

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6775275号  
(P6775275)

(45) 発行日 令和2年10月28日(2020.10.28)

(24) 登録日 令和2年10月8日(2020.10.8)

(51) Int.Cl. F I  
H04B 1/10 (2006.01) H04B 1/10 H

請求項の数 7 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2016-213213 (P2016-213213)	(73) 特許権者	000005016
(22) 出願日	平成28年10月31日(2016.10.31)		パイオニア株式会社
(65) 公開番号	特開2018-74428 (P2018-74428A)		東京都文京区本駒込二丁目28番8号
(43) 公開日	平成30年5月10日(2018.5.10)	(74) 代理人	110002332
審査請求日	令和1年9月6日(2019.9.6)		特許業務法人綾船国際特許事務所
		(72) 発明者	原田 清次
			埼玉県川越市山田25番地1
			株式会社川越事業所内
		(72) 発明者	市川 俊人
			埼玉県川越市山田25番地1
			株式会社川越事業所内
		審査官	前田 典之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ノイズ低減装置及びノイズ低減方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

入力した信号に対する複数回の周波数解析の結果を時間平均化処理して得られた時間平均スペクトルに基づき、平均ノイズ周波数を特定する特定部と；

前記平均ノイズ周波数の周辺において前記複数回の周波数解析の結果のそれぞれでエネルギー値が最大となる瞬間周波数と前記平均ノイズ周波数との組み合わせ、及び、前記平均ノイズ周波数の一方に基づき、前記平均ノイズ周波数を中心周波数とするノイズ低減処理領域の周波数幅を決定する決定部と；

を備えるノイズ低減装置。

【請求項2】

前記決定部は、前記平均ノイズ周波数が高いほど、広い周波数幅を前記ノイズ低減処理領域の周波数幅に決定する、ことを特徴とする請求項1に記載のノイズ低減装置。

【請求項3】

前記決定部は、前記平均ノイズ周波数と、前記複数回の周波数解析の結果のそれぞれに対応する瞬間ノイズ周波数との差の平均値に基づき、前記ノイズ低減処理領域の周波数幅を決定する、

ことを特徴とする請求項1に記載のノイズ低減装置。

【請求項4】

前記時間平均化処理は、第1周波数幅ごとの時間平均処理であり、

前記決定部は、

前記第1周波数幅よりも広い第2周波数幅ごとに、前記時間平均スペクトルを周波数軸に沿った周波数平均化を行って得られる基準カーブにオフセット値を加えたノイズ幅検出用カーブを算出し、

前記ノイズ幅検出用カーブを超えている時間平均スペクトル値を有する帯域幅に基づき、前記ノイズ低減処理領域の周波数幅を決定する、

ことを特徴とする請求項1に記載のノイズ低減装置。

【請求項5】

特定部と；決定部と；を備えるノイズ低減装置において使用されるノイズ低減方法であって、

前記特定部が、入力した信号に対する複数回の周波数解析の結果を時間平均化処理して得られた時間平均スペクトルに基づき、平均ノイズ周波数を特定する特定工程と；

前記決定部が、前記平均ノイズ周波数の周辺において前記複数回の周波数解析の結果のそれぞれでエネルギー値が最大となる瞬間周波数と前記平均ノイズ周波数との組み合わせ、及び、前記平均ノイズ周波数の一方に基づき、前記平均ノイズ周波数を中心周波数とするノイズ低減処理領域の周波数幅を決定する決定工程と；

を備えるノイズ低減方法。

【請求項6】

ノイズ低減装置が有するコンピュータに、請求項5に記載のノイズ低減方法を実行させる、ことを特徴とするノイズ低減プログラム。

【請求項7】

ノイズ低減装置が有するコンピュータにより読み取り可能に、請求項6に記載のノイズ低減プログラムが記録されている、ことを特徴とする記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ノイズ低減装置、ノイズ低減方法及びノイズ低減プログラム、並びに、当該ノイズ低減プログラムが記録された記録媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、音声放送波を受信して処理し、放送音声を出力する放送受信装置が広く普及している。こうした放送受信装置による出力音声に含まれることがあるノイズ音の一つとして、いわゆるビートノイズ音がある。

【0003】

かかるビートノイズ音の原因となるビートノイズ成分が音声信号の帯域内にあると、音声成分とビートノイズ成分との識別が難しい。固定的に配置された周囲の電子装置等に由来するビートノイズ成分であれば、ビートノイズ成分の周波数を予め調べておき、その周波数成分だけを低減させることによりビートノイズ音を低減させることができる。しかしながら、この方法では、様々な未調査の周波数を有するビートノイズ成分が周囲環境から混入してくる場合には、当該未調査の周波数のビートノイズ音を低減させることができなかった。

【0004】

そこで、音声信号である検波信号のパワースペクトルを時間平均して得られる時間平均スペクトルに基づいて、検波信号に含まれるビートノイズ成分を検出し、検出されたビートノイズ成分を低減させる技術が提案されている（特許文献1参照：以下、「従来例」と呼ぶ）。この従来例の技術においては、検波信号の時間平均スペクトルでは、ビートノイズ成分が強調されることを利用している。そして、時間平均スペクトルにおいて所定閾値以上のエネルギー量となる周波数領域を、ノイズ周波数領域に決定するようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

## 【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】特開 2 0 1 5 - 1 5 6 5 7 7 号公報

## 【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 6 】

従来例の技術では、時間平均スペクトルにおいてビートノイズ成分が十分に強調されることを前提としている。かかるビートノイズ成分の十分な強調のためには、時間平均の対象となる期間長を長くすることが好ましい。

## 【 0 0 0 7 】

ところで、実際には、ゆっくりとではあるが、ビートノイズ成分の周波数であるビート周波数の変動（以下、「ビート変動」ともいう）が発生することがある。かかるビート変動が発生していると、平均化の期間長を長くした場合には、従来例の技術によるノイズ低減では、当該ビート変動に追従できない事態が発生し得る。一方、ビート変動に追従するために時間平均の期間長を短くすると、ビートノイズ成分の強調が十分にできなくなってしまい、ひいてはビートノイズ成分を適切に低減させることができない可能性がある。

## 【 0 0 0 8 】

このため、ビート変動が発生しても、最近のビートノイズ成分を適切に低減させることができる技術が望まれている。かかる要請に応えることが、本発明が解決すべき課題の一つとして挙げられる。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 9 】

請求項 1 に記載の発明は、入力した信号に対する複数回の周波数解析の結果を時間平均化処理して得られた時間平均スペクトルに基づき、平均ノイズ周波数を特定する特定部と；前記平均ノイズ周波数の周辺において前記複数回の周波数解析の結果のそれぞれでエネルギー値が最大となる瞬間周波数と前記平均ノイズ周波数との組み合わせ、及び、前記平均ノイズ周波数の一方に基づき、前記平均ノイズ周波数を中心周波数とするノイズ低減処理領域の周波数幅を決定する決定部と；を備えるノイズ低減装置である。

## 【 0 0 1 0 】

請求項 5 に記載の発明は、特定部と；決定部と；を備えるノイズ低減装置において使用されるノイズ低減方法であって、前記特定部が、入力した信号に対する複数回の周波数解析の結果を時間平均化処理して得られた時間平均スペクトルに基づき、平均ノイズ周波数を特定する特定工程と；前記決定部が、前記平均ノイズ周波数の周辺において前記複数回の周波数解析の結果のそれぞれでエネルギー値が最大となる瞬間周波数と前記平均ノイズ周波数との組み合わせ、及び、前記平均ノイズ周波数の一方に基づき、前記平均ノイズ周波数を中心周波数とするノイズ低減処理領域の周波数幅を決定する決定工程と；を備えるノイズ低減方法である。

## 【 0 0 1 1 】

請求項 6 に記載の発明は、ノイズ低減装置が有するコンピュータに、請求項 5 に記載のノイズ低減方法を実行させる、ことを特徴とするノイズ低減プログラムである。

## 【 0 0 1 2 】

請求項 7 に記載の発明は、ノイズ低減装置が有するコンピュータにより読み取り可能に、請求項 6 に記載のノイズ低減プログラムが記録されている、ことを特徴とする記録媒体である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 3 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係るノイズ低減装置を備える放送受信装置の構成を概略的に示すブロック図である。

【図 2】図 1 のノイズ低減装置の構成を示すブロック図である。

【図 3】図 2 のノイズ領域検出ユニットの構成を示すブロック図である。

【図 4】図 2 の 2 つの F F T ユニット 1 5 2 , 1 5 3 によるフーリエ変換結果におけるサ

10

20

30

40

50

ブバンドを説明するための図である。

【図5】図3の特定ユニットによる処理を説明するための図である。

【図6】本発明の第2実施形態に係るノイズ領域検出ユニットの構成を示すブロック図である。

【図7】本発明の第3実施形態に係るノイズ領域検出ユニットの構成を示すブロック図である。

【図8】図7の決定ユニットによる処理を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施形態を、添付図面を参照して説明する。なお、以下の説明及び図面においては、同一又は同等の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【0015】

[第1実施形態]

まず、本発明の第1実施形態を、図1～図5を参照して説明する。なお、第1実施形態に係るノイズ低減装置として、放送受信装置が備えるノイズ低減装置を例示して説明する。

【0016】

<構成>

図1には、本発明の第1実施形態に係るノイズ低減装置150Aを備える放送受信装置100Aの概略的な構成がブロック図にて示されている。

【0017】

図1に示されるように、放送受信装置100Aは、ノイズ低減装置150Aに加えて、アンテナ110と、RF処理ユニット120と、検波ユニット130とを備えている。また、放送受信装置100Aは、アナログ処理ユニット160と、スピーカユニット170と、入力ユニット180と、制御ユニット190とを備えている。

【0018】

上記のアンテナ110は、放送波を受信する。アンテナ110による受信結果は、信号RFSとして、RF処理ユニット120へ送られる。

【0019】

上記のRF処理ユニット120は、制御ユニット190から送られた選局指令CSLに従って、選局すべき希望局の信号を信号RFSから抽出する選局処理を行い、所定の中間周波数帯の成分を有する中間周波信号IFDを生成する。そして、RF処理ユニット120は、生成された中間周波信号IFDを、検波ユニット130へ送る。このRF処理ユニット120は、入力フィルタと、高周波増幅器(RF-AMP:Radio Frequency-Amplifier)と、バンドパスフィルタ(以下、「RFフィルタ」とも呼ぶ)とを備えている。また、RF処理ユニット120は、ミキサ(混合器)と、中間周波フィルタ(以下、「IFフィルタ」とも呼ぶ)と、AD(Analogue to Digital)変換器と、局部発振回路(OSC)とを備えている。

【0020】

ここで、入力フィルタは、アンテナ110から送られた信号RFSの低周波成分を遮断するハイパスフィルタである。高周波増幅器は、入力フィルタを通過した信号を増幅する。RFフィルタは、高周波増幅器から出力された信号のうち、高周波帯の信号を選択的に通過させる。ミキサは、RFフィルタを通過した信号と、局部発振回路から供給された局部発振信号とを混合する。

【0021】

IFフィルタは、ミキサから出力された信号のうち、予め定められた中間周波数範囲の信号を選択して通過させる。AD変換器は、IFフィルタを通過した信号をデジタル信号に変換する。この変換結果は、中間周波信号IFDとして、検波ユニット130及びノイズ低減装置150Aへ送られる。

【0022】

10

20

30

40

50

なお、局部発振回路は、電圧制御等により発振周波数の制御が可能な発振器等を備えて構成される。この局部発振回路は、制御ユニット190から送られた選局指令CSLに従って、選局すべき希望局に対応する周波数の局部発振信号を生成し、ミキサへ供給する。

【0023】

上記の検波ユニット130は、RF処理ユニット120から送られた中間周波信号IFDを受ける。そして、検波ユニット130は、中間周波信号IFDに対して検波処理を施し、検波結果を検波信号DTDとして、ノイズ低減装置150Aへ送る。ここで、検波信号DTDは、音声帯域の信号(音声信号)となっている。

【0024】

上記のノイズ低減装置150Aは、検波ユニット130から送られた検波信号DTD、及び、RF処理ユニット120から送られた中間周波信号IFDを受ける。そして、ノイズ低減装置150Aは、検波信号DTDに対して、ノイズ低減処理を施して、信号AODを生成する。こうして生成された信号AODは、アナログ処理ユニット160へ送られる。

【0025】

なお、ノイズ低減装置150Aの構成については、後述する。

【0026】

上記のアナログ処理ユニット160は、ノイズ低減装置150Aから送られた信号AODを受ける。そして、アナログ処理ユニット160は、制御ユニット190による制御のもとで、出力音声信号AOSを生成し、生成された出力音声信号AOSをスピーカユニット170へ送る。

【0027】

かかる機能を有するアナログ処理ユニット160は、DA(Digital to Analogue)変換部と、音量調整部と、パワー増幅部とを備えて構成されている。ここで、DA変換部は、ノイズ低減装置150Aから送られた信号AODを受ける。そして、DA変換部は、信号AODをアナログ信号に変換する。DA変換部によるアナログ変換結果は音量調整部へ送られる。

【0028】

音量調整部は、DA変換部から送られたアナログ変換結果の信号を受ける。そして、音量調整部は、制御ユニット190からの音量調整指令VLCに従って、アナログ変換結果の信号に対して音量調整処理を施す。なお、音量調整部は、第1実施形態では、電子ボリューム素子等を備えて構成されている。音量調整部による音量調整結果の信号は、パワー増幅部へ送られる。

【0029】

パワー増幅部は、音量調整部から送られた音量調整結果の信号を受ける。そして、パワー増幅部は、音量調整結果の信号をパワー増幅する。なお、パワー増幅部は、パワー増幅器を備えている。パワー増幅部による増幅結果である出力音声信号AOSは、スピーカユニット170へ送られる。

【0030】

上記のスピーカユニット170は、スピーカを備えている。このスピーカユニット170は、アナログ処理ユニット160から送られた出力音声信号AOSに従って、音声を再生出力する。

【0031】

上記の入力ユニット180は、放送受信装置100Aの本体部に設けられたキー部、あるいはキー部を備えるリモート入力装置等により構成される。ここで、本体部に設けられたキー部としては、不図示の表示ユニットに設けられたタッチパネルを用いることができる。また、キー部を有する構成に代えて、音声入力する構成を採用することもできる。入力ユニット180への入力結果は、入力データIPDとして制御ユニット190へ送られる。

【0032】

10

20

30

40

50

上記の制御ユニット190は、入力ユニット180から送られた入力データIPDを受ける。この入力データIPDの内容が選局指定であった場合には、制御ユニット190は、指定された希望局に対応する選局指令CSLを生成して、RF処理ユニット120へ送る。また、入力データIPDの内容が音量調整指定であった場合には、制御ユニット190は、指定された音量調整指定に対応する音量調整指令VLCを生成して、アナログ処理ユニット160へ送る。

【0033】

《ノイズ低減装置150Aの構成》

次に、上記のノイズ低減装置150Aの構成について説明する。

【0034】

ノイズ低減装置150Aは、図2に示されるように、(U-L)算出ユニット151と、フーリエ変換ユニット(FFTユニット)152と、ノイズ領域検出ユニット140Aとを備えている。また、ノイズ低減装置150Aは、FFTユニット153と、低減ユニット154と、逆フーリエ変換ユニット(IFFTユニット)155とを備えている。

【0035】

上記の(U-L)算出ユニット151は、RF処理ユニット120から送られた中間周波信号IFDを受ける。そして、(U-L)算出ユニット151は、中間周波信号IFDのUSB(Upper Side Band)成分のスペクトルと、LSB(Lower Side Band)成分のスペクトルを中間周波信号IFDの中心周波数で折り返したスペクトルとの差分を算出することにより、差分信号(U-L)を算出する。なお、(U-L)算出ユニット151は、中間周波信号IFDの中心周波数が0[Hz]となっている音声帯域の信号として差分信号(U-L)を算出する。

【0036】

かかる機能を有する(U-L)算出ユニット151では、検波前信号である中間周波信号IFDに対して、中間周波信号IFDにおける搬送波成分を90°だけ位相をずらした信号を乗算する。引き続き、(U-L)算出ユニット151は、当該乗算の結果に、音声帯域成分を通過させるローパスフィルタリング処理を施す。かかるローパスフィルタリング処理の結果が、差分信号(U-L)としてFFTユニット152へ送られる。

【0037】

なお、差分信号(U-L)は、中間周波信号IFDにおける中心周波数を鏡映対称中心とした場合における非対称成分となっているノイズ成分から構成される信号となっている。そして、中間周波信号IFDにビートノイズ成分が非対称成分として混入している場合には、差分信号(U-L)は、当該ビートノイズ成分を含んだ信号となる。

【0038】

上記のFFTユニット152は、(U-L)算出ユニット151から送られた差分信号(U-L)を受ける。そして、FFTユニット152は、差分信号(U-L)にフーリエ変換を施す。かかるフーリエ変換の結果(スペクトル)は、フーリエ変換結果SPS(T)(T:変換時刻)として、ノイズ領域検出ユニット140Aへ送られる。

【0039】

上記のノイズ領域検出ユニット140Aは、FFTユニット152から送られたフーリエ変換結果SPS(T)を受ける。そして、ノイズ領域検出ユニット140Aは、差分信号(U-L)において、低減すべきビートノイズ成分が含まれるノイズ領域を検出する。かかるノイズ領域の検出結果は、ノイズ低減処理領域情報NRIとして、低減ユニット154へ送られる。

【0040】

なお、ノイズ領域検出ユニット140Aの構成については、後述する。

【0041】

上記のFFTユニット153は、検波ユニット130から送られた検波信号DTDを受ける。そして、FFTユニット153は、検波信号DTDにフーリエ変換を施す。かかるフーリエ変換の結果(スペクトル)は、フーリエ変換結果SPD(T)として、低減ユニ

10

20

30

40

50

ット154へ送られる。

【0042】

上記の低減ユニット154は、FFTユニット153から送られたフーリエ変換結果SPD(T)、及び、ノイズ領域検出ユニット140Aから送られたノイズ低減処理領域情報NRIを受ける。そして、低減ユニット154は、フーリエ変換結果SPD(T)におけるノイズ低減処理領域情報NRIにより示されたノイズ低減処理領域SRG<sub>k</sub>の成分を低減させる。

【0043】

この結果、検波信号DTDにおけるビートノイズ成分が低減されることになる。低減ユニット154によるビートノイズ成分の低減結果は、信号NRDとして、IFFTユニット155へ送られる。

10

【0044】

なお、第1実施形態では、低減ユニット154は、いわゆるスペクトルサブトラクション法を用いて、フーリエ変換結果SPD(T)におけるノイズ低減処理領域SRG<sub>k</sub>の成分を低減するようになっている。

【0045】

上記のIFFTユニット155は、低減ユニット154から送られた信号NRDを受ける。そして、IFFTユニット155は、信号NRDに対して逆フーリエ変換を施して、信号AODを生成する。この信号AODは、検波信号DTDからビートノイズ成分が低減された信号となっている。こうして生成された信号AODは、アナログ処理ユニット160へ送られる。

20

【0046】

《ノイズ領域検出ユニット140Aの構成》

次いで、上記のノイズ領域検出ユニット140Aの構成について説明する。

【0047】

ノイズ領域検出ユニット140Aは、図3に示されるように、特定ユニット141と、決定ユニット142Aとを備えている。

【0048】

ここで、フーリエ変換結果SPS(T)、SPD(T)におけるサブバンドSB<sub>j</sub>(j=1~N)について、図4を参照して説明する。この図4に示されるように、FFTユニット152、153によるフーリエ変換の対象となる音声帯域ABDは、FFTユニット152、153の周波数分解能F<sub>R</sub>の幅のサブバンドSB<sub>1</sub>~SB<sub>N</sub>から構成されている。そして、フーリエ変換結果SPS(T)、SPD(T)は、サブバンドSB<sub>j</sub>ごとのエネルギー値として構成されるようになっている。

30

【0049】

なお、以下の説明においては、フーリエ変換結果SPS(T)、SPD(T)を「スペクトルSPS(T)、SPD(T)」とも呼ぶものとする。

【0050】

図3に戻り、上記の特定ユニット141は、FFTユニット152から順次送られたスペクトルSPS(T)を受ける。引き続き、特定ユニット141は、時間的に連続する最近のN<sub>1</sub>個のスペクトルSPS(T)が新たに揃うたびに、平均ノイズ周波数F<sub>AV,k</sub>(k=1,...)の特定処理を行う。かかる特定処理の結果は、平均ノイズ周波数情報AFIとして、決定ユニット142Aへ送られる。ここで、特定される平均ノイズ周波数F<sub>AV,k</sub>の数は、1個の場合もあるし、複数個の場合もある。

40

【0051】

なお、値N<sub>1</sub>は、ビート変動があっても迅速にノイズ低減処理領域を決定するとの観点から、実験、シミュレーション、経験等に基づいて、予め定められる。

【0052】

ここで、平均ノイズ周波数が特定されなかった場合、特定ユニット141は、平均ノイズ周波数情報AFIに、「平均ノイズ周波数が特定されなかった旨」を含ませるようにな

50

っている。一方、平均ノイズ周波数が特定された場合、特定ユニット141は、平均ノイズ周波数情報AFIに、「平均ノイズ周波数が特定された旨」、及び、特定された平均ノイズ周波数を含ませるようになっている。

【0053】

なお、特定ユニット141による平均ノイズ周波数の特定処理の詳細については、後述する。

【0054】

上記の決定ユニット142Aは、平均ノイズ周波数に関連付けて、ノイズ低減処理領域の周波数幅（以下、「低減幅」ともいう）が登録されたテーブル情報を内部に保持している。ここで、テーブル情報に登録されているノイズ低減処理領域の周波数幅は、平均ノイズ周波数が高いほど広がっている。これは、人間の聴覚は周波数を対数的に認識する為、周波数の分解能は低域で高く、高域で低くなるからである。

10

【0055】

この結果、発生したビートを低減する際には、低い周波数は低減幅を広くすると聴感上違和感が発生するが、同じ低減幅の場合、高い周波数では違和感が小さくなる。このため、第1実施形態では、平均ノイズ周波数の値ごとに、低減した時に違和感が許容できる周波数幅を実験等により予め求めておき、当該求められた周波数幅を、低減幅として、平均ノイズ周波数に関連付けて、テーブル情報としている。

【0056】

決定ユニット142Aは、特定ユニット141から送られた平均ノイズ周波数情報AFIを受け、そして、決定ユニット142Aは、平均ノイズ周波数情報AFIに基づき、ノイズ低減処理領域の決定処理を行う。かかる決定処理の結果は、ノイズ低減処理領域情報NRIとして、低減ユニット154へ送られる。

20

【0057】

ここで、特定ユニット141から送られた平均ノイズ周波数情報AFIに、「平均ノイズ周波数が特定されなかった旨」が含まれていた場合、決定ユニット142Aは、ノイズ低減処理領域情報NRIに「ノイズ低減の必要無の旨」を含ませるようになっている。一方、特定ユニット141から送られた平均ノイズ周波数情報AFIに、「平均ノイズ周波数が特定された旨」及び特定された平均ノイズ周波数が含まれていた場合、決定ユニット142Aは、ノイズ低減処理領域情報NRIに、「ノイズ低減の必要有の旨」及びノイズ低減処理領域を含ませるようになっている。

30

【0058】

なお、決定ユニット142Aによるノイズ低減処理領域の決定処理の詳細については、後述する。

【0059】

<動作>

次に、以上のように構成された放送受信装置100Aの動作について、ノイズ領域検出ユニット140Aにおいて実行される平均ノイズ周波数の特定処理及びノイズ低減処理領域の決定処理に主に着目して説明する。

【0060】

前提として、入力ユニット180には既に利用者により選局指定が入力されており、指定された希望局に対応する選局指令CSLが、RF処理ユニット120へ送られているものとする。また、入力ユニット180には既に利用者により音量調整指定が入力されており、指定された音量調整態様に対応する音量調整指令VLCが、アナログ処理ユニット160へ送られているものとする（図1参照）。

40

【0061】

こうした状態で、アンテナ110で放送波を受信すると、信号RFSが、アンテナ110からRF処理ユニット120へ送られる。そして、RF処理ユニット120において、選局すべき希望局の信号が中間周波数帯の信号に変換された後、AD変換が行われる。RF処理ユニット120は、このAD変換の結果を、中間周波信号IFDとして、検波ユニ

50



ット130及びノイズ低減装置150Aへ送る(図1参照)。

【0062】

中間周波信号IFDを受けると、検波ユニット130が、中間周波信号IFDに対して検波処理を施す。そして、検波ユニット130は、検波結果を、検波信号DTDとして、ノイズ低減装置150Aへ送る(図1参照)。

【0063】

《ノイズ低減装置150Aにおける処理》

ノイズ低減装置150Aでは、(U-L)算出ユニット151が、中間周波信号IFDを受けると、引き続き、(U-L)算出ユニット151は、差分信号(U-L)を算出する。そして、(U-L)算出ユニット151は、算出された差分信号(U-L)をFFTユニット152へ送る(図2参照)。

10

【0064】

かかる差分信号(U-L)の算出に際して、(U-L)算出ユニット151は、上述したように、中間周波信号IFDに対して、中間周波信号IFDにおける搬送波成分を90°だけ位相をずらした信号を乗算する。引き続き、(U-L)算出ユニット151は、当該乗算の結果に、音声帯域成分を通過させるローパスフィルタリング処理を施して、差分信号(U-L)を算出する。

【0065】

差分信号(U-L)を受けると、FFTユニット152が、差分信号(U-L)にフーリエ変換を施す。そして、FFTユニット152は、フーリエ変換の結果であるスペクトルSPS(T)をノイズ領域検出ユニット140Aへ送る(図2参照)。

20

【0066】

《特定ユニット141における処理》

ノイズ領域検出ユニット140Aでは、特定ユニット141がスペクトルSPS(T)を受けると、特定ユニット141は、時間的に連続する $N_1$ 個のスペクトルSPS(T)の新たな組が揃うたびに、当該 $N_1$ 個のスペクトルSPS(T)の時間平均スペクトルTASを算出する。ここで、時間平均スペクトルTASの算出に際しては、第 $n$ ( $n=1, 2, \dots$ )番目から第 $(n+N_1)$ 番目の $N_1$ 個のスペクトルSPS(T)の最初の時間平均スペクトルを算出した後、次の時間平均スペクトルTASを、第 $(n+1)$ 番目から第 $(n+N_1+1)$ 番目の $N_1$ 個のスペクトルSPS(T)の時間平均を順次算出するという、いわゆる移動平均を算出する平均化処理を行うようになっている。

30

【0067】

なお、第1実施形態では、図5に示されるように、値 $N_1$ を「5」として、時間平均スペクトルTASを算出するようになっている。

【0068】

引き続き、特定ユニット141は、時間平均スペクトルTASにおけるピークを特定する。そして、特定ユニット141は、ピークとして特定されたサブバンドの中心周波数を平均ノイズ周波数 $F_{AV,k}$ として特定する。

【0069】

なお、図5においては、ピークとして特定されたサブバンドを、サブバンド $SB_x$ と記している。

40

【0070】

ピークが特定できなかった場合、特定ユニット141は、「平均ノイズ周波数が特定されなかった旨」を含む平均ノイズ周波数情報AFIを生成する。そして、特定ユニット141は、生成された平均ノイズ周波数情報AFIを決定ユニット142Aへ送る。

【0071】

一方、1以上のピークが特定できた場合、特定ユニット141は、「平均ノイズ周波数が特定された旨」、及び、平均ノイズ周波数 $F_{AV,k}$ を含む平均ノイズ周波数情報AFIを生成する。そして、特定ユニット141は、生成された平均ノイズ周波数情報AFIを決

50

定ユニット142Aへ送る(図3参照)。

【0072】

《決定ユニット142Aにおける処理》

こうして生成された平均ノイズ周波数情報AFIを受けると、決定ユニット142Aは、平均ノイズ周波数情報AFIに基づいて、ノイズ低減処理領域を決定する。かかる決定に際して、決定ユニット142Aは、まず、平均ノイズ周波数情報AFIに「平均ノイズ周波数が特定されなかった旨」が含まれているか否かを判定する。この判定の結果が肯定的であった場合には、決定ユニット142Aは、「ノイズ低減の必要無の旨」を含むノイズ低減処理領域情報NRIを生成する。そして、決定ユニット142Aは、生成されたノイズ低減処理領域情報NRIを低減ユニット154へ送る(図3参照)。

10

【0073】

特定ユニット141から送られた平均ノイズ周波数情報AFIに、「平均ノイズ周波数 $F_{AV}$ が特定された旨」及び平均ノイズ周波数 $F_{AV,k}$ が含まれている場合には、決定ユニット142Aは、まず、平均ノイズ周波数 $F_{AV,k}$ に対応して登録されているノイズ低減処理領域の周波数幅を、内部に保持しているテーブル情報から読み取る。引き続き、決定ユニット142Aは、平均ノイズ周波数 $F_{AV,k}$ を中心周波数とし、読み取られたノイズ低減処理領域の周波数幅を有する周波数領域を、ノイズ低減処理領域 $SRG_k$ に決定する。

【0074】

次に、決定ユニット142Aは、「ノイズ低減の必要有の旨」、及び、決定されたノイズ低減処理領域 $SRG_k$ を含むノイズ低減処理領域情報NRIを生成する。そして、決定ユニット142Aは、生成されたノイズ低減処理領域情報NRIを低減ユニット154へ送る(図2参照)。

20

【0075】

ノイズ低減処理領域情報NRIを受けると、低減ユニット154は、ノイズ低減処理領域情報NRIに応じた処理を行う。すなわち、ノイズ低減処理領域情報NRIに「ノイズ低減の必要無の旨」が含まれている場合、低減ユニット154は、FFTユニット153から送られたスペクトルSPD(T)に加工を加えることなく、スペクトルSPD(T)をそのまま、信号NRDとする。一方、ノイズ低減処理領域情報NRIに「ノイズ低減の必要有の旨」及びノイズ低減処理領域 $SRG_k$ が含まれている場合、低減ユニット154は、FFTユニット153から送られたスペクトルSPD(T)におけるノイズ低減処理領域の成分を、スペクトルサブトラクション法により低減させて、信号NRDを生成する。そして、低減ユニット154は、生成された信号NRDをIFFTユニット155へ送る(図2参照)。

30

【0076】

低減ユニット154から送られた信号NRDを受けると、IFFTユニット155は、信号NRDに対して逆フーリエ変換を施して、信号AODを生成する。この信号AODは、検波信号DTDからビートノイズ成分が低減された信号となっている。そして、IFFTユニット155は、生成された信号AODを、アナログ処理ユニット160へ送る(図2参照)。

【0077】

IFFTユニット155から送られた信号AODを受けると、アナログ処理ユニット160では、DA変換部、音量調整部及びパワー増幅部による信号処理が順次施され、出力音声信号AOSが生成される。そして、アナログ処理ユニット160は、生成された出力音声信号AOSをスピーカユニット170へ送る(図1参照)。この結果、スピーカユニット170が、出力音声信号AOSに従って、音声を再生出力する。

40

【0078】

以上説明したように、第1実施形態では、特定ユニット141が、入力した信号に対する複数回の周波数解析の結果を時間平均化処理して得られた時間平均スペクトルに基づき、平均ノイズ周波数 $F_{AV}$ を特定する。引き続き、決定ユニット142Aが、平均ノイズ周波数 $F_{AV,k}$ が高いほど、広い周波数幅をノイズ低減処理領域の周波数幅に決定する。

50

## 【 0 0 7 9 】

したがって、第1実施形態によれば、ビート変動が発生しても、最近のビートノイズ成分を適切に低減させること、すなわち、ビート変動が発生しても、当該ビート変動への追従及び聴感上の違和感発生抑制の双方を行いつつ、ビートノイズ成分を効果的に低減させることができる。

## 【 0 0 8 0 】

## 〔 第 2 実施形態 〕

次に、本発明の第2実施形態を、図6を主に参照して説明する。なお、第2実施形態に係るノイズ低減装置として、上述した第1実施形態の場合と同様に、放送受信装置が備えるノイズ低減装置を例示して説明する。

## 【 0 0 8 1 】

## &lt; 構成 &gt;

第2実施形態に係るノイズ低減装置（すなわち、後述するノイズ領域検出ユニット140B（図6参照）を備えるノイズ低減装置；以下、「ノイズ低減装置150B」と記す）を備える放送受信装置は、第1実施形態の放送受信装置100Aと比べて、ノイズ低減装置150Aに代えてノイズ低減装置150Bを備える点のみが異なっている。

## 【 0 0 8 2 】

なお、ノイズ低減装置150Bを備える放送受信装置を、「放送受信装置100B」と記すものとする。

## 【 0 0 8 3 】

## 《 ノイズ低減装置150Bの構成 》

図6に示されるように、ノイズ低減装置150Bは、第1実施形態のノイズ低減装置150A（図2参照）と比べて、ノイズ領域検出ユニット140Aに代えてノイズ領域検出ユニット140Bを備える点のみが異なっている。そして、ノイズ領域検出ユニット140Bは、ノイズ領域検出ユニット140Aと比べて、決定ユニット142Aに代えて決定ユニット142Bを備える点が異なっている。以下、かかる相違点に主に着目して説明する。

## 【 0 0 8 4 】

上記の決定ユニット142Bは、後述するようにして算出される偏差平均  $F_{AV}$  に関連付けて、ノイズ低減処理領域の周波数幅が登録されたテーブル情報を内部に保持している。ここで、テーブル情報に登録されているノイズ低減処理領域の周波数幅は、聴感上の違和感の発生を防止しつつ、平均ノイズ周波数近傍でビート変動するビートノイズ成分を効果的に低減するとの観点から、実験、シミュレーション、経験等に基づいて、予め定められる。

## 【 0 0 8 5 】

図6に示されるように、決定ユニット142Bは、FFTユニット152から送られたスペクトルSPS(T)、及び、特定ユニット141から送られた平均ノイズ周波数情報AFIを受ける。そして、決定ユニット142Bは、スペクトルSPS(T)及び平均ノイズ周波数情報AFIに基づき、ノイズ低減処理領域の決定処理を行う。かかる決定処理の結果は、ノイズ低減処理領域情報NRIとして、低減ユニット154へ送られる。

## 【 0 0 8 6 】

ここで、特定ユニット141から送られた平均ノイズ周波数情報AFIに、「平均ノイズ周波数が特定されなかった旨」が含まれていた場合、決定ユニット142Bは、上述の決定ユニット142Aの場合と同様に、ノイズ低減処理領域情報NRIに「ノイズ低減の必要無の旨」を含ませるようになっている。一方、特定ユニット141から送られた平均ノイズ周波数情報AFIに、「平均ノイズ周波数が特定された旨」及び特定された平均ノイズ周波数  $F_{AV,k}$  が含まれていた場合、決定ユニット142Bは、決定ユニット142Aの場合と同様に、ノイズ低減処理領域情報NRIに、「ノイズ低減の必要有の旨」及びノイズ低減処理領域SRG<sub>k</sub>を含ませるようになっている。

## 【 0 0 8 7 】

10

20

30

40

50

なお、決定ユニット142Bによるノイズ低減処理領域の決定処理の詳細については、後述する。

【0088】

<動作>

次に、以上のように構成された放送受信装置100Bの動作について、ノイズ低減装置150Bにおけるノイズ低減処理と、上述したノイズ低減装置150Aにおけるノイズ低減処理との相違に主に着目して説明する。

【0089】

前提として、入力ユニット180には既に利用者により選局指定が入力されており、指定された希望局に対応する選局指令CSLが、RF処理ユニット120へ送られているものとする。また、入力ユニット180には既に利用者により音量調整指定が入力されており、指定された音量調整態様に対応する音量調整指令VLCが、アナログ処理ユニット160へ送られているものとする(図1参照)。

【0090】

こうした状態で、アンテナ110で放送波を受信すると、第1実施形態の場合と同様にして、RF処理ユニット120及び検波ユニット130による信号処理が順次行われる。そして、中間周波信号IFDがRF処理ユニット120からノイズ低減装置150Bへ送られるとともに、検波信号DTDが検波ユニット130からノイズ低減装置150Bへ送られる(図1参照)。

【0091】

《ノイズ低減装置150Bにおける処理》

ノイズ低減装置150Bでは、(U-L)算出ユニット151が、中間周波信号IFDを受ける。引き続き、(U-L)算出ユニット151は、第1実施形態の場合と同様に、差分信号(U-L)を算出する。そして、(U-L)算出ユニット151は、算出された差分信号(U-L)をFFTユニット152へ送る(図2参照)。

【0092】

差分信号(U-L)を受けると、FFTユニット152が、差分信号(U-L)にフーリエ変換を施す。そして、FFTユニット152は、フーリエ変換の結果であるスペクトルSPS(T)をノイズ領域検出ユニット140Bへ送る(図2参照)。そして、ノイズ領域検出ユニット140Bでは、特定ユニット141及び決定ユニット142BがスペクトルSPS(T)を受ける(図6参照)。

【0093】

《特定ユニット141における処理》

スペクトルSPS(T)を受けると、特定ユニット141は、第1実施形態の場合と同様に、時間的に連続する $N_1$ 個のスペクトルSPS(T)の新たな組が揃うたびに、当該 $N_1$ 個のスペクトルSPS(T)の時間平均スペクトルTASを算出する。引き続き、特定ユニット141は、時間平均スペクトルTASにおけるピークを特定する。次に、特定ユニット141は、ピークとして特定されたサブバンドの中心周波数を平均ノイズ周波数 $F_{AV,k}$ として特定する。

【0094】

なお、ピークが特定できなかった場合、特定ユニット141は、第1実施形態の場合と同様に、「平均ノイズ周波数が特定されなかった旨」を含む平均ノイズ周波数情報AFIを生成する。一方、ピークが特定できた場合、特定ユニット141は、第1実施形態の場合と同様に、「平均ノイズ周波数が特定された旨」及び平均ノイズ周波数 $F_{AV,k}$ を含む平均ノイズ周波数情報AFIを生成する。そして、特定ユニット141は、生成された平均ノイズ周波数情報AFIを決定ユニット142Bへ送る(図6参照)。

【0095】

《決定ユニット142Bにおける処理》

特定ユニット141から送られた平均ノイズ周波数情報AFIを受けると、決定ユニット142Bは、まず、平均ノイズ周波数情報AFIに「平均ノイズ周波数 $F_{AV}$ が特定され

10

20

30

40

50

なかった旨」が含まれているか否かを判定する。この判定の結果が肯定的であった場合には、決定ユニット142Bは、第1実施形態の決定ユニット142Aの場合と同様に、「ノイズ低減の必要無の旨」を含むノイズ低減処理領域情報NRIを生成する。そして、決定ユニット142Bは、生成されたノイズ低減処理領域情報NRIを低減ユニット154へ送る(図6参照)。

【0096】

一方、平均ノイズ周波数情報AFIに「平均ノイズ周波数が特定された旨」が含まれている場合、決定ユニット142Bは、当該平均ノイズ周波数情報AFIに含まれている平均ノイズ周波数 $F_{AV,k}$ 、及び、FFTユニット152から送られたスペクトルSPS(T)に基づいて、ノイズ低減処理領域 $SRG_k$ を決定する。かかるノイズ低減処理領域 $SRG_k$ の決定に際して、決定ユニット142Bは、まず、平均ノイズ周波数 $F_{AV,k}$ の特定の基礎となった最新の $N_1$ 個のスペクトルSPS( $T_1$ )~SPS( $T_{N1}$ )のそれぞれにおいて、平均ノイズ周波数 $F_{AV,k}$ の近傍でエネルギーが最大となっているスペクトル成分のサブバンドの中心周波数を瞬間ノイズ周波数 $FT_k(T_1)$ ~ $FT_k(T_{N1})$ として特定する。

10

【0097】

引き続き、決定ユニット142Bは、次の(1)式により、偏差平均 $F_{AV,k}$ を算出する。

$$F_{AV,k} = ( |FT_k(T_1) - F_{AV,k}| + \dots + |FT_k(T_{N1}) - F_{AV,k}| ) / N_1 \quad \dots (1)$$

20

【0098】

なお、偏差平均 $F_{AV,k}$ は、平均ノイズ周波数 $F_{AV,k}$ の特定に利用した $N_1$ 個のスペクトルSPS( $T_1$ )~SPS( $T_{N1}$ )の取得に要した期間におけるビート変動を反映した値となっている。

【0099】

次に、決定ユニット142Bは、偏差平均 $F_{AV,k}$ に対応して登録されているノイズ低減処理領域の周波数幅を、内部に保持しているテーブル情報から読み取る。引き続き、決定ユニット142Bは、平均ノイズ周波数 $F_{AV,k}$ を中心周波数とし、読み取られたノイズ低減処理領域の周波数幅を有する周波数領域を、ノイズ低減処理領域 $SRG_k$ に決定する。

30

【0100】

次いで、決定ユニット142Bは、「ノイズ低減の必要有の旨」、及び、決定されたノイズ低減処理領域 $SRG_k$ を含むノイズ低減処理領域情報NRIを生成する。そして、決定ユニット142Bは、生成されたノイズ低減処理領域情報NRIを低減ユニット154へ送る(図6参照)。

【0101】

ノイズ低減処理領域情報NRIを受けると、低減ユニット154は、上述した第1実施形態の場合と同様に、ノイズ低減処理領域情報NRIに応じた処理を行う。すなわち、ノイズ低減処理領域情報NRIに「ノイズ低減の必要無の旨」が含まれている場合、低減ユニット154は、第1実施形態の場合と同様に、FFTユニット153から送られたスペクトルSPD(T)に加工を加えることなく、スペクトルSPD(T)をそのまま、信号NRDとする。一方、ノイズ低減処理領域情報NRIに「ノイズ低減の必要有の旨」及びノイズ低減処理領域 $SRG_k$ が含まれている場合、低減ユニット154は、第1実施形態の場合と同様に、FFTユニット153から送られたスペクトルSPD(T)におけるノイズ低減処理領域 $SRG_k$ の成分を、スペクトルサブトラクション法により低減させて、信号NRDを生成する。そして、低減ユニット154は、生成された信号NRDをIFFTユニット155へ送る(図2参照)。

40

【0102】

以後、第1実施形態の場合と同様に、IFFTユニット155及びアナログ処理ユニット160による信号処理が順次行われ、出力音声信号AOSがスピーカユニット170へ

50

送られる（図 1 参照）。この結果、スピーカユニット 170 が、出力音声信号 AOS に従って、音声を再生出力する。

【0103】

以上説明したように、第 2 実施形態では、特定ユニット 141 が、入力した信号に対する複数回の周波数解析の結果を時間平均化処理して得られた時間平均スペクトル T AS に基づき、平均ノイズ周波数  $F_{AV,k}$  を特定する。引き続き、決定ユニット 142 B が、平均ノイズ周波数  $F_{AV,k}$  と、当該複数回の周波数解析の結果のそれぞれに対応する瞬間ノイズ周波数  $F_{T_k}(T_j)$  との差の平均値に基づき、ノイズ低減処理領域  $SRG_k$  の周波数幅に決定する。

【0104】

したがって、第 2 実施形態によれば、ビート変動が発生しても、最近のビートノイズ成分を適切に低減させること、すなわち、ビート変動が発生しても、当該ビート変動への追従及び聴感上の違和感発生抑制の双方を行いつつ、ビートノイズ成分を効果的に低減させることができる。

【0105】

[第 3 実施形態]

次に、本発明の第 3 実施形態を、図 7 及び図 8 を主に参照して説明する。なお、第 3 実施形態に係るノイズ低減装置（すなわち、後述するノイズ領域検出ユニット 140 C（図 7 参照）を備えるノイズ低減装置；以下、「ノイズ低減装置 150 C」と記す）として、上述した第 1 及び第 2 実施形態の場合と同様に、放送受信装置が備えるノイズ低減装置を例示して説明する。

【0106】

<構成>

第 3 実施形態に係るノイズ低減装置 150 C を備える放送受信装置は、第 1 実施形態の放送受信装置 100 A と比べて、ノイズ低減装置 150 A に代えてノイズ低減装置 150 C を備える点のみが異なっている。

【0107】

なお、ノイズ低減装置 150 C を備える放送受信装置を、「放送受信装置 100 C」と記すものとする。

【0108】

《ノイズ低減装置 150 C の構成》

図 7 に示されるように、ノイズ低減装置 150 C は、第 1 実施形態のノイズ低減装置 150 A（図 2 参照）と比べて、ノイズ領域検出ユニット 140 A に代えてノイズ領域検出ユニット 140 C を備える点のみが異なっている。そして、ノイズ領域検出ユニット 140 C は、ノイズ領域検出ユニット 140 A と比べて、決定ユニット 142 A に代えて決定ユニット 142 C を備える点が異なっている。以下、かかる相違点に主に着目して説明する。

【0109】

図 7 に示されるように、決定ユニット 142 C は、特定ユニット 141 から送られた平均ノイズ周波数情報 AFI、及び、FFT ユニット 152 から送られたスペクトル SPS (T) を受ける。そして、決定ユニット 142 C は、平均ノイズ周波数情報 AFI 及びスペクトル SPS (T) に基づき、ノイズ低減処理領域  $SRG_m$  の決定処理を行う。かかる決定処理の結果は、ノイズ低減処理領域情報 NRI として、低減ユニット 154 へ送られる。

【0110】

ここで、特定ユニット 141 から送られた平均ノイズ周波数情報 AFI に、「平均ノイズ周波数が特定されなかった旨」が含まれていた場合、決定ユニット 142 C は、上述の決定ユニット 142 A の場合と同様に、ノイズ低減処理領域情報 NRI に「ノイズ低減の必要無の旨」を含ませるようになっている。一方、特定ユニット 141 から送られた平均ノイズ周波数情報 AFI に、「平均ノイズ周波数が特定され旨」及び特定された平均ノイ

10

20

30

40

50

ズ周波数が含まれていた場合、決定ユニット142Cは、決定ユニット142Aの場合と同様に、ノイズ低減処理領域情報NRIに、「ノイズ低減の必要有の旨」及びノイズ低減処理領域SRG<sub>m</sub>を含ませるようになっている。

【0111】

なお、決定ユニット142Cによるノイズ低減処理領域の決定処理の詳細については、後述する。

【0112】

<動作>

次に、以上のように構成された放送受信装置100Cの動作について、ノイズ低減装置150Cにおけるノイズ低減処理と、上述したノイズ低減装置150Aにおけるノイズ低減処理との相違に主に着目して説明する。

10

【0113】

前提として、入力ユニット180には既に利用者により選局指定が入力されており、指定された希望局に対応する選局指令CSLが、RF処理ユニット120へ送られているものとする。また、入力ユニット180には既に利用者により音量調整指定が入力されており、指定された音量調整態様に対応する音量調整指令VLCが、アナログ処理ユニット160へ送られているものとする(図1参照)。

【0114】

こうした状態で、アンテナ110で放送波を受信すると、第1実施形態の場合と同様にして、RF処理ユニット120及び検波ユニット130による信号処理が順次行われる。そして、中間周波信号IFDがRF処理ユニット120からノイズ低減装置150Cへ送られるとともに、検波信号DTDが検波ユニット130からノイズ低減装置150Cへ送られる(図1参照)。

20

【0115】

《ノイズ低減装置150Cにおける処理》

ノイズ低減装置150Cでは、(U-L)算出ユニット151が、中間周波信号IFDを受ける。引き続き、(U-L)算出ユニット151は、第1実施形態の場合と同様に、差分信号(U-L)を算出する。そして、(U-L)算出ユニット151は、算出された差分信号(U-L)をFFTユニット152へ送る(図2参照)。

【0116】

差分信号(U-L)を受けると、FFTユニット152が、差分信号(U-L)にフーリエ変換を施す。そして、FFTユニット152は、フーリエ変換の結果であるスペクトルSPS(T)をノイズ領域検出ユニット140Cへ送る(図2参照)。そして、ノイズ領域検出ユニット140Cでは、特定ユニット141及び決定ユニット142CがスペクトルSPS(T)を受ける(図7参照)。

30

【0117】

《特定ユニット141における処理》

スペクトルSPS(T)を受けると、特定ユニット141は、第1実施形態の場合と同様に、時間的に連続するN<sub>1</sub>個のスペクトルSPS(T)の新たな組が揃うたびに、当該N<sub>1</sub>個のスペクトルSPS(T)の時間平均スペクトルTASを算出する。引き続き、特定ユニット141は、時間平均スペクトルTASにおけるピークを特定する。次に、特定ユニット141は、ピークとして特定されたサブバンドS<sub>B<sub>x</sub></sub>の中心周波数を平均ノイズ周波数F<sub>AV,k</sub>として特定する。

40

【0118】

なお、ピークが特定できなかった場合、特定ユニット141は、第1実施形態の場合と同様に、「平均ノイズ周波数が特定されなかった旨」を含む平均ノイズ周波数情報AFIを生成する。一方、ピークが特定できた場合、特定ユニット141は、第1実施形態の場合と同様に、「平均ノイズ周波数が特定された旨」及び平均ノイズ周波数F<sub>AV,k</sub>を含む平均ノイズ周波数情報AFIを生成する。そして、特定ユニット141は、生成された平均ノイズ周波数情報AFIを決定ユニット142Cへ送る(図7参照)。

50

## 【 0 1 1 9 】

なお、時間平均スペクトル  $TAS$  の例が、図 8 ( A ) に示されている。

## 【 0 1 2 0 】

《 決定ユニット 1 4 2 C における処理 》

こうして生成された平均ノイズ周波数情報  $AFI$  を受けると、決定ユニット 1 4 2 C は、平均ノイズ周波数情報  $AFI$ 、及び、 $FFT$  ユニット 1 5 2 から送られたスペクトル  $SPS(T)$  に基づいて、ノイズ低減処理領域の決定処理を行う。かかる決定処理に際して、決定ユニット 1 4 2 C は、まず、平均ノイズ周波数情報  $AFI$  に「平均ノイズ周波数が特定されなかった旨」が含まれているか否かを判定する。この判定の結果が肯定的であった場合には、決定ユニット 1 4 2 C は、第 1 実施形態の決定ユニット 1 4 2 A の場合と同様に、「ノイズ低減の必要無の旨」を含むノイズ低減処理領域情報  $NR I$  を生成する。そして、決定ユニット 1 4 2 C は、生成されたノイズ低減処理領域情報  $NR I$  を低減ユニット 1 5 4 へ送る ( 図 7 参照 ) 。

10

## 【 0 1 2 1 】

一方、平均ノイズ周波数情報  $AFI$  に「平均ノイズ周波数  $F_{AV}$  が特定された旨」が含まれている場合、決定ユニット 1 4 2 C は、まず、平均ノイズ周波数  $F_{AV,k}$  に対応したノイズ幅検出用カーブ ( 閾値カーブ )  $THC_k$  を算出する。かかるノイズ幅検出用カーブ ( 閾値カーブ )  $THC_k$  の算出に際して、決定ユニット 1 4 2 C は、まず、時間平均スペクトル  $TAS$  におけるノイズ周波数領域候補  $FRG_k$  以外の領域のスペクトル成分の平均化処理を行って、ノイズ周波数領域候補  $FRG_k$  以外の領域の周波数平均スペクトル  $FAS_k$  を算出する ( 図 8 ( A ) 参照 ) 。第 3 実施形態では、かかる周波数平均スペクトル  $FAS_k$  を算出に際して、時間平均スペクトル  $TAS$  に対して、周波数軸方向に沿って、サブバンド幅よりも広い周波数幅の平均化を行う。

20

## 【 0 1 2 2 】

なお、第 3 実施形態では、決定ユニット 1 4 2 C は、平均ノイズ周波数  $F_{AV,k}$  と、予め定められた周波数幅  $F$  とに基づいて、周波数領域  $[(FP_k - F) \sim (FP_k + F)]$  をノイズ周波数領域候補  $FRG_k$  として定めるようになっている。ここで、周波数幅  $F$  は、想定されるビート変動の幅に基づき、適切なビートノイズ成分の有無を判定するとの観点から、実験、シミュレーション、経験等に基づいて、予め定められる。図 8 には、ノイズ周波数領域候補  $FRG_k$  が、ノイズ周波数領域候補  $FRG_1$  のみであった例が示されている。

30

## 【 0 1 2 3 】

引き続き、決定ユニット 1 4 2 C は、算出された周波数平均スペクトル  $FAS_k$  におけるノイズ周波数領域候補  $FRG_k$  の両端間を補間することにより、基準カーブ  $STC_k$  ( 図 8 ( B ) 参照 ) を算出する。なお、第 3 実施形態では、当該補間の手法として、線型補間を採用している。

## 【 0 1 2 4 】

次いで、決定ユニット 1 4 2 C は、基準カーブ  $STC_k$  を定数  $C$  倍するというオフセット処理を行って、ノイズ幅検出用カーブ  $THC_k$  を算出する ( 図 8 ( C ) 参照 ) 。ここで、定数  $C$  は、基準カーブ  $STC_k$  で表されるノイズ周波数領域候補  $FRG_k$  におけるノイズフロア環境の場合に、耳障りなビートノイズ成分がノイズ周波数領域候補  $FRG_k$  内に含まれているか否かを判定するとの観点から、実験、シミュレーション、経験等に基づいて、予め定められる。

40

## 【 0 1 2 5 】

次に、決定ユニット 1 4 2 C は、時間平均スペクトル  $TAS$  のノイズ周波数領域候補  $FRG_k$  においてノイズ幅検出用カーブ  $THC$  を超えるエネルギー値となっている部分があるか否かを判定することにより、平均ノイズ周波数  $F_{AV,k}$  に対応するノイズ低減処理領域の有無を判定する。平均ノイズ周波数  $F_{AV,k}$  の全てについてノイズ低減処理領域無と判定された場合には、決定ユニット 1 4 2 C は、「ノイズ低減の必要無の旨」を含むノイズ低減処理領域情報  $NR I$  を生成する。そして、決定ユニット 1 4 2 C は、生成されたノイズ

50



低減処理領域情報 N R I を低減ユニット 1 5 4 へ送る ( 図 7 参照 ) 。

【 0 1 2 6 】

一方、1以上のノイズ周波数領域候補についてノイズ低減処理領域有と判定された場合には、決定ユニット 1 4 2 C は、ノイズ低減処理領域有と判定されたノイズ周波数領域候補それぞれにおいてノイズ幅検出用カーブ T H C を超えるエネルギー値となっている部分をノイズ低減処理領域 S R G<sub>m</sub>として検出する。なお、第3実施形態では、決定ユニット 1 4 2 C は、検出されたノイズ低減処理領域 S R G<sub>m</sub>の周波数幅を、ノイズ低減処理領域 S R G<sub>m</sub>の周波数幅に決定するとともに、当該ノイズ低減処理領域 S R G<sub>m</sub>の中心周波数を算出するようになっている。

【 0 1 2 7 】

次いで、決定ユニット 1 4 2 C は、「ノイズ低減の必要有の旨」、及び、ノイズ低減処理領域 S R G<sub>m</sub>を含むノイズ低減処理領域情報 N R I を生成する。そして、決定ユニット 1 4 2 C は、生成されたノイズ低減処理領域情報 N R I を低減ユニット 1 5 4 へ送る ( 図 7 参照 ) 。

【 0 1 2 8 】

ノイズ低減処理領域情報 N R I を受けると、低減ユニット 1 5 4 は、上述した第1実施形態の場合と同様に、ノイズ低減処理領域情報 N R I に応じた処理を行う。すなわち、ノイズ低減処理領域情報 N R I に「ノイズ低減の必要無の旨」が含まれている場合、低減ユニット 1 5 4 は、第1実施形態の場合と同様に、F F T ユニット 1 5 3 から送られたスペクトル S P D ( T ) に加工を加えることなく、スペクトル S P D ( T ) をそのまま、信号 N R D とする。一方、ノイズ低減処理領域情報 N R I に「ノイズ低減の必要有の旨」及びノイズ低減処理領域 S R G<sub>m</sub>が含まれている場合、低減ユニット 1 5 4 は、第1実施形態の場合と同様に、F F T ユニット 1 5 3 から送られたスペクトル S P D ( T ) におけるノイズ低減処理領域 S R G<sub>m</sub>の成分を、スペクトルサブトラクション法により低減させて、信号 N R D を生成する。そして、低減ユニット 1 5 4 は、生成された信号 N R D を I F F T ユニット 1 5 5 へ送る。

【 0 1 2 9 】

以後、第1実施形態の場合と同様に、I F F T ユニット 1 5 5 及びアナログ処理ユニット 1 6 0 による信号処理が順次行われ、出力音声信号 A O S がスピーカユニット 1 7 0 へ送られる ( 図 1 参照 ) 。この結果、スピーカユニット 1 7 0 が、出力音声信号 A O S に従って、音声を再生出力する。

【 0 1 3 0 】

以上説明したように、第3実施形態では、特定ユニット 1 4 1 が、入力した信号に対する複数回の周波数解析の結果を時間平均化処理して得られた時間平均スペクトル T A S に基づき、平均ノイズ周波数  $F_{AV,k}$  を特定する。引き続き、決定ユニット 1 4 2 C が、サブバンド幅  $F_R$  よりも広い周波数幅ごとに、時間平均スペクトル T A S を周波数軸に沿った周波数平均化を行って得られる基準カーブ S T C<sub>k</sub> にオフセット値を加えたノイズ幅検出用カーブ T H C<sub>k</sub> を算出する。そして、決定ユニット 1 4 2 C が、ノイズ幅検出用カーブ T H C<sub>k</sub> を超えている時間平均スペクトル値を有する帯域幅に基づき、ノイズ低減処理領域の周波数幅に決定する。

【 0 1 3 1 】

したがって、第3実施形態によれば、ビート変動が発生しても、最近のビートノイズ成分を適切に低減させること、すなわち、ビート変動が発生しても、当該ビート変動への追従及び聴感上の違和感発生の抑制の双方を行いつつ、ビートノイズ成分を効果的に低減させることができる。

【 0 1 3 2 】

[ 実施形態の変形 ]

本発明は、上記の実施形態に限定されるものではなく、様々な変形が可能である。

【 0 1 3 3 】

例えば、上記の第1～第3実施形態では、値  $N_1$  を「5」としたが、時間平均スペクト

10

20

30

40

50

ルSPS(T)の算出の迅速性が確保できるのであれば、値N<sub>1</sub>を「2」以上の任意の値とすることができる。

【0134】

また、上記の実施形態では、音声信号中におけるビートノイズ成分の有無の判定に本発明を適用したが、音声信号以外の信号中におけるノイズ成分の有無の判定に本発明を適用してもよい。

【0135】

また、上記の実施形態では、放送受信装置が備えるノイズ低減装置を例示したが、放送受信装置以外の装置が備えるノイズ低減装置に本発明を適用してもよい。

【0136】

なお、上記の実施形態におけるノイズ低減装置を、DSP(Digital Signal Processor)等を備えた演算手段としてのコンピュータとして構成し、予め用意されたプログラムを当該コンピュータで実行することにより、上記の実施形態におけるノイズ低減装置の処理の一部又は全部を実行するようにしてもよい。このプログラムはハードディスク、CD-ROM、DVD等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録され、当該コンピュータによって記録媒体から読み出されて実行される。また、このプログラムは、CD-ROM、DVD等の可搬型記録媒体に記録された形態で取得されるようにしてもよいし、インターネットなどのネットワークを介した配信の形態で取得されるようにしてもよい。

【符号の説明】

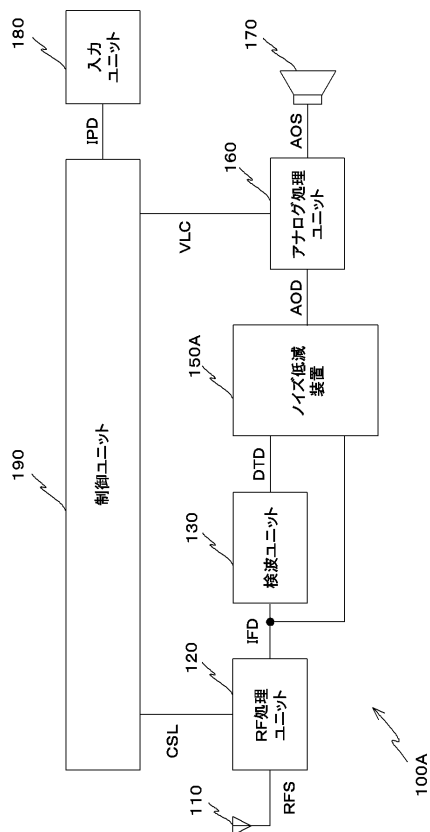
【0137】

- 140A ~ 140C ... ノイズ低減装置
- 141 ... 特定ユニット(特定部)
- 142A ~ 142C ... 決定ユニット(決定部)

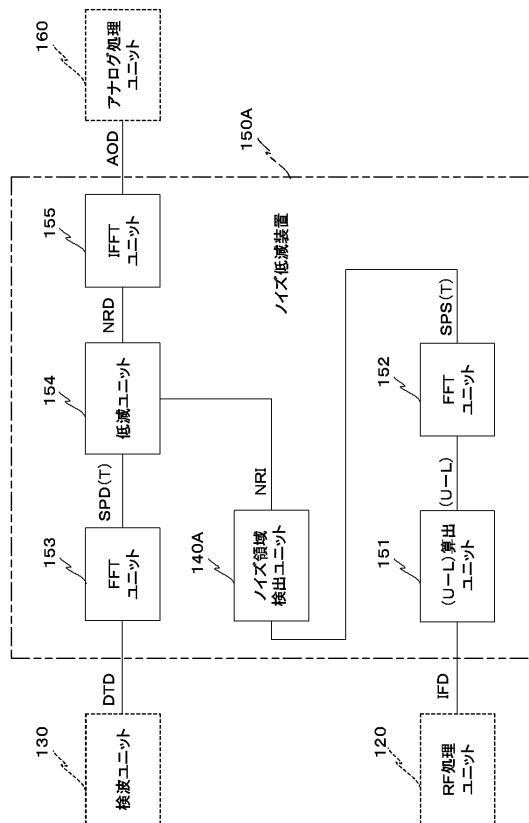
10

20

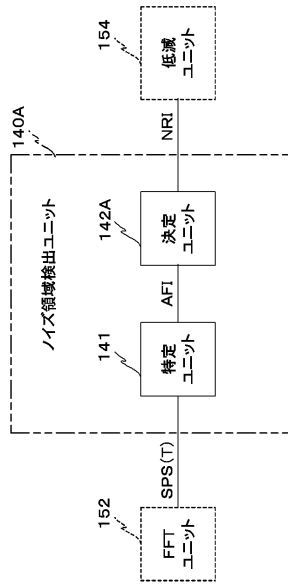
【図1】



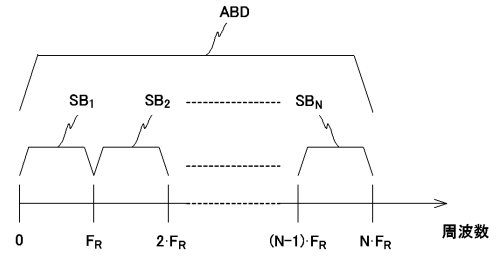
【図2】



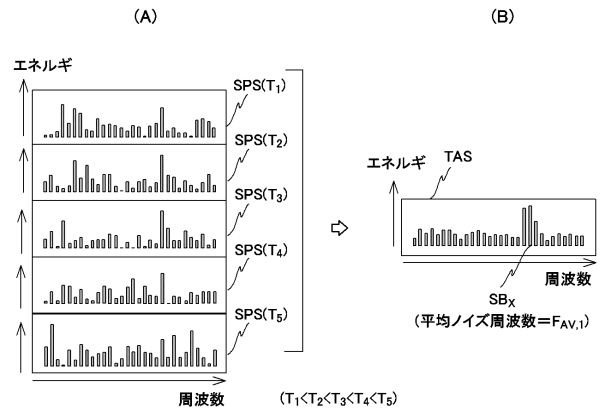
【図3】



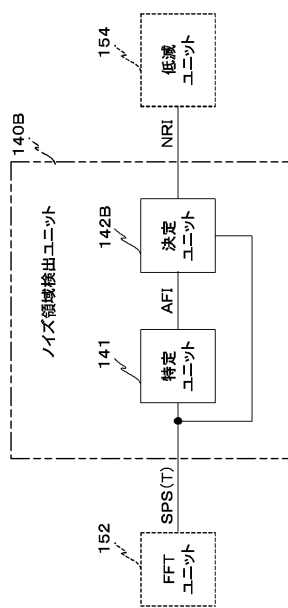
【図4】



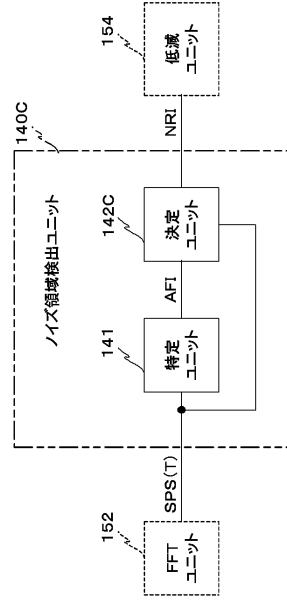
【図5】



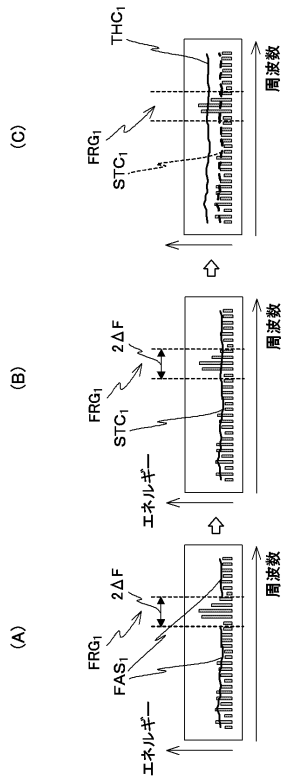
【図6】



【図7】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2016-092461(JP,A)  
特開2016-178473(JP,A)  
欧州特許出願公開第01160969(EP,A1)  
特開2015-156577(JP,A)  
特開2012-178804(JP,A)  
特開2012-100154(JP,A)  
特表2009-522946(JP,A)  
米国特許出願公開第2007/0153878(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/10