

(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2017-98868
(P2017-98868A)

(43) 公開日 平成29年6月1日(2017.6.1)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
HO4B 17/26 (2015.01) HO4B 17/26 5K052
HO4B 1/10 (2006.01) HO4B 1/10 L

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2015-231573 (P2015-231573)
 (22) 出願日 平成27年11月27日(2015.11.27)

(71) 出願人 00005016
 パイオニア株式会社
 東京都文京区本駒込二丁目28番8号
 (74) 代理人 100112760
 弁理士 柴田 五雄
 (72) 発明者 市川 俊人
 埼玉県川越市山田25番地1 パイオニア
 株式会社川越事業所内
 Fターム(参考) 5K052 AA01 BB04 CC01 DD02 EE11
 FF33

(54) 【発明の名称】 ノイズ検出装置、ノイズ低減装置及びノイズ検出方法

(57) 【要約】

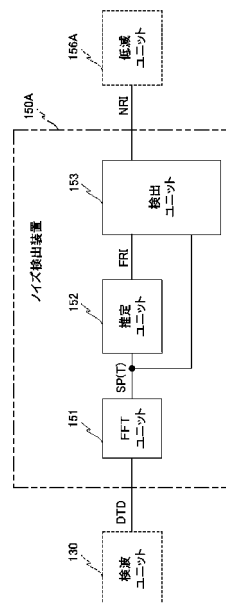
【課題】

ビート変動が発生しても、最近のビートノイズ成分が含まれるノイズ周波数帯域を適切に検出する。

【解決手段】

推定ユニット152が、音声信号である検波信号DTDに対して行われた N_1 回の周波数解析の結果を時間平均化処理した時間平均スペクトルFASに基づいて、最近のビートノイズ成分を含む第1周波数領域FRGを推定する。引き続き、検出ユニット153が、当該 N_1 回の周波数解析における最新の周波数解析の結果を含む $N_2 (< N_1)$ 回の周波数解析における第1周波数領域FRG内の周波数解析結果から、第1周波数領域FRGよりも狭い第2周波数領域SRGをノイズ周波数領域NRGとして検出する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力した信号に対する所定回数の周波数解析の結果を時間平均化処理した結果から、ノイズ成分を含む第 1 周波数領域を推定する推定部と；

前記所定回数の周波数解析のうち最新となる最新周波数解析の結果を含み、前記第 1 周波数領域に対する前記所定回数未満の回数の周波数解析の結果から、前記第 1 周波数領域より狭い第 2 周波数領域をノイズ周波数領域として検出する検出部と；

を備えることを特徴とするノイズ検出装置。

【請求項 2】

前記所定回数未満の回数は 1 回である、ことを特徴とする請求項 1 に記載のノイズ検出装置。 10

【請求項 3】

前記所定回数未満の回数は複数回であり、

前記所定回数未満の回数の周波数解析は、前記最新周波数解析、及び、前記最新周波数解析に時間的に連続した最近の周波数解析である、

ことを特徴とする請求項 1 に記載のノイズ検出装置。

【請求項 4】

前記検出部は、前記第 1 周波数領域に対する前記所定回数未満の回数の周波数解析の結果を時間平均化した結果に基づいて、前記ノイズ周波数領域を検出する、ことを特徴とする請求項 3 に記載のノイズ検出装置。 20

【請求項 5】

前記信号は音声信号である、ことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載のノイズ検出装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載のノイズ検出装置と；

前記ノイズ検出装置により検出されたノイズ周波数領域の成分を低減させる低減部と；
を備えるノイズ低減装置。

【請求項 7】

推定部と、検出部とを備えるノイズ検出装置において使用されるノイズ検出方法であって、 30

前記推定部が、入力した信号に対する所定回数の周波数解析の結果を時間平均化処理した結果から、ノイズ成分を含む第 1 周波数領域を推定する推定工程と；

前記検出部が、前記所定回数の周波数解析のうち最新となる最新周波数解析の結果を含み、前記第 1 周波数領域に対する前記所定回数未満の回数の周波数解析の結果から、前記第 1 周波数領域より狭い第 2 周波数領域をノイズ周波数領域として検出する検出工程と；

を備えることを特徴とするノイズ検出方法。

【請求項 8】

ノイズ検出装置が有するコンピュータに、請求項 7 に記載のノイズ検出方法を実行させる、ことを特徴とするノイズ検出プログラム。 40

【請求項 9】

ノイズ検出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 8 に記載のノイズ検出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、ノイズ検出装置、ノイズ低減装置、ノイズ検出方法及びノイズ検出プログラム、並びに、当該ノイズ検出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 50

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、ビートノイズ音を低減させることができなかつた。

【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す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、ノイズ周波数領域として検出するようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2015-156577号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

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が長いことが好ましい。

【0007】

ところで、実際には、ゆっくりとはであるが、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検出では、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う可能性がある。

【0008】

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が含まれるノイズ周波数帯域を適切に検出す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】

【0009】

請求項1に記載の発明は、入力した信号に対する所定回数の周波数解析の結果を時間平均化処理した結果から、ノイズ成分を含む第1周波数領域を推定する推定部と；前記所定回数の周波数解析のうち最新となる最新周波数解析の結果を含み、前記第1周波数領域に対する前記所定回数未満の回数の周波数解析の結果から、前記第1周波数領域より狭い第2周波数領域をノイズ周波数領域として検出する検出部と；を備えることを特徴とするノイズ検出装置である。

【0010】

請求項6に記載の発明は、請求項1～5のいずれか一項に記載のノイズ検出装置と；前記ノイズ検出装置により検出されたノイズ周波数領域の成分を低減させる低減部と；を備えるノイズ低減装置である。

【0011】

10

20

30

40

50

請求項 7 に記載の発明は、推定部と、検出部とを備えるノイズ検出装置において使用されるノイズ検出方法であって、前記推定部が、入力した信号に対する所定回数の周波数解析の結果を時間平均化処理した結果から、ノイズ成分を含む第 1 周波数領域を推定する推定工程と；前記検出部が、前記所定回数の周波数解析のうち最新となる最新周波数解析の結果を含み、前記第 1 周波数領域に対する前記所定回数未満の回数の周波数解析の結果から、前記第 1 周波数領域より狭い第 2 周波数領域をノイズ周波数領域として検出する検出工程と；を備えることを特徴とするノイズ検出方法である。

【 0 0 1 2 】

請求項 8 に記載の発明は、ノイズ検出装置が有するコンピュータに、請求項 7 に記載のノイズ検出方法を実行させる、ことを特徴とするノイズ検出プログラムである。

10

【 0 0 1 3 】

請求項 9 に記載の発明は、ノイズ検出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 8 に記載のノイズ検出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 4 】

【 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 のノイズ検出装置の構成を示すブロック図である。

【 図 3 】図 2 の F F T ユニットによるフーリエ変換結果におけるサブバンドを説明するための図である。

20

【 図 4 】図 2 の推定ユニットの構成を示すブロック図である。

【 図 5 】図 2 の検出ユニットの構成を示すブロック図である。

【 図 6 】図 2 のノイズ検出装置における信号処理を説明するための図（その 1）である。

【 図 7 】図 2 のノイズ検出装置における信号処理を説明するための図（その 2）である。

【 図 8 】本発明の第 2 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 9 】図 8 のノイズ検出装置の構成を示すブロック図である。

【 図 1 0 】本発明の第 3 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。

30

【 図 1 1 】図 1 0 の低減ユニットの構成を示すブロック図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 5 】

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。

【 0 0 1 6 】

[第 1 実施形態]

まず、本発明の第 1 実施形態を、図 1 ~ 図 7 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。

40

【 0 0 1 7 】

< 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 1 4 0 A を備える放送受信装置 1 0 0 A の概略的な構成がブロック図にて示されている。

【 0 0 1 8 】

図 1 に示されるように、放送受信装置 1 0 0 A は、ノイズ低減装置 1 4 0 A に加えて、アンテナ 1 1 0 と、R F 処理ユニット 1 2 0 と、検波ユニット 1 3 0 とを備えている。また、放送受信装置 1 0 0 A は、アナログ処理ユニット 1 6 0 と、スピーカユニット 1 7 0 と、入力ユニット 1 8 0 と、制御ユニット 1 9 0 とを備えている。

【 0 0 1 9 】

50

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。

【0020】

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。

10

【0021】

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。

【0022】

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 へ送られる。

20

【0023】

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。

【0024】

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 140 A 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。

30

【0025】

上記のノイズ低減装置 140 A は、ノイズ検出装置 150 A と、低減ユニット 156 A とを備えている。

【0026】

上記のノイズ検出装置 150 A 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、ノイズ検出装置 150 A は、検波信号 DTD におけるビートノイズ成分が含まれる周波数領域であるノイズ周波数領域 NRG (後述する図 7 参照) を検出する。ノイズ検出装置 150 A による検出結果は、ノイズ周波数領域情報 NRI として低減ユニット 156 A へ送られる。

40

【0027】

なお、ノイズ検出装置 150 A の構成の詳細については、後述する。

【0028】

上記の低減ユニット 156 A は、検波ユニット 130 から送られた検波信号 DTD、及び、ノイズ検出装置 150 A から送られたノイズ周波数領域情報 NRI を受ける。そして、低減ユニット 156 A は、検波信号 DTD におけるノイズ周波数領域情報 NRI により示されたノイズ周波数領域 NRG の成分を低減させる。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。低減ユニット 156 A によるビートノイズ成分の低減結果は、信号 AOD として、アナログ処理ユニット 160 へ送られる。

50

【 0 0 2 9 】

なお、第1実施形態では、低減ユニット156Aは、ノイズ周波数領域情報NRIに応じて、低減領域が変化する可変ノッチフィルタを備えて構成されている。

【 0 0 3 0 】

上記のアナログ処理ユニット160は、ノイズ低減装置140A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。

【 0 0 3 1 】

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140A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。

10

【 0 0 3 2 】

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。

20

【 0 0 3 3 】

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。

【 0 0 3 4 】

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。

【 0 0 3 5 】

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。

30

【 0 0 3 6 】

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。

40

【 0 0 3 7 】

《ノイズ検出装置150Aの構成》

次に、上記のノイズ検出装置150Aの構成について説明する。

【 0 0 3 8 】

ノイズ検出装置150Aは、図2に示されるように、フーリエ変換ユニット(FFTユニット)151を備えている。また、ノイズ検出装置150Aは、推定ユニット152と、検出ユニット153とを備えている。

50

【0039】

上記のFFTユニット151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151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SP(T)(T:変換時刻)として、推定ユニット152へ送られる。

【0040】

ここで、フーリエ変換結果SP(T)におけるサブバンドSB_j(j=1~N)について、図3を参照して説明する。この図3に示されるように、FFTユニット151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151の周波数分解能F_Rの幅のサブバンドSB₁~SB_Nから構成されている。そして、フーリエ変換結果SP(T)は、サブバンドSB_j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。

10

【0041】

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

【0042】

図2に戻り、上記の推定ユニット152は、FFTユニット151から順次送られたスペクトルSP(T)を受ける。そして、推定ユニット152は、時間的に連続する最近のN₁個のスペクトルSP(T)に基づいて、ビートノイズ成分が含まれる第1周波数領域FRG(後述する図6参照)を推定する。こうして推定された第1周波数領域FRGの情報は、第1周波数領域情報FRIとして、検出ユニット153へ送られる。

20

【0043】

なお、推定ユニット152の構成及び動作の詳細については、後述する。

【0044】

上記の検出ユニット153は、FFTユニット151から順次送られたスペクトルSP(T)、及び、推定ユニット152から送られた第1周波数領域情報FRIを受ける。そして、検出ユニット153は、時間的に連続する最近のN₂個のスペクトルSP(T)、及び、第1周波数領域情報FRIに基づいて、上述した第1周波数領域FRGよりも幅が狭く、かつ、最近のビートノイズ成分が含まれる第2周波数領域SRG(後述する図7参照)を検出する。かかる第2周波数領域SRGに関する情報が、ノイズ周波数領域情報NRIとして、低減ユニット156Aへ送られる。

30

【0045】

なお、検出ユニット153の構成及び動作の詳細については、後述する。

【0046】

(推定ユニット152の構成)

次に、上記の推定ユニット152の構成について説明する。この推定ユニット152は、図4に示されるように、第1平均化部211と、第1領域決定部212とを備えている。

【0047】

上記の第1平均化部211は、FFTユニット151から順次送られたスペクトルSP(T)を受ける。そして、第1平均化部211は、時間的に連続するN₁個のスペクトルSP(T)の新たな組が揃うたびに、当該N₁個のスペクトルSP(T)の時間平均スペクトルFASを算出する。こうして算出された時間平均スペクトルFASは、第1領域決定部212へ送られる。

40

【0048】

上記の第1領域決定部212は、第1平均化部211から送られた時間平均スペクトルFASを受ける。引き続き、第1領域決定部212は、時間平均スペクトルFASに基づいて、最近のビートノイズ成分の周波数が含まれていると推定される第1周波数領域FRGを決定する。そして、第1領域決定部212は、決定された第1周波数領域FRGの情報を、第1周波数領域情報FRIとして、検出ユニット153へ送る。

【0049】

50

なお、第1領域決定部212による処理の詳細については、後述する。

【0050】

(検出ユニット153の構成)

次に、上記の検出ユニット153の構成について説明する。この検出ユニット153は、図5に示されるように、第2平均化部221と、第2領域決定部222とを備えている。

【0051】

上記の第2平均化部221は、FFTユニット151から順次送られたスペクトルSP(T)を受ける。そして、第2平均化部221は、時間的に連続する $N_2 (< N_1)$ 個のスペクトルSP(T)の新たな組が揃うたびに、当該 N_2 個のスペクトルSP(T)の時間平均スペクトルSASを算出する。

【0052】

すなわち、第2平均化部221は、上述した第1平均化部211による平均化の対象となった N_1 個のスペクトルSP(T)のうちの最新の当該 N_2 個の平均を行うことにより、時間平均スペクトルSASを算出する。こうして算出された時間平均スペクトルSASは、第2領域決定部222へ送られる。

【0053】

上記の第2領域決定部222は、第2平均化部221から送られた時間平均スペクトルSAS、及び、推定ユニット152から送られた第1周波数領域情報FRIを受ける。そして、第2領域決定部222は、時間平均スペクトルSAS及び第1周波数領域情報FRIに基づいて、上述した第1周波数領域FRGよりも幅が狭く、かつ、最近のビートノイズ成分が含まれる第2周波数領域SRGを決定する。こうして決定された第2周波数領域SRGの情報は、ノイズ周波数領域情報NRIとして、低減ユニット156Aへ送られる。

【0054】

なお、第2領域決定部222による処理の詳細については、後述する。

【0055】

<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、ノイズ検出装置150Aにおけるノイズ検出処理に主に着目して説明する。

【0056】

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)。

【0057】

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、検波ユニット130へ送る(図1参照)。

【0058】

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140Aにおけるノイズ検出装置150Aへ送る(図1参照)。

【0059】

ノイズ検出装置150Aでは、FFTユニット151が検波信号DTDを受ける。引き続き、FFTユニット151は、検波信号DTDにフーリエ変換を施す。そして、FFTユニット151は、フーリエ変換の結果であるスペクトルSP(T)を推定ユニット15

10

20

30

40

50

2 及び検出ユニット 1 5 3 へ送る (図 2 参照) 。

【 0 0 6 0 】

《 推定ユニット 1 5 2 における処理 》

推定ユニット 1 5 2 では、第 1 平均化部 2 1 1 がスペクトル $S P (T)$ を受ける。引き続き、第 1 平均化部 2 1 1 は、時間的に連続する N_1 個のスペクトル $S P (T)$ の新たな組が揃うたびに、当該 N_1 個のスペクトル $S P (T)$ の時間平均スペクトル $F A S$ を算出する。そして、第 1 平均化部 2 1 1 は、算出された時間平均スペクトル $F A S$ を、第 1 領域決定部 2 1 2 へ送る (図 4 参照) 。

【 0 0 6 1 】

第 1 実施形態では、図 6 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 $F A S$ を算出するようになっている。 10

【 0 0 6 2 】

新たな時間平均スペクトル $F A S$ を受けると、第 1 領域決定部 2 1 2 は、時間平均スペクトル $F A S$ が示しているエネルギーの周波数分布に基づいて、ビートノイズ成分が多く含まれるサブバンドであれば、そのサブバンドのエネルギー量が上回ると推定される閾値エネルギー量 E_{TH} を設定する。そして、第 1 領域決定部 2 1 2 は、当該閾値エネルギー量 E_{TH} を上回るエネルギー量となっているサブバンドを含むピークを抽出する。

【 0 0 6 3 】

次に、第 1 領域決定部 2 1 2 は、抽出されたピークにおいて最大エネルギー量となっているサブバンドを中心サブバンド $S B_x$ として、当該中心サブバンド $S B_x$ と中心とする第 1 周波数領域 $F R G (= [S B_{x-n_1} \sim S B_{x+n_1}])$ を決定する。そして、第 1 領域決定部 2 1 2 は、決定された第 1 周波数領域 $F R G$ の情報である $((X - n_1) , (X + n_1))$ を、第 1 周波数領域情報 $F R I$ として、検出ユニット 1 5 3 へ送る。ここで、閾値エネルギー量 E_{TH} を上回るエネルギー量となっているサブバンドを含むピークを抽出できなかった場合には、第 1 領域決定部 2 1 2 は、第 1 周波数領域情報 $F R I$ として、 $(0 , 0)$ を検出ユニット 1 5 3 へ送る (図 4 参照) 。 20

【 0 0 6 4 】

第 1 実施形態では、図 6 (B) に示されるように、値 n_1 を「 2 」として、第 1 周波数領域 $F R G$ を決定するようになっている。

【 0 0 6 5 】

なお、値 N_1 は、従来例よりも迅速なノイズ周波数領域 $N R G$ の検出の観点から、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。また、値 n_1 は、ビート変動が発生していても、最近のビートノイズ成分の周波数領域を含むようにするとの観点から、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。 30

【 0 0 6 6 】

《 検出ユニット 1 5 3 における処理 》

検出ユニット 1 5 3 では、第 2 平均化部 2 2 1 がスペクトル $S P (T)$ を受ける。引き続き、第 2 平均化部 2 2 1 は、時間的に連続する $N_2 (< N_1)$ 個のスペクトル $S P (T)$ の新たな組が揃うたびに、当該 N_2 個のスペクトル $S P (T)$ の時間平均スペクトル $S A S$ を算出する。そして、第 2 平均化部 2 2 1 は、算出された時間平均スペクトル $S A S$ を第 2 領域決定部 2 2 2 へ送る (図 5 参照) 。 40

【 0 0 6 7 】

第 1 実施形態では、図 7 に示されるように、値 N_2 を「 2 」として、時間平均スペクトル $S A S$ を算出するようになっている。すなわち、上述した図 6 に示されるように、第 1 平均化部 2 1 1 による時間平均化の対象がスペクトル $S P (T_1) \sim S P (T_5)$ である場合には、第 2 平均化部 2 2 1 による時間平均化の対象がスペクトル $S P (T_4) , S P (T_5)$ となるようになっている。

【 0 0 6 8 】

新たな時間平均スペクトル $S A S$ 及び第 1 周波数領域情報 $F R I$ を受けると、第 2 領域決定部 2 2 2 は、時間平均スペクトル $S A S$ 及び第 1 周波数領域情報 $F R I$ に基づいて、 50

第2周波数領域SRGを決定する。この第2周波数領域SRGは、上述した第1周波数領域FRGよりも幅が狭く、かつ、最近のビートノイズ成分が含まれる周波数領域である。

【0069】

第2周波数領域SRGの決定に際して、第2領域決定部222は、まず、第1周波数領域情報FRIにより示された第1周波数領域FRGにおける時間平均スペクトルSASの部分を抽出する。引き続き、第2領域決定部222は、抽出された時間平均スペクトルSASの部分において最大エネルギー量となっているサブバンドSB_Yを抽出する。

【0070】

次に、第2領域決定部222は、周波数領域[SB_{Y-n₂} ~ SB_{Y+n₂}] (n₂ < n₁)を第2周波数領域SRGに決定する。そして、第2領域決定部222は、決定された第2周波数領域SRGの情報である((Y - n₂), (Y + n₂))を、ノイズ周波数領域情報NRIとして、低減ユニット156Aへ送る。ここで、新たに受けた第1周波数領域情報FRIが(0, 0)であった場合、すなわち、推定ユニット152により、ビートノイズ成分を含む第1周波数領域FRGが存在しないと推定された場合には、第2領域決定部222は、第2周波数領域情報SRIとして、(0, 0)を低減ユニット156Aへ送る(図5参照)。

10

【0071】

第1実施形態では、図7(B)に示されるように、値n₂を「1」として、第2周波数領域SRGを決定するようになっている。

【0072】

なお、値N₂は、最近のビートノイズ成分が存在する周波数領域を特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。また、値n₂は、ビートノイズ成分を低減しつつ、音声成分に与える悪影響を最小化するとの観点から、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。

20

【0073】

《低減ユニット156Aによる処理》

ノイズ周波数領域情報NRIを受けると、低減ユニット156Aは、内部の可変ノッチフィルタを、ノイズ周波数領域情報NRIで示されるノイズ周波数領域NRGの成分を低減させるように設定する。かかる設定のもとで、検波ユニット130から送られた検波信号DTDを受けると、低減ユニット156Aは、検波信号DTDにおけるノイズ周波数領域NRGの成分を低減させて、信号AODを生成する。そして、低減ユニット156Aは、生成された信号AODをアナログ処理ユニット160へ送る。

30

【0074】

なお、ノイズ周波数領域情報NRIが(0, 0)であった場合には、低減ユニット156Aは、低減処理を行わないようになっている。

【0075】

ノイズ低減装置140A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

【0076】

以上説明したように、第1実施形態では、推定ユニット152が、音声信号である検波信号DTDに対して行われたN₁回の周波数解析の結果を時間平均化処理した時間平均スペクトルFASに基づいて、最近のビートノイズ成分を含む第1周波数領域FRGを推定する。引き続き、検出ユニット153が、当該N₁回の周波数解析のうち最新となる最新周波数解析の結果を含むN₂(< N₁)回の周波数解析における第1周波数領域FRG内の周波数解析結果から、第1周波数領域FRGより狭い第2周波数領域SRGをノイズ周波数領域NRGとして検出する。

【0077】

50

したがって、第1実施形態のノイズ検出装置150A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が含まれるノイズ周波数帯域を適切に検出することができる。

【0078】

また、第1実施形態では、低減ユニット156Aが、ノイズ検出装置150Aにより検出されたノイズ周波数領域NRGの周波数成分を、検波信号DTDから低減させる。したがって、第1実施形態のノイズ低減装置140Aによれば、ビート変動が発生しても、ビートノイズ成分を適切に低減させることができる。

【0079】

[第2実施形態]

次に、本発明の第2実施形態を、図8及び図9を主に参照して説明する。

【0080】

<構成>

図8には、本発明の第2実施形態に係るノイズ低減装置140Bを備える放送受信装置100Bの概略的な構成がブロック図にて示されている。なお、放送受信装置100Bは、AM音声放送の放送受信装置となっている。

【0081】

図8に示されるように、放送受信装置100Bは、上述した放送受信装置100Aと比べて、ノイズ低減装置140Aに代えてノイズ低減装置140Bを備える点のみが異なっている。そして、ノイズ低減装置140Bは、ノイズ低減装置140Aと比べて、ノイズ検出装置150Aに代えてノイズ検出装置150Bを備えている点異なっている。以下、この相違点に主に着目して説明する。

【0082】

上記のノイズ検出装置150Bは、図9に示されるように、ノイズ検出装置150Aと比べて、音声低減ユニット155を更に備える点異なっている。そして、FFTユニット151が、音声低減ユニット155から送られた音声低減信号ADDを受けようになっている。

【0083】

上記の音声低減ユニット155は、RF処理ユニット120から送られた中間周波信号IFDを受けると、音声低減ユニット155は、ビートノイズ成分を低減させることなく、音声信号成分を低減させて、音声低減信号ADDを生成する。こうして生成された音声低減信号ADDは、FFTユニット151へ送られる。

【0084】

なお、音声低減ユニット155による処理の詳細については、後述する。

【0085】

<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、ノイズ検出装置150Bにおけるノイズ検出処理に着目して説明する。

【0086】

中間周波信号IFDを受けると、音声低減ユニット155は、中間周波信号IFDにおける搬送波成分を抽出する。引き続き、音声低減ユニット155は、抽出された搬送波成分に対して90°移相処理を施して直交信号を生成する。

【0087】

次に、音声低減ユニット155は、中間周波信号IFDと直交信号とを乗算し、乗算信号を生成する。そして、音声低減ユニット155は、乗算信号における音声帯域の成分を抽出して、音声低減信号ADDを生成する。この結果、ビートノイズ成分を低減させることなく、音声信号成分を低減させた音声低減信号ADDが生成される。そして、音声低減ユニット155は、生成された音声低減信号ADDをFFTユニット151へ送る。

【0088】

以後、FFTユニット151、推定ユニット152及び検出ユニット153が、ノイズ

10

20

30

40

50

検出装置 150A の場合と同様に動作する。この結果、ノイズ検出装置 150B からは、音声低減信号 ADD に基づいて検出されたノイズ周波数領域情報 NRI が低減ユニット 156A へ送られる。

【0089】

なお、放送受信装置 100B におけるノイズ検出装置 150B 以外の要素は、上述した放送受信装置 100A の場合と同様に動作する。

【0090】

以上説明したように、第2実施形態では、音声低減ユニット 155 が、ビートノイズ成分を低減させることなく、音声信号成分を低減させた音声低減信号 ADD を生成する。そして、音声低減信号 ADD におけるビートノイズ成分を、第1実施形態の場合のノイズ検出処理を音声低減信号 ADD に対して施して、音声低減信号 ADD においてビートノイズ成分が存在するノイズ周波数領域 NRG を検出する。すなわち、ノイズ周波数領域 NRG の検出に際して邪魔になる音声成分が低減された状態で、ノイズ周波数領域 NRG を検出する。

10

【0091】

したがって、第2実施形態のノイズ検出装置 150B によれば、AM 音声放送の受信に際して、第1実施形態の場合よりも精度良くノイズ周波数領域 NRG を検出することができる。

【0092】

また、第2実施形態では、第1実施形態の場合と同様に、低減ユニット 156A が、ノイズ検出装置 150B により検出されたノイズ周波数領域 NRG の周波数成分を、検波信号 DTD から低減させる。したがって、第2実施形態のノイズ低減装置 140B によれば、AM 音声放送の受信に際して、ビート変動が発生しても、ビートノイズ成分を適切に低減させることができる。

20

【0093】

[第3実施形態]

次に、本発明の第3実施形態を、図10及び図11を主に参照して説明する。

【0094】

<構成>

図10には、本発明の第3実施形態に係るノイズ低減装置 140C を備える放送受信装置 100C の概略的な構成がブロック図にて示されている。

30

【0095】

図10に示されるように、放送受信装置 100C は、上述した放送受信装置 100B と比べて、ノイズ低減装置 140B に代えてノイズ低減装置 140C を備える点のみが異なっている。そして、ノイズ低減装置 140C は、ノイズ低減装置 140B と比べて、低減ユニット 156A に代えて低減ユニット 156C を備えている点が異なっている。以下、この相違点に主に着目して説明する。

【0096】

上記の低減ユニット 156C は、図11に示されるように、FFT ユニット 231 と、除去ユニット 232 とを備えている。また、低減ユニット 156C は、逆フーリエ変換ユニット (IFFT ユニット) 233 を備えている。

40

【0097】

上記の FFT ユニット 231 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 231 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は、スペクトル SQD として、除去ユニット 232 へ送られる。

【0098】

上記の除去ユニット 232 は、FFT ユニット 231 から送られたスペクトル SQD、及び、ノイズ検出装置 150B から送られたノイズ周波数領域情報 NRI を受ける。そして、除去ユニット 232 は、スペクトル SQD 及びノイズ周波数領域情報 NRI に基づいて、ノイズ除去スペクトル SRD を生成する。こうして生成されたノイズ除去スペクトル

50

S R D は、I F F T ユニット 2 3 3 へ送られる。

【 0 0 9 9 】

なお、除去ユニット 2 3 2 による処理の詳細については、後述する。

【 0 1 0 0 】

上記の I F F T ユニット 2 3 3 は、除去ユニット 2 3 2 から送られたノイズ除去スペクトル S R D を受ける。そして、I F F T ユニット 2 3 3 は、ノイズ除去スペクトル S R D に逆フーリエ変換を施して、信号 A O D を生成する。こうして生成された信号 A O D は、アナログ処理ユニット 1 6 0 へ送られる。

【 0 1 0 1 】

< 動作 >

次に、以上のように構成された放送受信装置 1 0 0 C の動作について、低減ユニット 1 5 6 C におけるノイズ低減処理に着目して説明する。

【 0 1 0 2 】

検波信号 D T D を受けると、F F T ユニット 2 3 1 は、検波信号 D T D にフーリエ変換を施して、スペクトル S Q D を生成する。そして、F F T ユニット 2 3 1 は、生成されたスペクトル S Q D を除去ユニット 2 3 2 へ送る（図 1 1 参照）。

【 0 1 0 3 】

スペクトル S Q D を受けると、除去ユニット 2 3 2 は、ノイズ検出装置 1 5 0 B から受けた最新のノイズ周波数領域情報 N R I により示されるノイズ周波数領域 N R G におけるスペクトル S Q D の成分を除去することにより、ノイズ除去スペクトル S R D を生成する。そして、除去ユニット 2 3 2 は、生成されたノイズ除去スペクトル S R D を I F F T ユニット 2 3 3 へ送る。

【 0 1 0 4 】

ノイズ除去スペクトル S R D を受けると、I F F T ユニット 2 3 3 は、ノイズ除去スペクトル S R D に逆フーリエ変換を施して、信号 A O D を生成する。そして、I F F T ユニット 2 3 3 は、生成された信号 A O D をアナログ処理ユニット 1 6 0 へ送る。

【 0 1 0 5 】

なお、放送受信装置 1 0 0 C における低減ユニット 1 5 6 C 以外の要素は、上述した放送受信装置 1 0 0 B の場合と同様に動作する。

【 0 1 0 6 】

以上説明したように、第 3 実施形態では、低減ユニット 1 5 6 C が、ノイズ検出装置 1 5 0 B により検出されたノイズ周波数領域 N R G の周波数成分を、検波信号 D T D から低減させる。したがって、第 3 実施形態のノイズ低減装置 1 4 0 C によれば、ビート変動が発生しても、ビートノイズ成分を適切に低減させることができる。

【 0 1 0 7 】

[実施形態の変形]

本発明は、上記の第 1 ~ 第 3 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 0 8 】

例えば、上記の第 2 実施形態から第 3 実施形態への変形と同様の変形を第 1 実施形態に対して施すようにしてもよい。

【 0 1 0 9 】

また、上記の第 1 ~ 第 3 実施形態では、値 N_1 を「 5 」としたが、時間平均スペクトル S P (T) の算出の迅速性が確保できるのであれば、値 N_1 を「 2 」以上の任意の値とすることができる。

【 0 1 1 0 】

また、上記の第 1 ~ 第 3 実施形態では、値 n_1 を「 2 」としたが、予想されるビート変動の態様及びサブバンド幅に応じて、値 n_1 として「 2 」以外の値を採用してもよい。

【 0 1 1 1 】

また、上記の第 1 ~ 第 3 実施形態では、値 N_2 を「 2 」としたが、値 N_2 として「 1 」を

10

20

30

40

50

採用してもよいし、 N_1 未満であれば、値 N_2 として「3」以上の値を採用してもよい。

【0112】

また、上記の第1～第3実施形態では、値 n_2 を「1」としたが、予想されるビートノイズ成分の周波数軸上における広がり幅に応じて、値 n_2 として「1」以外の値を採用してもよい。

【0113】

また、上記の第1～第3実施形態では、音声信号中におけるノイズ検出及びノイズ低減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検出及びノイズ低減に本発明を適用してもよい。

【0114】

なお、上記の第1～第3実施形態におけるノイズ検出装置及び低減ユニットを、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、上記の第1～第3実施形態における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。

10

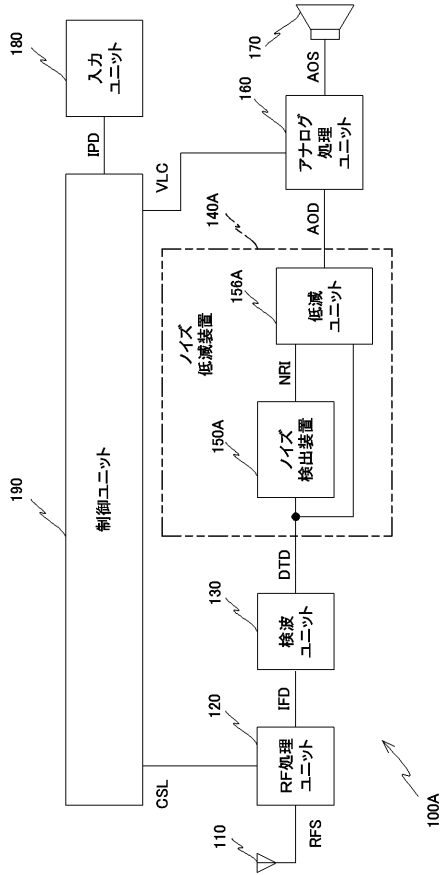
【符号の説明】

20

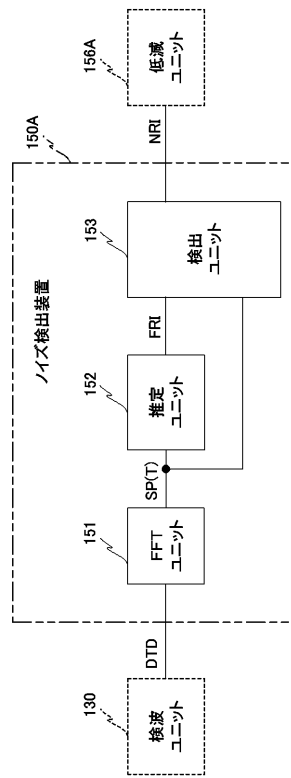
【0115】

- | | | |
|------------|-----|-------------|
| 140A～140C | ... | ノイズ低減装置 |
| 150A, 150B | ... | ノイズ検出装置 |
| 152 | ... | 推定ユニット(推定部) |
| 153 | ... | 検出ユニット(検出部) |
| 156A, 156C | ... | 低減ユニット(低減部) |

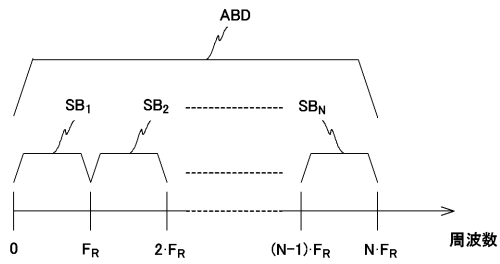
【図1】



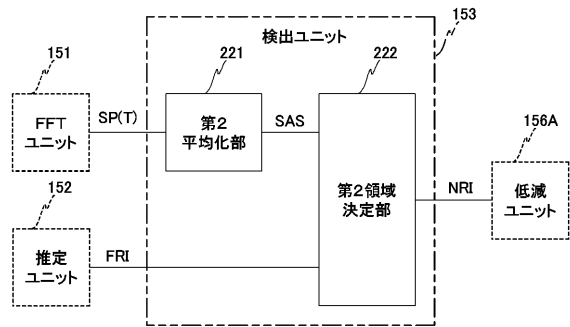
【図2】



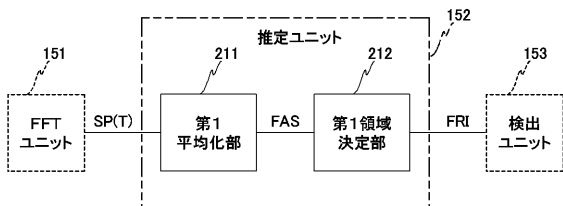
【図3】



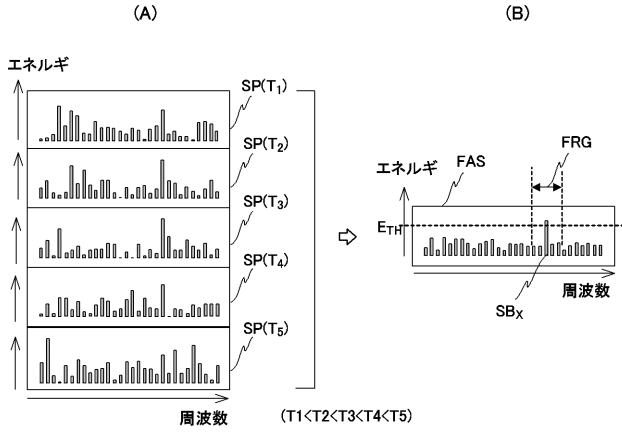
【図5】



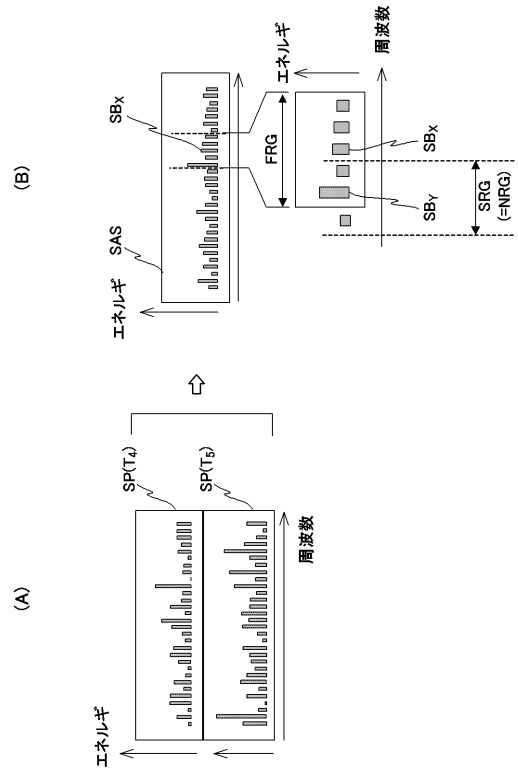
【図4】



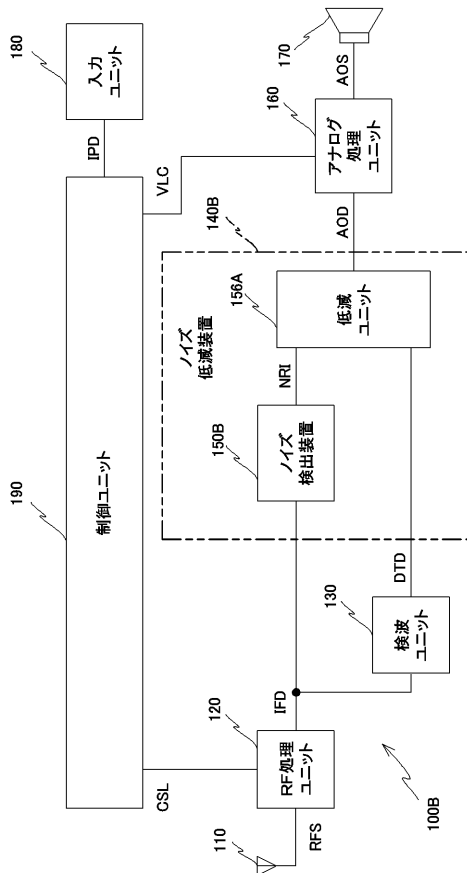
【図6】



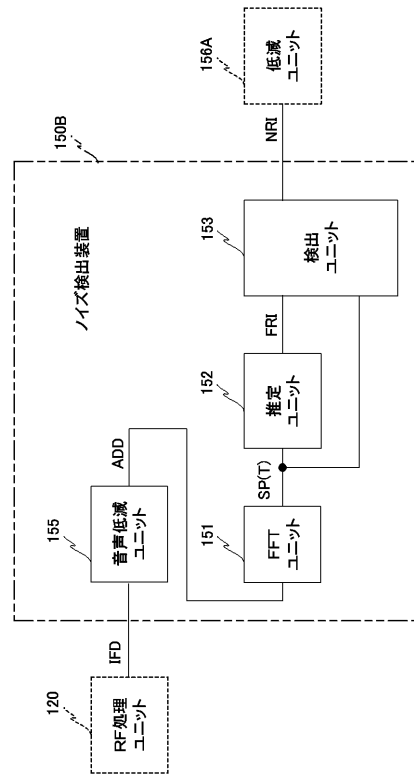
【図7】



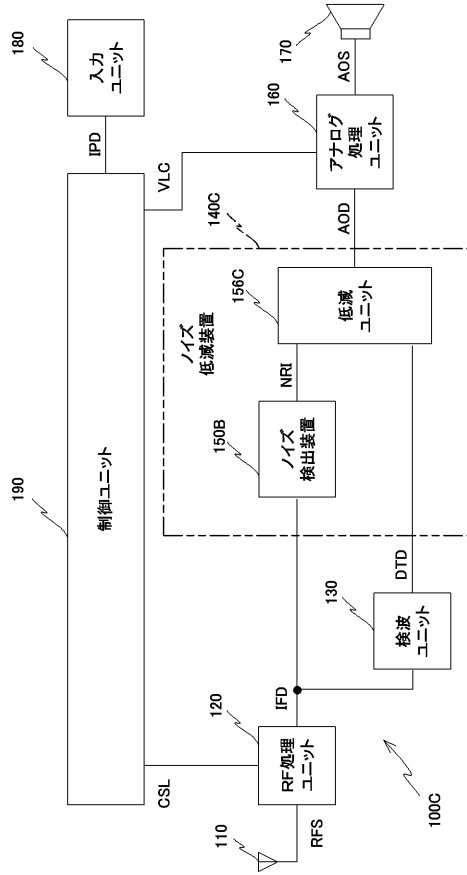
【図8】



【図9】



【図 10】



【図 11】

