $U_{tR}$ のうちの小さい方が振幅スペクトル $Q_t$ としてIFFT214a及びIFFT214bに入力される。

30

【0119】

次に、図19(b)及び図18(b)を用いて、制御部109によって行われる後処理について説明を行う。振幅スペクトル減算部254aから振幅スペクトル $U_{tR}$ が出力され、振幅スペクトル減算部254bから振幅スペクトル $U_{tL}$ が出力された場合、制御部109は、S1910の処理を行う。S1910において、制御部109は、振幅スペクトル $U_{tL}$ 及び振幅スペクトル $U_{tR}$ のいずれかが一つが第4の値 $Q_{min}$ 以下か否かを判定する。なお、第4の値 $Q_{min}$ は、後処理による違和感を防止するために用いられる。第4の値 $Q_{min}$ は、第2の値 $U_{min}$ と同一の値であっても良い。

40

【0120】

振幅スペクトル $U_{tL}$ 及び振幅スペクトル $U_{tR}$ のいずれかが一つが第4の値 $Q_{min}$ 以下である場合(S1910でYes)、制御部109は、振幅スペクトル $U_{tL}$ が振幅スペクトル $U_{tR}$ 以下であるか否かを判定する(S1914)。振幅スペクトル $U_{tL}$ が振幅スペクトル $U_{tR}$ 以下であると判定された場合(S1914でYes)、制御部109は、振幅スペクトル $U_{tR}$ を振幅スペクトル $Q_t$ としてIFFT214aに出力するように後補正部255aを制御する。その後、制御部109は、振幅スペクトル $U_{tL}$ をIFFT214bに出力することなく、振幅スペクトル $U_{tR}$ を振幅スペクトル $Q_t$ としてIFFT214bに出力するように後補正部255bを制御する(S1915)。S191

50

5の処理が行われた後、制御部109は、後処理を終了する。振幅スペクトル $U_{tL}$ が振幅スペクトル $U_{tR}$ よりも大きいと判定された場合(S1914でNo)、制御部109は、振幅スペクトル $U_{tL}$ を振幅スペクトル $Q_t$ としてIFFT214bに出力するように後補正部255bを制御する。その後、制御部109は、振幅スペクトル $U_{tR}$ をIFFT214aに出力することなく、振幅スペクトル $U_{tL}$ を振幅スペクトル $Q_t$ としてIFFT214aに出力するように後補正部255aを制御する(S1916)。S1916の処理が行われた後、制御部109は、後処理を終了する。

【0121】

振幅スペクトル $U_{tL}$ 及び振幅スペクトル $U_{tR}$ のいずれも第4の値 $Q_{min}$ よりも大きいである場合(S1910でNo)、制御部109は、振幅スペクトル $U_{tL}$ が振幅スペクトル $U_{tR}$ 以下であるか否かを判定する(S1911)。

10

【0122】

振幅スペクトル $U_{tL}$ が振幅スペクトル $U_{tR}$ 以下であると判定された場合(S1911でYes)、制御部109は、振幅スペクトル $U_{tL}$ を振幅スペクトル $Q_t$ としてIFFT214bに出力するように後補正部255bを制御する。その後、制御部109は、振幅スペクトル $U_{tR}$ をIFFT214aに出力することなく、振幅スペクトル $U_{tL}$ を振幅スペクトル $Q_t$ としてIFFT214aに出力するように後補正部255aを制御する。S1912の処理が行われた後、制御部109は、後処理を終了する。

【0123】

振幅スペクトル $U_{tL}$ が振幅スペクトル $U_{tR}$ よりも大きいと判定された場合(S1911でNo)、制御部109は、振幅スペクトル $U_{tR}$ を振幅スペクトル $Q_t$ としてIFFT214aに出力するように後補正部255aを制御する。その後、制御部109は、振幅スペクトル $U_{tL}$ をIFFT214bに出力することなく、振幅スペクトル $U_{tR}$ を振幅スペクトル $Q_t$ としてIFFT214bに出力するように後補正部255bを制御する(S1913)。S1913の処理が行われた後、制御部109は、後処理を終了する。

20

【0124】

図19(b)の後処理が行われる場合、振幅スペクトル $U_{tL}$ 及び振幅スペクトル $U_{tR}$ のいずれもが第4の値 $Q_{min}$ よりも大きい場合について説明する。この場合、図18(b)のように、振幅スペクトル $U_{tL}$ 及び振幅スペクトル $U_{tR}$ のうち小さい方が振幅スペクトル $Q_t$ としてIFFT214a及びIFFT214bに入力される。

30

【0125】

次に、図19(b)の後処理が行われる場合、振幅スペクトル $U_{tL}$ 及び振幅スペクトル $U_{tR}$ のいずれか一つが第4の値 $Q_{min}$ 以下である場合について説明する。この場合、図18(b)のように、振幅スペクトル $U_{tL}$ 及び振幅スペクトル $U_{tR}$ のうち大きい方が振幅スペクトル $Q_t$ としてIFFT214a及びIFFT214bに入力される。

【0126】

次に、図19(c)及び図18(c)を用いて、制御部109によって行われる後処理について説明を行う。振幅スペクトル減算部254aから振幅スペクトル $U_{tR}$ が出力され、振幅スペクトル減算部254bから振幅スペクトル $U_{tL}$ が出力された場合、制御部109は、S1921の処理を行う。S1921において、制御部109は、 $t_L$ 及び $t_R$ を算出し、 $|t_L - t_R|$ を算出する。 $t_L$ は、振幅スペクトル $I_{tL}$ と振幅スペクトル $U_{tL}$ との差分であり、 $t_R$ は、振幅スペクトル $I_{tR}$ と振幅スペクトル $U_{tR}$ との差分である。さらに、制御部109は、以下の条件が成立しているか否かを判定する。

40

$$|t_L - t_R| > |t_L - t_R|_{max}$$

なお、 $|t_L - t_R|_{max}$ は、予め定められた閾値であり、 $t_L$ と $t_R$ との差分による環境音の左右差の違和感を防止するために用いられる。

【0127】

条件 $|t_L - t_R| > |t_L - t_R|_{max}$ が成立していると判定された場合

50

(S1921でYes)、制御部109は、振幅スペクトルU<sub>tL</sub>が振幅スペクトルU<sub>tR</sub>以下であるか否かを判定する(S1922)。振幅スペクトルU<sub>tL</sub>が振幅スペクトルU<sub>tR</sub>以下であると判定された場合(S1922でYes)、制御部109は、振幅スペクトルU<sub>tL</sub>を振幅スペクトルQ<sub>t</sub>としてIFFT214bに出力するように後補正部255bを制御する。その後、制御部109は、振幅スペクトルU<sub>tR</sub>をIFFT214aに出力することなく、振幅スペクトルU<sub>tL</sub>を振幅スペクトルQ<sub>t</sub>としてIFFT214aに出力するように後補正部255aを制御する(S1923)。

【0128】

S1923の処理が行われた後、制御部109は、後処理を終了する。振幅スペクトルU<sub>tL</sub>が振幅スペクトルU<sub>tR</sub>よりも大きいと判定された場合(S1922でNo)、制御部109は、振幅スペクトルU<sub>tR</sub>を振幅スペクトルQ<sub>t</sub>としてIFFT214aに出力するように後補正部255aを制御する。その後、制御部109は、振幅スペクトルU<sub>tL</sub>をIFFT214bに出力することなく、振幅スペクトルU<sub>tR</sub>を振幅スペクトルQ<sub>t</sub>としてIFFT214bに出力するように後補正部255bを制御する(S1924)。S1924の処理が行われた後、制御部109は、後処理を終了する。

【0129】

条件 $|t_L - t_R| > |t_L - t_R|_{max}$ が成立していない場合、 $|t_L - t_R| > |t_L - t_R|_{max}$ となる。条件 $|t_L - t_R| > |t_L - t_R|_{max}$ が成立していないと判定された場合(S1921でNo)、制御部109は、振幅スペクトルU<sub>tL</sub>が振幅スペクトルU<sub>tR</sub>以下であるか否かを判定する(S1925)。

【0130】

振幅スペクトルU<sub>tL</sub>が振幅スペクトルU<sub>tR</sub>以下であると判定された場合(S1925でYes)、制御部109は、振幅スペクトルU<sub>tR</sub>を振幅スペクトルQ<sub>t</sub>としてIFFT214aに出力するように後補正部255aを制御する。その後、制御部109は、振幅スペクトルU<sub>tL</sub>をIFFT214bに出力することなく、振幅スペクトルU<sub>tR</sub>を振幅スペクトルQ<sub>t</sub>としてIFFT214bに出力するように後補正部255bを制御する(S1926)。S1926の処理が行われた後、制御部109は、後処理を終了する。振幅スペクトルU<sub>tL</sub>が振幅スペクトルU<sub>tR</sub>よりも大きいと判定された場合(S1925でNo)、制御部109は、振幅スペクトルU<sub>tL</sub>を振幅スペクトルQ<sub>t</sub>としてIFFT214bに出力するように後補正部255bを制御する。その後、制御部109は、振幅スペクトルU<sub>tR</sub>をIFFT214aに出力することなく、振幅スペクトルU<sub>tL</sub>を振幅スペクトルQ<sub>t</sub>としてIFFT214aに出力するように後補正部255aを制御する(S1927)。S1927の処理が行われた後、制御部109は、後処理を終了する。

【0131】

図19(c)の後処理が行われる場合、 $|t_L - t_R| > |t_L - t_R|_{max}$ が成り立つ場合について説明する。この場合、図18(c)のように、振幅スペクトルU<sub>tL</sub>及び振幅スペクトルU<sub>tR</sub>のうち小さい方が振幅スペクトルQ<sub>t</sub>としてIFFT214a及びIFFT214bに入力される。

次に、図19(c)の後処理が行われる場合、 $|t_L - t_R| > |t_L - t_R|_{max}$ が成り立たない場合について説明する。この場合、図18(c)のように、振幅スペクトルU<sub>tL</sub>及び振幅スペクトルU<sub>tR</sub>のうち大きい方が振幅スペクトルQ<sub>t</sub>としてIFFT214a及びIFFT214bに入力される。

【0132】

後処理について、図19(a)、図19(b)及び図19(c)について説明したが、図19(a)、図19(b)及び図19(c)のいずれか一つの後処理が制御部109によって行われればよいものとする。

【0133】

図19(a)、図19(b)及び図19(c)のいずれか一つの後処理が行われた後、IFFT214aは、FFT207aから供給された位相情報を用いて、振幅スペクトルQ<sub>t</sub>

10

20

30

40

50

に対して逆高速フーリエ変換を行うことで、元の時系列形式の音声データを生成する。図19(a)、図19(b)及び図19(c)のいずれか一つの後処理が行われた後、IFFT214bは、FFT207bから供給された位相情報を用いて、振幅スペクトルQtに対して逆高速フーリエ変換を行うことで、元の時系列形式の音声データを生成する。

【0134】

このように、制御部109は、Rchの音声とLchの音声とのレベルが一致するように補正するための処理を行うようにした。これにより、撮像装置100は、環境音の左右差による違和感が生じないようにすることができる。

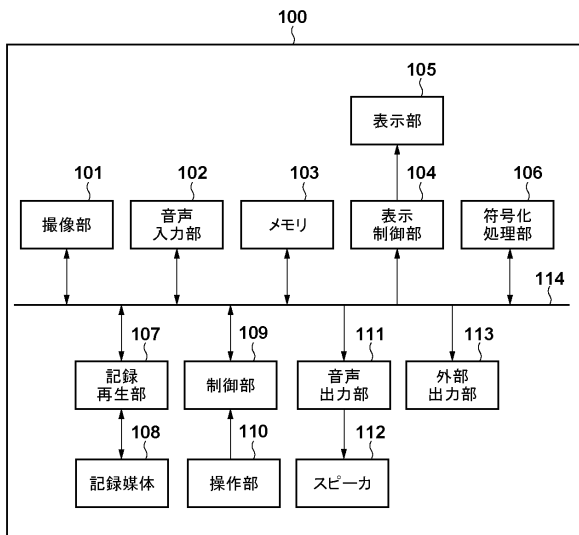
【0135】

本実施形態において、撮像装置100は、RchとLchとの2系統の音声が入力される構成を持つものとして説明を行ったが、チャンネル数が2以上の音声が入力される構成を持つものであっても良い。また、撮像装置100は、1系統の音声が入力される構成であっても良いものとする。

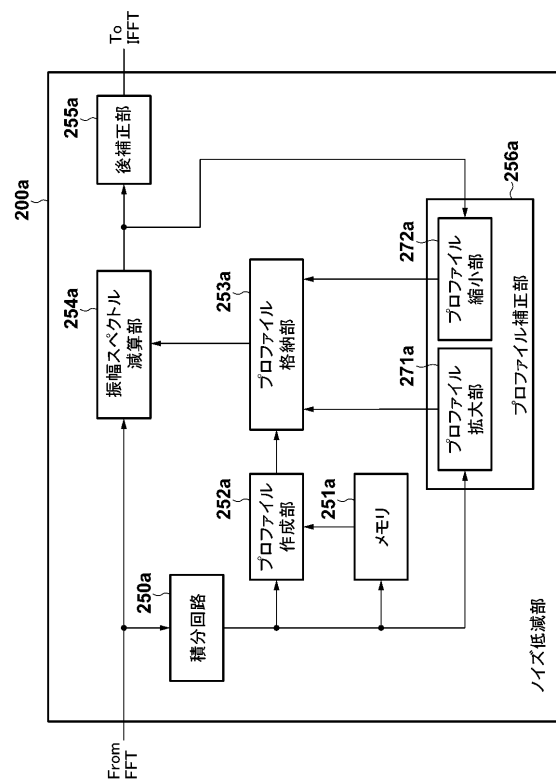
(その他の実施例)

上述した実施形態は、プログラム等のソフトウェアをコンピュータ(またはCPUやMPU等)に実行させることによって実現することができる。この場合、当該ソフトウェアは、ネットワーク又は記憶媒体を介してコンピュータ(またはCPUやMPU等)に供給される。

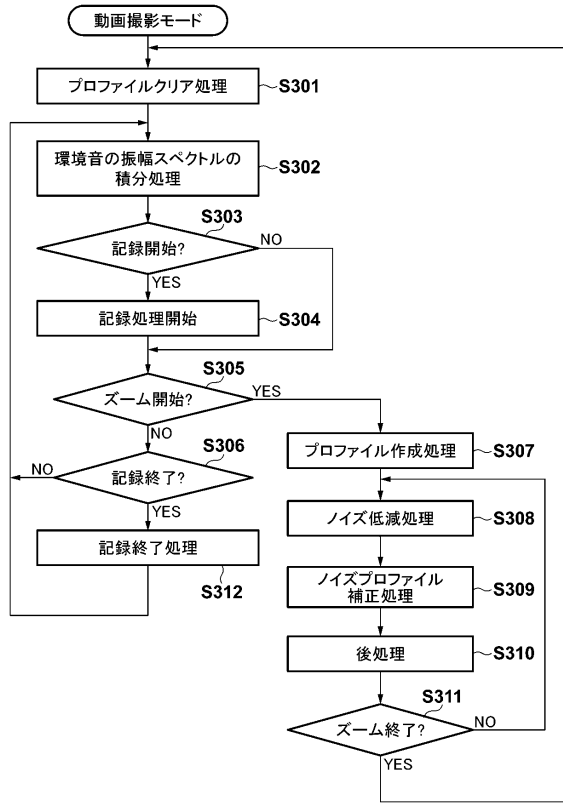
【図1】



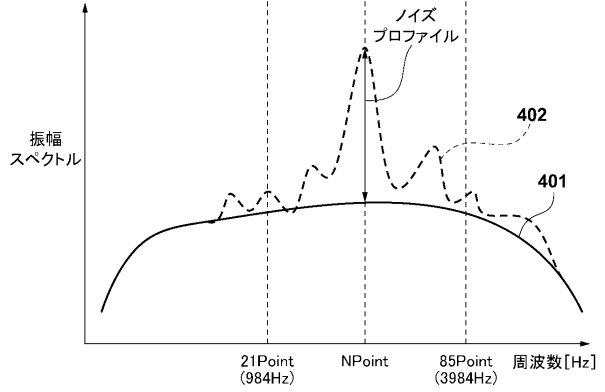
【図2】



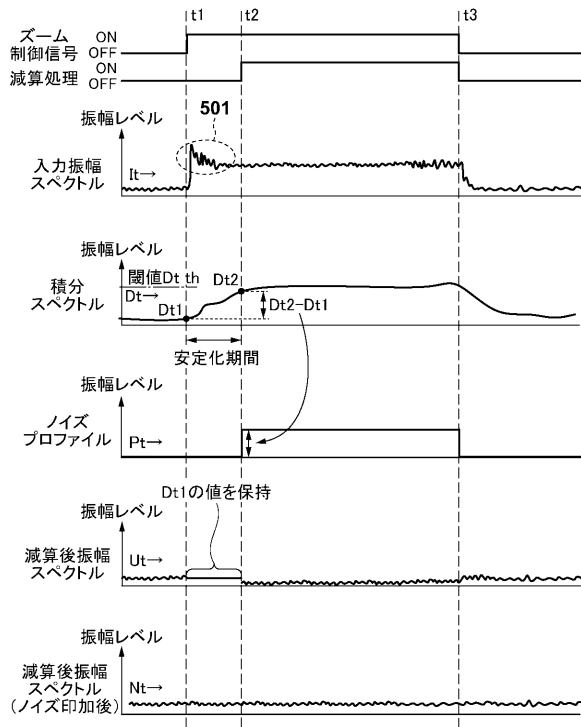
【図3】



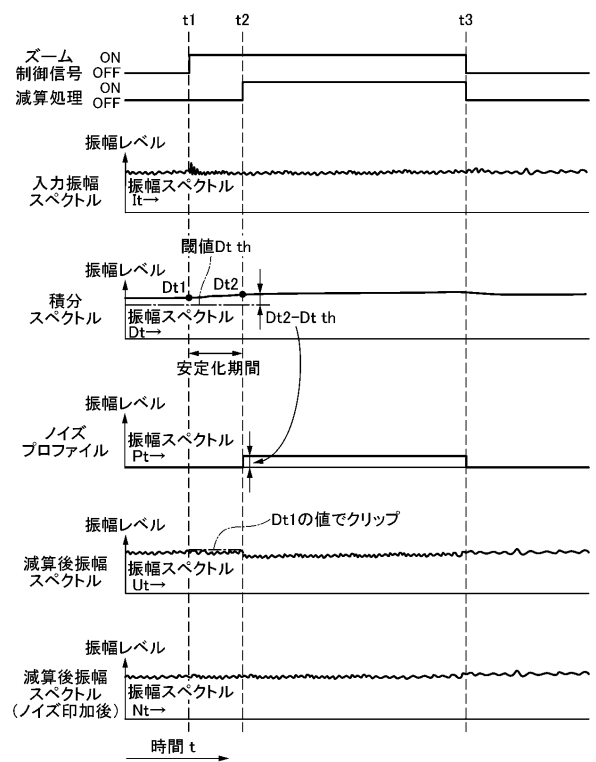
【図4】



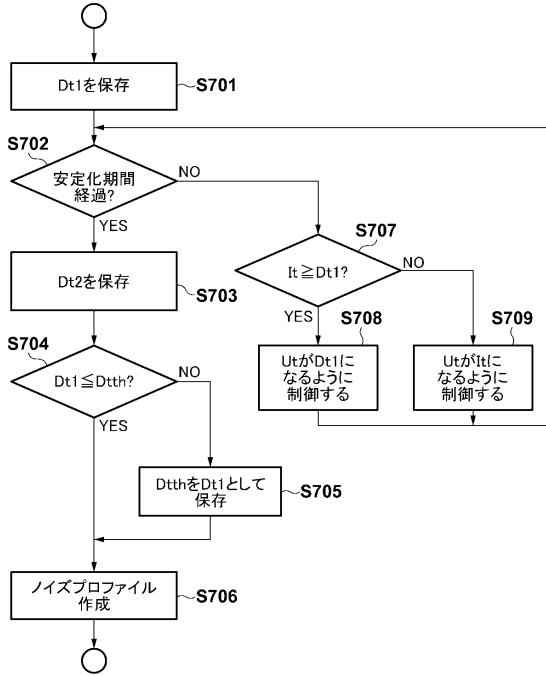
【図5】



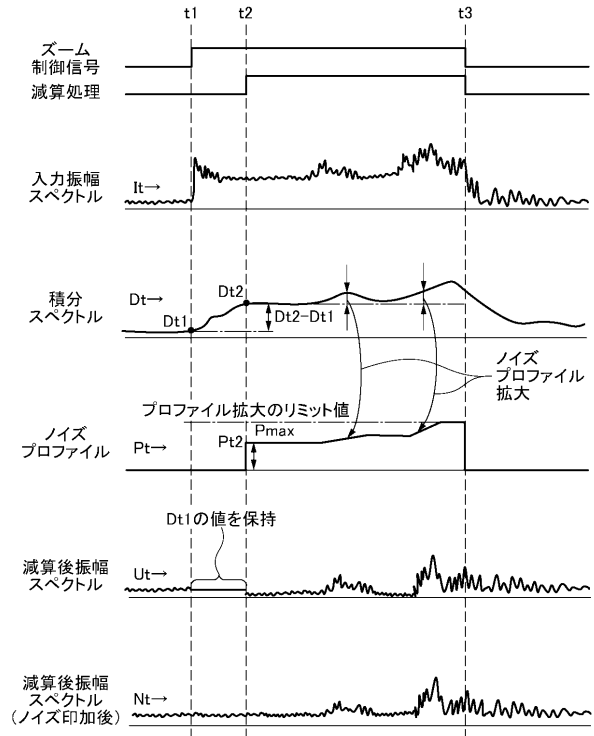
【図6】



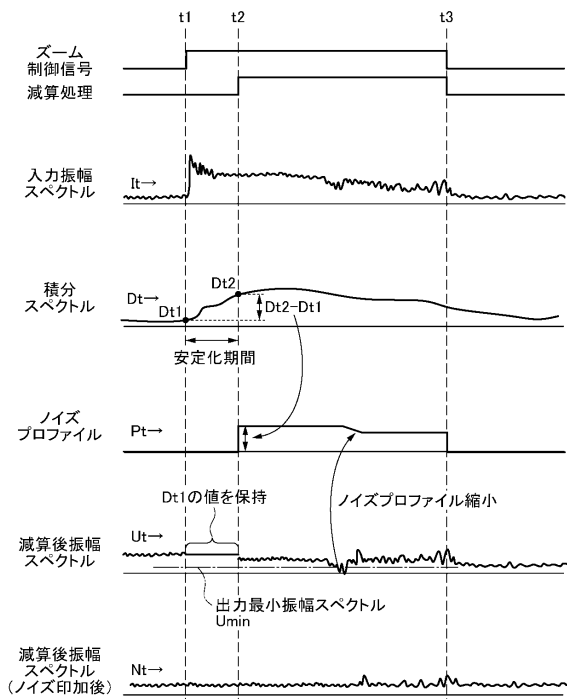
【図7】



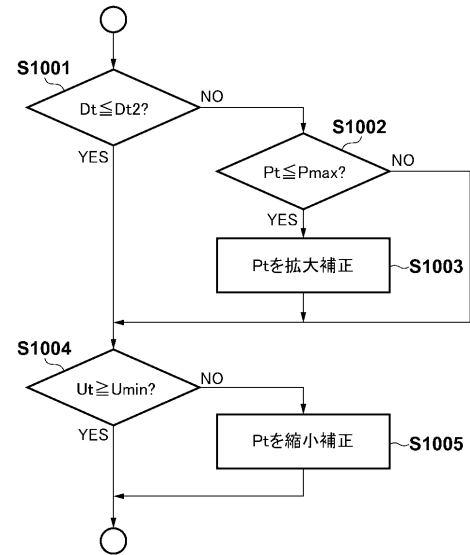
【図8】



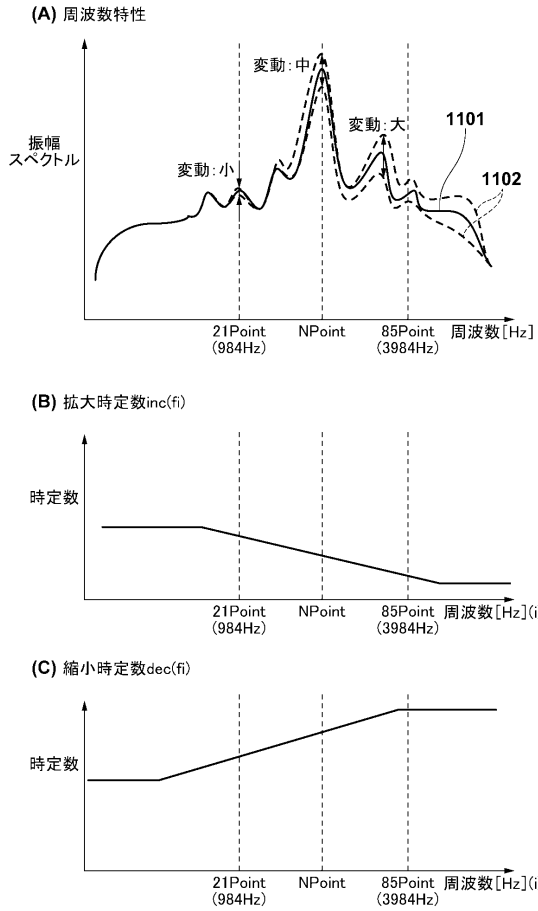
【図9】



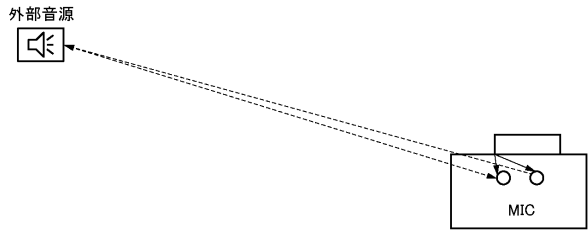
【図10】



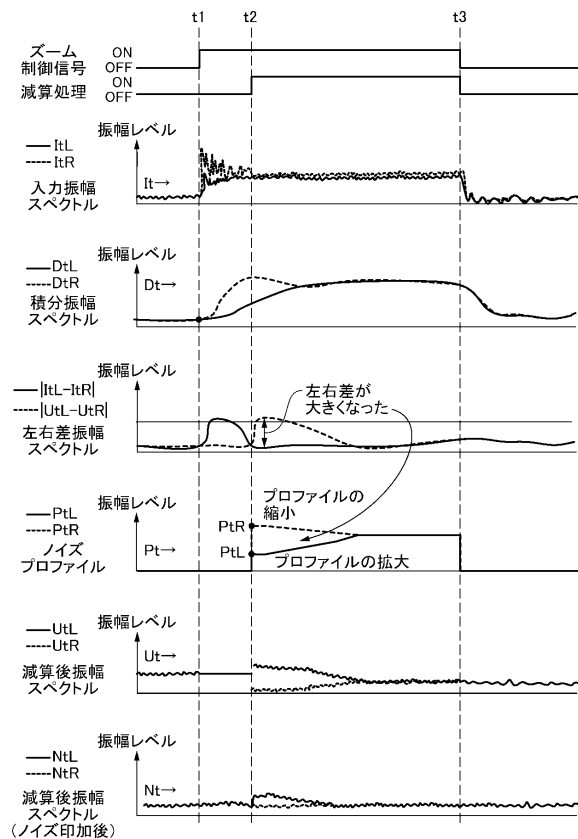
【図11】



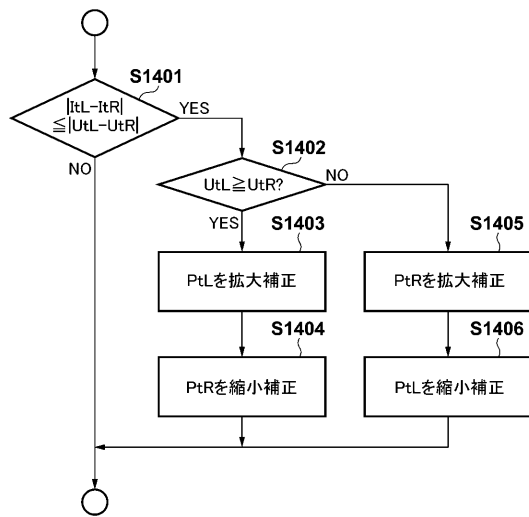
【図12】



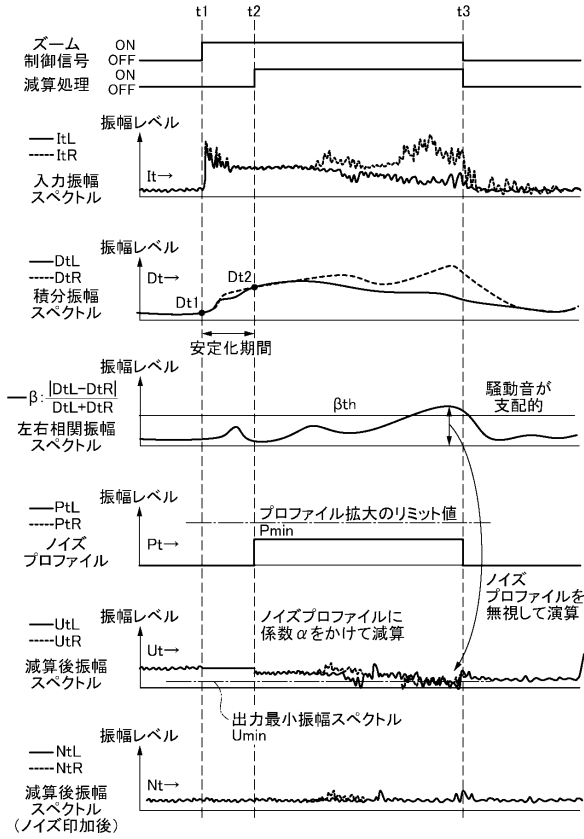
【図13】



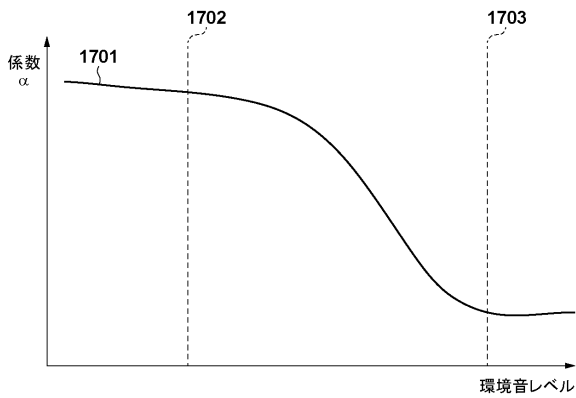
【図14】



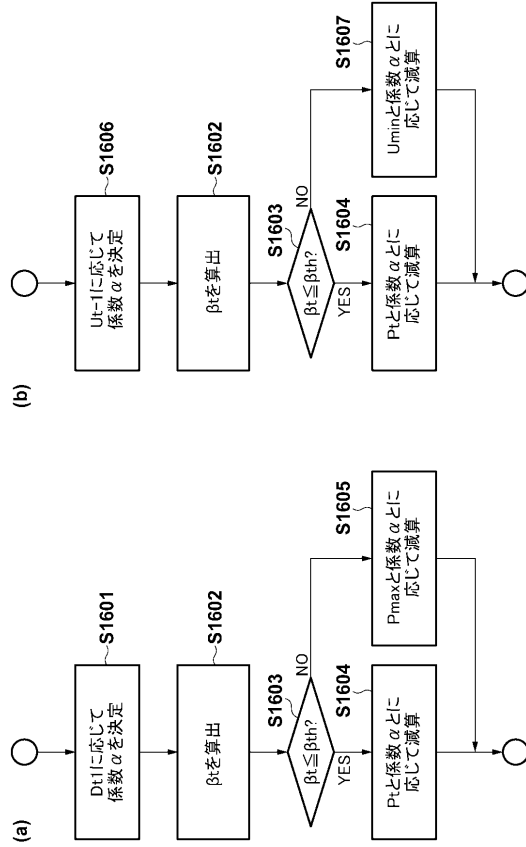
【図15】



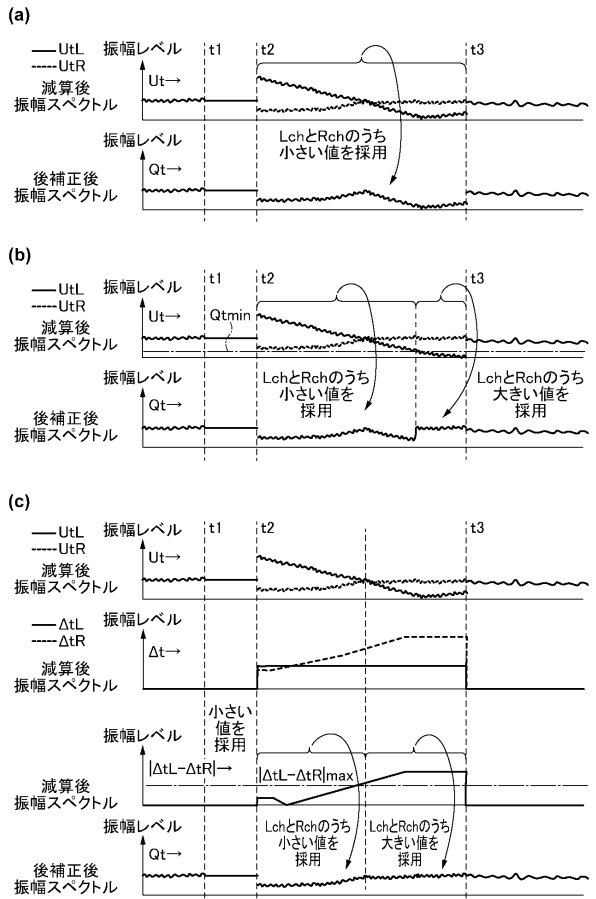
【図17】



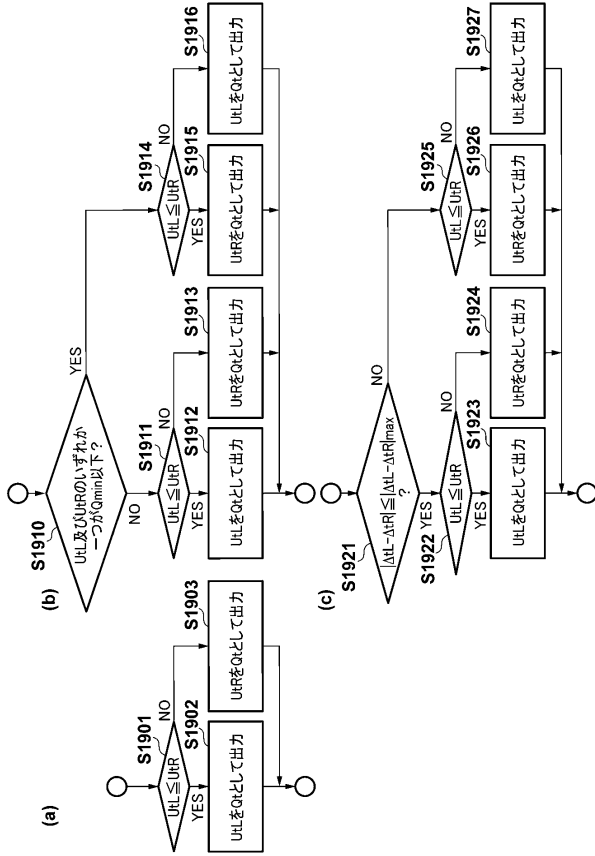
【図16】



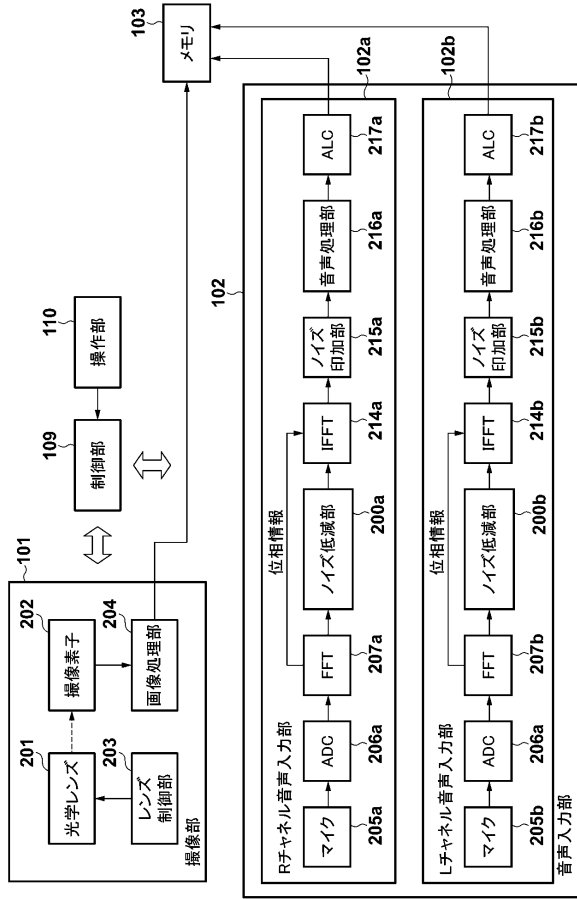
【図18】



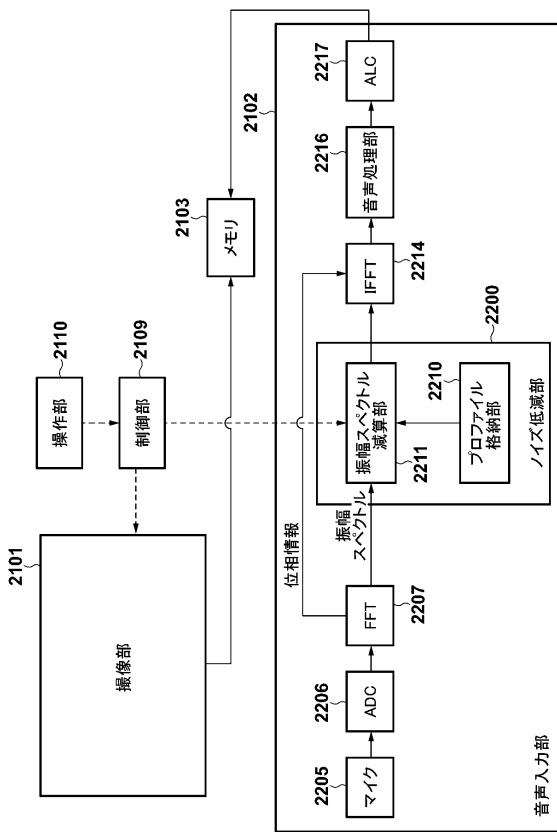
【図 19】



【図 20】



【図 21】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 辻本 悠貴  
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
- (72)発明者 園田 啓太  
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

審査官 吉川 康男

- (56)参考文献 特開2013-250448(JP,A)  
特開2013-179585(JP,A)  
特開2012-118464(JP,A)  
特開2006-067355(JP,A)  
米国特許出願公開第2011/0305348(US,A1)  
特開2011-257656(JP,A)  
米国特許出願公開第2011/0305351(US,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |       |
|------|-------|
| H04R | 3/00  |
| H04N | 5/232 |