

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6078358号  
(P6078358)

(45) 発行日 平成29年2月8日 (2017.2.8)

(24) 登録日 平成29年1月20日 (2017.1.20)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 H 40/72 (2008.01)

H O 4 H 40/72

H O 4 B 1/10 (2006.01)

H O 4 B 1/10

L

請求項の数 7 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2013-13834 (P2013-13834)  
 (22) 出願日 平成25年1月29日 (2013.1.29)  
 (65) 公開番号 特開2014-146941 (P2014-146941A)  
 (43) 公開日 平成26年8月14日 (2014.8.14)  
 審査請求日 平成27年12月2日 (2015.12.2)

(73) 特許権者 000005016  
 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 110002332  
 特許業務法人綾船国際特許事務所  
 (74) 代理人 100112760  
 弁理士 柴田 五雄  
 (72) 発明者 市川 俊人  
 埼玉県川越市山田字西町25番地1 パイ  
 オニア株式会社川越事業所内  
 (72) 発明者 渡辺 薫  
 埼玉県川越市山田字西町25番地1 パイ  
 オニア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、放送受信装置及びノイズ低減方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

F Mステレオ放送のステレオ和信号のパワースペクトル分布を帯域分割した後に算出された分割帯域ごとの総パワー及び予め定められたマスキング曲線算出パラメータを利用し、前記分割帯域ごとにステレオ差信号に対する重み付け係数を生成する生成部と；

前記ステレオ差信号の時間周波数変換結果に前記重み付け係数を用いて重み付けを行った結果に周波数時間変換した変換結果及び前記ステレオ和信号に基づき、再生用レフトチャンネル信号及び再生用ライトチャンネル信号を算出する算出部と；

を備えるノイズ低減装置。

【請求項 2】

前記生成部は、

各分割帯域の総パワーが、他の分割帯域の総パワー及び前記マスキング曲線算出パラメータに基づいて算出される前記他の分割帯域に対応するマスキング曲線により決定されるマスキング範囲内であるかの判定を行い、

前記判定の結果が否定的であった分割帯域に関する重み付け係数を「1」とし、

前記判定の結果が肯定的であった分割帯域に関する重み付け係数を「0」とする、

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】

前記生成部は、

各分割帯域の総パワーが、他の分割帯域の総パワー及び前記マスキング曲線算出パラ

メータに基づいて算出される前記他の分割帯域に対応するマスキング曲線により決定されるマスキング範囲内であるかの判定を行い、

前記判定の結果が否定的であった分割帯域に関する重み付け係数を「１」とし、

前記判定の結果が肯定的であった分割帯域に対して、重み付け係数の生成対象の分割帯域の総パワーと、前記生成対象の分割帯域の中心周波数における前記マスキング曲線の値との相違量に基づいて、「１」未満の重み付け係数を生成する、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】

F Mステレオ放送波の受信結果に基づいて、ステレオ和信号及びステレオ差信号を生成する受信処理部と；

請求項１～３のいずれか一項に記載のノイズ低減装置と；

を備えることを特徴とする放送受信装置。

【請求項５】

F Mステレオ放送を受信する放送受信装置が有し、生成部と、算出部とを備えるノイズ低減装置に使用されるノイズ低減方法であって、

前記生成部が、前記F Mステレオ放送のステレオ和信号のパワースペクトル分布を帯域分割した後に算出された分割帯域ごとの総パワー及び予め定められたマスキング曲線算出パラメータを利用し、前記分割帯域ごとにステレオ差信号に対する重み付け係数を生成する生成工程と；

前記算出部が、前記ステレオ差信号の時間周波数変換結果に前記重み付け係数を用いて重み付けを行った結果に周波数時間変換した変換結果及び前記ステレオ和信号に基づき、再生用レフトチャンネル信号及び再生用ライトチャンネル信号を算出する算出工程と；

を備えるノイズ低減方法。

【請求項６】

F Mステレオ放送を受信する放送受信装置が有するノイズ低減装置が備えるコンピュータに、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】

F Mステレオ放送を受信する放送受信装置が有するノイズ低減装置が備え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、放送受信装置、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、F Mステレオ放送の放送波を受信して処理し、音声を再生する放送受信装置が広く普及している。こうしたF Mステレオ放送では、レフトチャンネル（以下、「Lチャンネル」という）信号Lとライトチャンネル（以下、「Rチャンネル」という）信号Rとの和信号（ $L + R$ ）及び差信号（ $L - R$ ）が、異なる周波数帯で伝送される。そして、放送受信装置において、和信号（ $L + R$ ）及び差信号（ $L - R$ ）から、Lチャンネル信号L及びRチャンネル信号Rを生成するようになっている。

【０００３】

なお、以下の説明では、当該和信号を「ステレオ和信号」と記し、当該差信号を「ステレオ差信号」と記す。

【０００４】

上述のように、F Mステレオ放送では、ステレオ和信号（ $L + R$ ）とステレオ差信号（ $L - R$ ）との伝送系が異なるため、ステレオ差信号（ $L - R$ ）のS/Nが、ステレオ和信

10

20

30

40

50

号 (L + R) の S / N よりも 20 dB 以上悪化するようになっていた。かかるステレオ差信号 (L - R) の S / N を改善するため、ステレオ和信号 (L + R) を複数のバンドパスフィルタ (BPF) により帯域分割し、ステレオ差信号 (L - R) について、ステレオ和信号 (L + R) の信号成分が存在する分割帯域の成分を抽出する技術が提案されている (特許文献 1 における図 4, 5 及びその関連説明参照: 以下、「従来例」と呼ぶ)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特許第 3370716 号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述した従来例の技術では、各分割帯域にステレオ和信号 (L + R) の信号成分が存在するか否かの判断に際して、各分割帯域におけるステレオ和信号 (L + R) の成分の信号レベルが予め定められた基準値以上であるか否かを判定する。しかしながら、受信時間や受信位置の変化によりノイズレベルが変化するので、こうした基準値を予め適切に定めることは困難である。例えば、S / N の改善効果を高くするために当該基準値を高く設定すると、再生音声楽曲音である場合には、ステレオ差信号 (L - R) の成分が抽出される分割帯域が頻繁に変化することになる。この結果、各チャンネルの再生音声におけるノイズ成分の周波数分布が頻繁に変化し、ステレオ再生音声に対して不安定感を聴取者が抱くという弊害が発生し得る。

20

【0007】

また、従来例の技術では、正確な通過周波数範囲及び急峻な周波数特性を有する BPF を帯域分割数だけ用意することが必要となる。しかしながら、こうした要請を満たす BPF を必要数だけ用意することは容易ではない。

【0008】

このため、ステレオ差信号におけるノイズ成分の低減を、ステレオ再生音声の不安定感を抑制しつつ、簡易に、かつ、効率的に行う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。

【0009】

30

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、簡易に、かつ、合理的に、再生音声信号におけるノイズ成分を低減することができるノイズ低減装置及びノイズ低減方法を提供することを目的とする。また、本発明は、FMステレオ放送波の受信結果に基づいて、簡易に、かつ、合理的にノイズ成分を低減して、ステレオ音声の再生を行うことができる放送受信装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

請求項 1 に記載の発明は、FMステレオ放送のステレオ和信号のパワースペクトル分布を帯域分割した後算出された分割帯域ごとの総パワー及び予め定められたマスキング曲線算出パラメータを利用し、前記分割帯域ごとにステレオ差信号に対する重み付け係数を生成する生成部と；前記ステレオ差信号の時間周波数変換結果に前記重み付け係数を用いて重み付けを行った結果に周波数時間変換した変換結果及び前記ステレオ和信号に基づき、再生用レフトチャンネル信号及び再生用ライトチャンネル信号を算出する算出部と；を備えるノイズ低減装置である。

40

【0011】

請求項 4 に記載の発明は、FMステレオ放送波の受信結果に基づいて、ステレオ和信号及びステレオ差信号を生成する受信処理部と；請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のノイズ低減装置と；を備えることを特徴とする放送受信装置である。

【0012】

請求項 5 に記載の発明は、FMステレオ放送を受信する放送受信装置が有し、生成部と

50

、算出部とを備えるノイズ低減装置に使用されるノイズ低減方法であって、前記生成部が、前記FMステレオ放送のステレオ和信号のパワースペクトル分布を帯域分割した後に算出された分割帯域ごとの総パワー及び予め定められたマスキング曲線算出パラメータを利用し、前記分割帯域ごとにステレオ差信号に対する重み付け係数を生成する生成工程と；前記算出部が、前記ステレオ差信号の時間周波数変換結果に前記重み付け係数を用いて重み付けを行った結果に周波数時間変換した変換結果及び前記ステレオ和信号に基づき、再生用レフトチャンネル信号及び再生用ライトチャンネル信号を算出する算出工程と；を備えるノイズ低減方法である。

【0013】

請求項6に記載の発明は、FMステレオ放送を受信する放送受信装置が有するノイズ低減装置が備えるコンピュータに、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。

10

【0014】

請求項7に記載の発明は、FMステレオ放送を受信する放送受信装置が有するノイズ低減装置が備え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】

【0015】

【図1】本発明の第1実施形態に係る放送受信装置の概略的な構成を示すブロック図である。

20

【図2】図1の受信処理ユニットの構成を示すブロック図である。

【図3】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4】図3の重み付け係数生成部の動作を説明するための図である。

【図5】本発明の第2実施形態に係る放送受信装置における受信処理ユニットの構成を示すブロック図である。

【図6】本発明の第3実施形態に係る放送受信装置におけるノイズ低減装置の構成を示すブロック図である。

【図7】図6の重み付け係数生成部の動作を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0016】

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。

【0017】

〔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。

【0018】

なお、第1実施形態では、FMステレオ放送波は、プリエンファシス加工されたLチャンネル信号とRチャンネル信号との和信号及び差信号が、異なる周波数帯の2つの伝送系を介して、放送局から放送されているものとする。

40

【0019】

<構成>

図1には、第1実施形態に係る放送受信装置100Aの概略的な構成がブロック図にて示されている。この図1に示されるように、放送受信装置100Aは、アンテナ110と、受信処理ユニット120Aと、ノイズ低減装置130A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140と、スピーカユニット150<sub>L</sub>、150<sub>R</sub>とを備えている。さらに、放送受信装置100Aは、入力ユニット180と、制御ユニット190とを備えている。

【0020】

上記のアンテナ110は、FMステレオ放送波を受信する。アンテナ110による受信

50

結果は、信号 R F S として、受信処理ユニット 1 2 0 A へ送られる。

【 0 0 2 1 】

上記の受信処理ユニット 1 2 0 A は、アンテナ 1 1 0 から送られた信号 R F S を受ける。そして、受信処理ユニット 1 2 0 A は、制御ユニット 1 9 0 から送られた選局指令 C S L に従って、信号 R F S から、選局指令 C S L によって指定された希望放送局に対応するステレオ和信号 ( R + L ) 及びステレオ差信号 ( R - L ) を生成する。こうして生成されたステレオ和信号 ( R + L ) 及びステレオ差信号 ( R - L ) は、ノイズ低減装置 1 3 0 A へ送られる。すなわち、受信処理ユニット 1 2 0 A は、受信処理部としての機能を果たすようになっている。

【 0 0 2 2 】

なお、受信処理ユニット 1 2 0 A の構成の詳細については、後述する。

【 0 0 2 3 】

上記のノイズ低減装置 1 3 0 A は、受信処理ユニット 1 2 0 A から送られたステレオ和信号 ( R + L ) 及びステレオ差信号 ( R - L ) を受ける。そして、ノイズ低減装置 1 3 0 A は、ステレオ和信号 ( R + L ) 及びステレオ差信号 ( R - L ) に基づいて、再生用 L チャンネル信号 C L D 及び再生用 R チャンネル信号 C R D を生成する。こうして生成された再生用 L チャンネル信号 C L D 及び再生用 R チャンネル信号 C R D は、アナログ処理ユニット 1 4 0 へ送られる。

【 0 0 2 4 】

なお、ノイズ低減装置 1 3 0 A の構成の詳細については、後述する。

【 0 0 2 5 】

上記のアナログ処理ユニット 1 4 0 は、ノイズ低減装置 1 3 0 A から送られた再生用 L チャンネル信号 C L D 及び再生用 R チャンネル信号 C R D を受ける。そして、アナログ処理ユニット 1 4 0 は、制御ユニット 1 9 0 による制御のもとで、再生用 L チャンネル信号 C L D に基づいて出力音信号 A O S<sub>L</sub> を生成するとともに、再生用 R チャンネル信号 C R D に基づいて出力音信号 A O S<sub>R</sub> を生成する。

【 0 0 2 6 】

かかる機能を有するアナログ処理ユニット 1 4 0 は、D A ( 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、D A 変換部は、ノイズ低減装置 1 3 0 A から送られた再生用 L チャンネル信号 C L D 及び再生用 R チャンネル信号 C R D を受ける。そして、D A 変換部は、再生用 L チャンネル信号 C L D 及び再生用 R チャンネル信号 C R D をアナログ信号に変換する。なお、D A 変換部は、再生用 L チャンネル信号 C L D 及び再生用 R チャンネル信号 C R D に対応して、互いに同様に構成された 2 個の D A 変換器を備えている。D A 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。

【 0 0 2 7 】

音量調整部は、D A 変換部から送られた L チャンネル及び R チャンネルのアナログ変換結果の信号を受取る。そして、音量調整部は、制御ユニット 1 9 0 から送られた音量調整指令 V L C に従って、L チャンネル及び R チャンネルのそれぞれに対応する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、L チャンネル及び R チャンネルに対応して、互いに同様に構成された 2 個の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。

【 0 0 2 8 】

パワー増幅部は、音量調整部から送られた L チャンネル及び R チャンネルの音量調整結果の信号を受取る。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して、出力音信号 A O S<sub>L</sub> 及び出力音信号 A O S<sub>R</sub> を生成する。こうして生成された出力音信号 A O S<sub>L</sub> は、スピーカユニット 1 5 0<sub>L</sub> へ送られ、生成された出力音信号 A O S<sub>R</sub> は、スピーカユニット 1 5 0<sub>R</sub> へ送られる。

【 0 0 2 9 】

上記のスピーカユニット 1 5 0<sub>L</sub> は、アナログ処理ユニット 1 4 0 から送られた出力音

10

20

30

40

50

信号  $AOS_L$  を受ける。そして、スピーカユニット  $150_L$  は、出力音信号  $AOS_L$  に従って、音声を再生出力する。

【0030】

上記のスピーカユニット  $150_R$  は、アナログ処理ユニット  $140$  から送られた出力音信号  $AOS_R$  を受ける。そして、スピーカユニット  $150_R$  は、出力音信号  $AOS_R$  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】

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、受信処理ユニット  $120A$  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  $VL C$  を生成して、アナログ処理ユニット  $140$  へ送る。

【0033】

《受信処理ユニット  $120A$  の構成》

次に、受信処理ユニット  $120A$  の構成について説明する。

【0034】

受信処理ユニット  $120A$  は、図2に示されるように、 $RF$  処理部  $121$  と、検波部  $122$  とを備えている。また、受信処理ユニット  $120A$  は、マルチプレクサ ( $MPX$ ) 部  $123$  と、ディエンファシス補正部  $124_M$ 、 $124_S$  とを備えている。

【0035】

上記の  $RF$  処理部  $121$  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  $RF S$  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  $IFD$  に変換する。こうして得られた中間周波信号  $IFD$  は、検波部  $122$  へ送られる。

【0036】

なお、中間周波信号  $IFD$  はデジタル信号となっている。

【0037】

上記の検波部  $122$  は、 $RF$  処理部  $121$  から送られた中間周波信号  $IFD$  を受ける。そして、検波部  $122$  は、中間周波信号  $IFD$  に対して検波処理を施す。検波部  $122$  による検波結果は、検波信号  $DTD$  として、 $MPX$  部  $123$  へ送られる。

【0038】

なお、検波信号  $DTD$  は、プリエンファシス加工の効果が残存している受信  $L$  チャンネル信号  $L_P$  と受信  $R$  チャンネル信号  $R_P$  との和信号 ( $L_P + R_P$ ) 及び差信号 ( $L_P - R_P$ ) が、異なる周波数帯に反映されたステレオ復号信号となっている。

【0039】

上記の  $MPX$  部  $123$  は、検波部  $122$  から送られた検波信号  $DTD$  を受ける。そして、 $MPX$  部  $123$  は、検波信号  $DTD$  から和信号 ( $L_P + R_P$ ) 及び差信号 ( $L_P - R_P$ ) をそれぞれ抽出する。抽出された和信号 ( $L_P + R_P$ ) は、ディエンファシス補正部  $124_M$  へ送られる。また、抽出された差信号 ( $L_P - R_P$ ) は、ディエンファシス補正部  $124_S$  へ送られる。

【0040】

上記のディエンファシス補正部  $124_M$  は、 $MPX$  部  $123$  から送られた和信号 ( $L_P +$

10

20

30

40

50

$R_P$ )を受ける。そして、ディエンファシス補正部124<sub>M</sub>は、和信号( $L_P + R_P$ )に対してディエンファシス補正を施し、ステレオ和信号( $L + R$ )を生成する。こうして生成されたステレオ和信号( $L + R$ )は、ノイズ低減装置130Aへ送られる。

【0041】

上記のディエンファシス補正部124<sub>S</sub>は、MPX部123から送られた差信号( $L_P - R_P$ )を受ける。そして、ディエンファシス補正部124<sub>S</sub>は、差信号( $L_P - R_P$ )に対してディエンファシス補正を施し、ステレオ差信号( $L - R$ )を生成する。こうして生成されたステレオ差信号( $L - R$ )は、ノイズ低減装置130Aへ送られる。

【0042】

《ノイズ低減装置130Aの構成》

10

次いで、ノイズ低減装置130Aの構成について説明する。

【0043】

ノイズ低減装置130Aは、図3に示されるように、フーリエ変換部(FFT部)131<sub>M</sub>, 131<sub>S</sub>と、パワースペクトル算出部132と、重み付け係数生成部133Aと、重み付け部134とを備えている。また、ノイズ低減装置130Aは、逆フーリエ変換部(IFFT部)135<sub>M</sub>, 135<sub>S</sub>と、マトリクス部136とを備えている。

【0044】

上記のFFT部131<sub>M</sub>は、受信処理ユニット120Aから送られたステレオ和信号( $L + R$ )を受ける。そして、FFT部131<sub>M</sub>は、ステレオ和信号( $L + R$ )に対してフーリエ変換(時間周波数変換)を施す。FFT部131<sub>M</sub>による変換結果 $MF(f)$ は、パワースペクトル算出部132へ送られる。

20

【0045】

上記のFFT部131<sub>S</sub>は、受信処理ユニット120Aから送られたステレオ差信号( $L - R$ )を受ける。そして、FFT部131<sub>S</sub>は、ステレオ差信号( $L - R$ )に対してフーリエ変換を施す。FFT部131<sub>S</sub>による変換結果 $SF(f)$ は、重み付け部134へ送られる。

【0046】

上記のパワースペクトル算出部132は、FFT部131<sub>M</sub>から送られた変換結果 $MF(f)$ を受ける。そして、パワースペクトル算出部132は、ステレオ和信号( $L + R$ )のパワースペクトル分布 $PSD(f)$ を算出する。こうして算出されたパワースペクトル分布 $PSD(f)$ は、重み付け係数生成部133Aへ送られる。また、パワースペクトル算出部132は、変換結果 $MF(f)$ を、IFFT部135<sub>M</sub>へ送る。

30

【0047】

上記の重み付け係数生成部133Aは、予め定められたマスキング曲線算出パラメータを内部に保持している。かかるマスキング曲線算出パラメータは、スペクトルマスキング効果に関する聴覚心理学における成果を利用しつつ、実験、シミュレーション、経験等に基づいて定められる。

【0048】

重み付け係数生成部133Aは、パワースペクトル算出部132から送られたパワースペクトル分布 $PSD(f)$ を受ける。そして、重み付け係数生成部133Aは、パワースペクトル分布 $PSD(f)$ 、及び、当該マスキング曲線算出パラメータを利用して算出されるマスキング曲線に基づいて、ステレオ差信号( $L - R$ )における各周波数成分に対する重み付け係数情報 $WCA$ を生成する。こうして生成された重み付け係数情報 $WCA$ は、重み付け部134へ送られる。

40

【0049】

なお、重み付け係数生成部133Aによる処理の詳細については、後述する。

【0050】

上記の重み付け部134は、FFT部131<sub>S</sub>から送られた変換結果 $SF(f)$ 、及び、上記の重み付け係数生成部133Aから送られた重み付け係数情報 $WCA$ を受ける。そして、重み付け部134は、変換結果 $SF(f)$ により表されているステレオ差信号( $L$

50

- R)における各周波数成分に対する重み付けを行う。重み付け部134による重み付け結果CSF(f)は、IFFT部135<sub>S</sub>へ送られる。

【0051】

上記のIFFT部135<sub>M</sub>は、パワースペクトル算出部132から送られた変換結果MF(f)を受ける。そして、IFFT部135<sub>M</sub>は、変換結果MF(f)に対して逆フーリエ変換(周波数時間変換)を施して、ステレオ和信号(L+R)を再現する。こうして再現されたステレオ和信号(L+R)は、マトリクス部136へ送られる。

【0052】

上記のIFFT部135<sub>S</sub>は、重み付け部134から送られた重み付け結果CSF(f)を受ける。そして、IFFT部135<sub>S</sub>は、重み付け結果CSF(f)に対して逆フーリエ変換を施して、ステレオ差信号(L-R)におけるノイズ成分を低減した補正差信号CSTを算出する。こうして算出された補正差信号CSTは、マトリクス部136へ送られる。

10

【0053】

上記のマトリクス部136は、IFFT部135<sub>M</sub>から送られたステレオ和信号(L+R)、及び、IFFT部135<sub>S</sub>から送られた補正差信号CSTを受ける。そして、マトリクス部136は、ステレオ和信号(L+R)と補正差信号CSTとを加算し、加算結果に基づいて、再生用Lチャンネル信号CLDを算出する。また、マトリクス部136は、ステレオ和信号(L+R)から補正差信号CSTを減算し、減算結果に基づいて、再生用Rチャンネル信号CRDを算出する。こうして算出された再生用Lチャンネル信号CLDは及び再生用Rチャンネル信号CRDは、アナログ処理ユニット140へ送られる。すなわち、マトリクス部136は、算出部としての機能を果たすようになっている。

20

【0054】

<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、重み付け係数生成部133Aによる処理に主に着目して説明する。

【0055】

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、受信処理ユニット120A(より詳しくは、RF処理部121)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140へ送られているものとする(図1参照)。

30

【0056】

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から受信処理ユニット120Aへ送られる。この受信処理ユニット120Aでは、RF処理部121が、信号RFSを受ける。そして、RF処理部121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。このAD変換の結果が、中間周波信号IFDとして、検波部122へ送られる(図2参照)。

【0057】

検波部122では、中間周波信号IFDに対して検波処理が施される。そして、検波部122は、検波処理の結果を、検波信号DTDとして、MPX部123へ送る。そして、MPX部123が、検波信号DTDから和信号(L<sub>p</sub>+R<sub>p</sub>)及び差信号(L<sub>p</sub>-R<sub>p</sub>)を抽出する(図2参照)。

40

【0058】

引き続き、ディエンファシス補正部124<sub>M</sub>が、和信号(L<sub>p</sub>+R<sub>p</sub>)に対してディエンファシス補正を施し、ステレオ和信号(L+R)を生成し、生成されたステレオ和信号(L+R)を、ノイズ低減装置130Aへ送る。また、ディエンファシス補正部124<sub>S</sub>が、差信号(L<sub>p</sub>-R<sub>p</sub>)に対してディエンファシス補正を施し、ステレオ差信号(L-R)を生成し、生成されたステレオ差信号(L-R)を、ノイズ低減装置130Aへ送る(図2参照)。

50



## 【 0 0 5 9 】

ノイズ低減装置 1 3 0 A では、FFT 部 1 3 1<sub>M</sub> が、ステレオ和信号 ( L + R ) を受けるとともに、FFT 部 1 3 1<sub>S</sub> が、ステレオ差信号 ( L - R ) を受ける。そして、FFT 部 1 3 1<sub>M</sub> が、ステレオ和信号 ( L + R ) に対してフーリエ変換を施し、変換結果 MF ( f ) をパワースペクトル算出部 1 3 2 へ送る。また、FFT 部 1 3 1<sub>S</sub> が、ステレオ差信号 ( L - R ) に対してフーリエ変換を施し、変換結果 SF ( f ) を重み付け部 1 3 4 へ送る ( 図 3 参照 )。

## 【 0 0 6 0 】

パワースペクトル算出部 1 3 2 は、変換結果 MF ( f ) に基づいて、ステレオ和信号 ( L + R ) のパワースペクトル分布 PSD ( f ) を算出し、算出されたパワースペクトル分布 PSD ( f ) を重み付け係数生成部 1 3 3 A へ送る。また、パワースペクトル算出部 1 3 2 は、変換結果 MF ( f ) を IFFT 部 1 3 5<sub>M</sub> へ送る ( 図 3 参照 )。なお、パワースペクトル算出部 1 3 2 により算出されたパワースペクトル分布 PSD ( f ) の例が、図 4 ( A ) に示されている。

## 【 0 0 6 1 】

重み付け係数生成部 1 3 3 A は、パワースペクトル分布 PSD ( f ) を受けると、まず、予め定められた数の分割帯域ごとの総パワーを算出する。こうして算出された分割帯域ごとの総パワーの例が、図 4 ( B ) において実線矢印にて示されている。なお、図 4 ( B ) には、分割帯域の数が 1 0 個であり、分割帯域 R j ( j = 1 ~ 1 0 ) の中心周波数が f j である例が示されている。

## 【 0 0 6 2 】

次に、重み付け係数生成部 1 3 3 A は、分割帯域ごとの音成分がスペクトルマスキング効果により聴取しにくいものとなっているか否かを判定する。かかる判定に際して、重み付け係数生成部 1 3 3 A は、まず、総パワーが最大になっている分割帯域を特定し、第 1 特定分割帯域とする。そして、重み付け係数生成部 1 3 3 A は、当該第 1 特定分割帯域に関する重み付け係数を「 1 」に決定する。なお、図 4 ( B ) に示される例では、分割帯域 R 5 が第 1 特定分割帯域となり、図 4 ( C ) に示されるように、分割帯域 R 5 に関する重み付け係数が「 1 」に決定される。

## 【 0 0 6 3 】

引き続き、重み付け係数生成部 1 3 3 A は、第 1 特定分割帯域における総パワーと、内部に保持しているマスキング曲線算出パラメータとに基づいて、当該第 1 特定分割帯域の音成分に対応する第 1 マスキング曲線を算出する。図 4 ( C ) には、第 1 マスキング曲線の例が、マスキング曲線 MC 5 として、1 点鎖線にて示されている。

## 【 0 0 6 4 】

次いで、重み付け係数生成部 1 3 3 A は、第 1 特定分割帯域以外の分割帯域のそれぞれにおける総パワーが、当該分割帯域の中心周波数における第 1 マスキング曲線の値未満であるか否かを判定することにより、第 1 特定分割帯域以外の分割帯域のそれぞれにおける音成分が、第 1 マスキング曲線により決定されるマスキング範囲内であり、聴取しにくい音成分となっているか否かの第 1 マスキング判定を行う。引き続き、重み付け係数生成部 1 3 3 A は、第 1 マスキング判定の結果が肯定的であった分割帯域に関する重み付け係数を「 0 」に決定する。図 4 ( C ) に示される例では、分割帯域 R 4 , R 6 , R 7 に関する重み付け係数が「 0 」に決定される。

## 【 0 0 6 5 】

次に、重み付け係数生成部 1 3 3 A は、重み付け係数が決定されていない分割帯域の中で総パワーが最大になっている分割帯域を特定し、第 2 特定分割帯域とする。そして、重み付け係数生成部 1 3 3 A は、当該第 2 特定分割帯域に関する重み付け係数を「 1 」に決定する。なお、図 4 ( B ) に示される例では、分割帯域 R 8 が第 2 特定分割帯域となり、図 4 ( C ) に示されるように、分割帯域 R 8 に関する重み付け係数が「 1 」に決定される。

## 【 0 0 6 6 】

10

20

30

40

50

引き続き、重み付け係数生成部 133A は、第 2 特定分割帯域における総パワーと、内部に保持しているマスキング曲線算出パラメータとに基づいて、当該第 2 特定分割帯域の音成分に対応する第 2 マスキング曲線を算出する。図 4 (C) には、第 2 マスキング曲線の例が、マスキング曲線 MC8 として、1 点鎖線にて示されている。

【0067】

次いで、重み付け係数生成部 133A は、重み付け係数が決定されていない分割帯域のそれぞれにおける総パワーが、当該分割帯域の中心周波数における第 2 マスキング曲線の値未満であるか否かを判定することにより、重み付け係数が決定されていない分割帯域のそれぞれにおける音成分が、第 2 マスキング曲線により決定されるマスキング範囲内であり、聴取しにくい音成分となっているか否かの第 2 マスキング判定を行う。引き続き、重み付け係数生成部 133A は、第 2 マスキング判定の結果が肯定的であった分割帯域に関する重み付け係数を「0」に決定する。図 4 (C) に示される例では、分割帯域 R9, R10 に関する重み付け係数が、新たに「0」に決定される。

【0068】

以後、重み付け係数生成部 133A は、(i) 重み付け係数が決定されていない分割帯域の中で総パワーが最大になっている分割帯域の特定、(ii) 当該特定された分割帯域に関する重み付け係数を「1」とする決定、(iii) 当該特定された分割帯域における総パワーと、内部に保持しているマスキング曲線算出パラメータとに基づくマスキング曲線の算出、(iv) 当該マスキング曲線を利用した、重み付け係数が決定されていない分割帯域のそれぞれに関するマスキング判定、及び、(v) マスキング判定の結果が肯定的となった分割帯域に関する重み付け係数を「0」とする決定を、全ての分割帯域に関する重み付け係数が決定されるまで繰り返す。そして、全ての分割帯域に関する重み付け係数が決定されると、重み付け係数生成部 133A は、決定された重み付け係数を、重み付け係数情報 WCA として、重み付け部 134 へ送る (図 3 参照)。

【0069】

なお、図 4 に示される例では、分割帯域 R2, R5, R8 に関する重み付け係数が「1」決定され、分割帯域 R1, R3, R4, R6, R7, R9, R10 に関する重み付け係数が「0」決定される。

【0070】

重み付け部 134 は、FFT 部 131<sub>s</sub> から送られた変換結果 SF(f) に対して、重み付け係数情報 WCA に従った重み付けを行う。第 1 実施形態では、重み付け係数情報 WCA における重み付け係数が「1」又は「0」であるので、重み付け係数情報 WCA において重み付け係数が「1」とされた分割帯域の成分を全てそのままとするとともに、重み付け係数が「0」とされた分割帯域の成分を全て除去することにより、重み付け結果 CSF(f) を生成する。そして、重み付け部 134 は、重み付け結果 CSF(f) を IFFT 部 135<sub>s</sub> へ送る (図 3 参照)。

【0071】

IFFT 部 135<sub>M</sub> は、パワースペクトル算出部 132 から送られた変換結果 MF(f) に対して逆フーリエ変換を施して、ステレオ和信号 (L + R) を再現し、再現されたステレオ和信号 (L + R) をマトリクス部 136 へ送る。また、IFFT 部 135<sub>s</sub> は、重み付け部 134 から送られた重み付け結果 CSF(f) に対して逆フーリエ変換を施して、ステレオ差信号 (L - R) におけるノイズ成分を低減した補正差信号 CST を算出し、算出された補正差信号 CST をマトリクス部 136 へ送る (図 3 参照)。

【0072】

次に、マトリクス部 136 が、ステレオ和信号 (L + R) と補正差信号 CST とを加算し、加算結果に基づいて、再生用 L チャンネル信号 CLD を算出する。また、マトリクス部 136 は、ステレオ和信号 (L + R) から補正差信号 CST を減算し、減算結果に基づいて、再生用 R チャンネル信号 CRD を算出する。そして、マトリクス部 136 は、再生用 L チャンネル信号 CLD 及び再生用 R チャンネル信号 CRD をアナログ処理ユニット 140 へ送る (図 3 参照)。

## 【 0 0 7 3 】

アナログ処理ユニット 1 4 0 では、D A 変換部、音量調整部及びパワー増幅部が順次処理を行い、再生用 L チャンネル信号  $C L D$  及び再生用 R チャンネル信号  $C R D$  から出力音信号  $A O S_L$ 、 $A O S_R$  を生成し、スピーカユニット 1 5 0<sub>L</sub>、1 5 0<sub>R</sub> へ送る（図 1 参照）。そして、スピーカユニット 1 5 0<sub>L</sub>、1 5 0<sub>R</sub> が、出力音信号  $A O S_L$ 、 $A O S_R$  に従って、音声を再生出力する。

## 【 0 0 7 4 】

以上説明したように、第 1 実施形態では、パワースペクトル算出部 1 3 2 がステレオ和信号（ $R + L$ ）に対する時間周波数変換結果（フーリエ変換結果） $M F(f)$  に基づいて、ステレオ和信号（ $R + L$ ）のパワースペクトル分布  $P S D(f)$  を算出する。引き続き、重み付け係数生成部 1 3 3 A が、パワースペクトル分布  $P S D(f)$  に基づいて、スペクトルマスキング効果による聴取性に対応したステレオ差信号（ $L - R$ ）における各周波数成分に対する重み付け係数を生成する。

10

## 【 0 0 7 5 】

次に、重み付け部 1 3 4 が、ステレオ差信号（ $L - R$ ）に対する時間周波数変換結果  $S F(f)$  に対して重み付け係数を用いた重み付けを行った後、I F F T 部 1 3 5<sub>S</sub> が、重み付け部 1 3 4 による重み付け結果  $C S F(f)$  に対して周波数時間変換（逆フーリエ変換）を行って、ステレオ差信号（ $L - R$ ）におけるノイズ成分が低減された補正差信号  $C S T$  を算出する。そして、マトリクス部 1 3 6 が、ステレオ和信号（ $L + R$ ）を時間周波数変換の後に周波数時間変換して再現されたステレオ和信号（ $L + R$ ）と、補正差信号  $C S T$  とに基づいて、再生用 L チャンネル信号及び再生用 R チャンネル信号を算出する。

20

## 【 0 0 7 6 】

すなわち、第 1 実施形態では、 $S / N$  の低いステレオ差信号（ $L - R$ ）における周波数成分のうち、スペクトルマスキング効果により聴取しにくくなっている周波数成分におけるノイズ成分の再生音声への寄与が抑制されるようになっている。したがって、第 1 実施形態によれば、簡易に、かつ、合理的に、再生音声信号におけるノイズ成分を低減することができる。

## 【 0 0 7 7 】

また、第 1 実施形態では、重み付け係数生成部 1 3 3 A が、ステレオ和信号（ $L + R$ ）における各周波数成分のパワーが、他の周波数成分のパワー及び予め定められたマスキング曲線算出パラメータに基づいて算出される当該他の周波数成分に対応するマスキング曲線により決定されるマスキング範囲内であるか否かのマスキング判定を行う。そして、重み付け係数生成部 1 3 3 A は、マスキング判定の結果が否定的であった周波数成分については、重み付け係数を「1」に決定する。また、重み付け係数生成部 1 3 3 A は、マスキング判定の結果が肯定的であった周波数成分については、重み付け係数を「0」に決定する。

30

## 【 0 0 7 8 】

すなわち、第 1 実施形態では、ステレオ和信号（ $L + R$ ）における各周波数成分のパワーが、他の周波数成分に対応するスペクトルマスキング効果によるマスキング範囲内であるか否かに応じて、重み付け係数を「0」又「1」に決定する。したがって、第 1 実施形態によれば、非常に簡易に、かつ、合理的に、再生音声信号におけるノイズ成分を低減することができる。

40

## 【 0 0 7 9 】

## 〔 第 2 実施形態 〕

次に、本発明の第 2 実施形態を、図 5 を主に参照して説明する。

## 【 0 0 8 0 】

## &lt; 構成 &gt;

第 2 実施形態に係る放送受信装置は、上述した第 1 実施形態の放送受信装置 1 0 0 A と比べて、受信処理ユニット 1 2 0 A に代えて、図 5 に示される構成の受信処理ユニット 1 2 0 B を備える点が異なっている。なお、以下の説明においては、第 2 実施形態の放送受

50

信装置を「放送受信装置 100B」と記す。

【0081】

図5に示されるように、上記の受信処理ユニット120Bは、上述した受信処理ユニット120Aと比べて、ディエンファシス補正部124<sub>M</sub>、124<sub>S</sub>を備えていない点、並びに、マトリクス部125、ディエンファシス補正部126<sub>L</sub>、126<sub>R</sub>及びマトリクス部127を更に備える点が異なっている。以下、これらの相違点に主に着目して説明する。

【0082】

受信処理ユニット120Bでは、RF処理部121、検波部122及びMPX部123は、受信処理ユニット120Aの場合と同様に動作する。そして、MPX部123により抽出された和信号( $L_p + R_p$ )及び差信号( $L_p - R_p$ )が、マトリクス部125へ送られる。

10

【0083】

上記のマトリクス部125は、MPX部123から送られた和信号( $L_p + R_p$ )及び差信号( $L_p - R_p$ )を受ける。そして、マトリクス部125は、和信号( $L_p + R_p$ )と差信号( $L_p - R_p$ )とを加算し、加算結果に基づいて、受信Lチャンネル信号 $L_p$ を算出する。また、マトリクス部125は、和信号( $L_p + R_p$ )から差信号( $L_p - R_p$ )を減算し、減算結果に基づいて、受信Rチャンネル信号 $R_p$ を算出する。

【0084】

こうして算出された受信Lチャンネル信号 $L_p$ は、ディエンファシス補正部126<sub>L</sub>へ送られる。また、算出された受信Rチャンネル信号 $R_p$ は、ディエンファシス補正部126<sub>R</sub>へ送られる。

20

【0085】

上記のディエンファシス補正部126<sub>L</sub>は、マトリクス部125から送られた受信Lチャンネル信号 $L_p$ を受ける。そして、ディエンファシス補正部126<sub>L</sub>は、受信Lチャンネル信号 $L_p$ に対してディエンファシス補正を施し、Lチャンネル信号Lを生成する。こうして生成されたLチャンネル信号Lは、マトリクス部127へ送られる。

【0086】

上記のディエンファシス補正部126<sub>R</sub>は、マトリクス部125から送られた受信Rチャンネル信号 $R_p$ を受ける。そして、ディエンファシス補正部126<sub>R</sub>は、受信Rチャンネル信号 $R_p$ に対してディエンファシス補正を施し、Rチャンネル信号Rを生成する。こうして生成されたRチャンネル信号Rは、マトリクス部127へ送られる。

30

【0087】

上記のマトリクス部127は、ディエンファシス補正部126<sub>L</sub>から送られたLチャンネル信号L、及び、ディエンファシス補正部126<sub>R</sub>から送られたRチャンネル信号Rを受ける。そして、マトリクス部127は、Lチャンネル信号LとRチャンネル信号Rとを加算することにより、ステレオ和信号( $L + R$ )を算出する。また、マトリクス部127は、Lチャンネル信号LからRチャンネル信号Rを減算することにより、ステレオ差信号( $L - R$ )を算出する。こうして算出されたステレオ和信号( $L + R$ )及びステレオ差信号( $L - R$ )は、ノイズ低減装置130Aへ送られる。

【0088】

40

ところで、上述した受信処理ユニット120Bからマトリクス部127を除いた構成は、従来から放送受信装置において一般的に採用されており、LSI (Large Scale Integrated Circuit) 化も行われている構成である。すなわち、放送受信装置100Bにおける受信処理ユニット120Bの構成は、一般的に採用されている受信処理ユニットの構成に、マトリクス部127をアドオンした構成となっている。

【0089】

<動作>

次に、以上のように構成された放送受信装置100Bの動作について説明する。

【0090】

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

50

定された希望局に対応する選局指令CSLが、受信処理ユニット120B（より詳しくは、RF処理部121）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170へ送られているものとする（図1及び図5参照）。

#### 【0091】

こうした状態で、アンテナ110で放送波を受信すると、上述した放送受信装置100Aの場合と同様に、MPX部123から、和信号（ $L_p + R_p$ ）及び差信号（ $L_p - R_p$ ）が出力される。こうして出力された和信号（ $L_p + R_p$ ）が及び差信号（ $L_p - R_p$ ）が、マトリクス部125へ入力する（図5参照）。

10

#### 【0092】

マトリクス部125は、和信号（ $L_p + R_p$ ）と差信号（ $L_p - R_p$ ）とを加算し、加算結果に基づいて、受信Lチャンネル信号 $L_p$ を算出する。また、マトリクス部125は、和信号（ $L_p + R_p$ ）から差信号（ $L_p - R_p$ ）を減算し、減算結果に基づいて、受信Rチャンネル信号 $R_p$ を算出する。そして、マトリクス部125は、受信Lチャンネル信号 $L_p$ をディエンファシス補正部126<sub>L</sub>へ送るとともに、受信Rチャンネル信号 $R_p$ をディエンファシス補正部126<sub>R</sub>へ送る（図5参照）。

#### 【0093】

ディエンファシス補正部126<sub>L</sub>は、マトリクス部125から送られた受信Lチャンネル信号 $L_p$ に対してディエンファシス補正を施してLチャンネル信号Lを生成し、生成されたLチャンネル信号Lをマトリクス部127へ送る。また、ディエンファシス補正部126<sub>R</sub>は、マトリクス部125から送られた受信Rチャンネル信号 $R_p$ に対してディエンファシス補正を施してRチャンネル信号Rを生成し、生成されたRチャンネル信号Rをマトリクス部127へ送る（図5参照）。

20

#### 【0094】

マトリクス部127は、Lチャンネル信号LとRチャンネル信号Rとを加算することにより、ステレオ和信号（ $L + R$ ）を算出する。また、マトリクス部127は、Lチャンネル信号LからRチャンネル信号Rを減算することにより、ステレオ差信号（ $L - R$ ）を算出する。そして、マトリクス部127は、ステレオ和信号（ $L + R$ ）及びステレオ差信号（ $L - R$ ）をノイズ低減装置130Aへ送る（図5参照）。

30

#### 【0095】

以後、ノイズ低減装置130A及びアナログ処理ユニット140により、上述した第1実施形態の場合と同様の処理が順次行われ、出力音信号 $AOS_L$ 、 $AOS_R$ が生成される。そして、スピーカユニット150<sub>L</sub>、150<sub>R</sub>が、出力音信号 $AOS_L$ 、 $AOS_R$ に従って、音声を再生出力する。

#### 【0096】

以上説明したように、第2実施形態では、一般的に採用されている受信処理ユニットの構成を利用しつつ、第1実施形態と同様に、ノイズ低減装置130Aが、S/Nの低いステレオ差信号（ $L - R$ ）における周波数成分のうち、スペクトルマスキング効果により聴取しにくくなっている周波数成分におけるノイズ成分の低減を行う。したがって、第2実施形態によれば、一般的に採用されている受信処理ユニットの構成に関する成果を最大限に利用しつつ、第1実施形態と同様に、簡易に、かつ、合理的に、再生音声信号におけるノイズ成分を低減することができる。

40

#### 【0097】

##### [第3実施形態]

次に、本発明の第3実施形態を、図6及び図7を主に参照して説明する。

#### 【0098】

##### <構成>

第3実施形態に係る放送受信装置は、上述した第1実施形態の放送受信装置100Aと比べて、ノイズ低減装置130Aに代えて、図6に示される構成のノイズ低減装置130

50

Cを備える点が異なっている。なお、以下の説明においては、第3実施形態の放送受信装置を「放送受信装置100C」と記す。

【0099】

図6に示されるように、上記のノイズ低減装置130Cは、上述したノイズ低減装置130Aと比べて、重み付け係数算出部133Aに代えて重み付け係数算出部133Cを備える点が異なっている。以下、これらの相違点に主に着目して説明する。

【0100】

上記の重み付け係数算出部133Cは、重み付け係数算出部133Aの場合と同様に、予め定められたマスキング曲線算出パラメータを内部に保持している。また、重み付け係数算出部133Cは、分割帯域ごとの重み付け係数の初期値として「1」を内部に保持している。

10

【0101】

重み付け係数生成部133Cは、重み付け係数算出部133Aの場合と同様に、パワースペクトル算出部132から送られたパワースペクトル分布 $PSD(f)$ を受ける。そして、重み付け係数生成部133Cは、パワースペクトル分布 $PSD(f)$ 、及び、当該マスキング曲線算出パラメータを利用して算出されるマスキング曲線に基づいて、ステレオ差信号( $L-R$ )における各周波数成分に対する重み付け係数情報 $WCC$ を生成する。こうして生成された重み付け係数情報 $WCC$ は、重み付け部134へ送られる。

【0102】

<動作>

20

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、重み付け係数生成部133Cによる処理に主に着目して説明する。

【0103】

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、受信処理ユニット120A(より詳しくは、RF処理部121)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 $VL$ が、アナログ処理ユニット170へ送られているものとする(図1参照)。

【0104】

こうした状態で、アンテナ110で放送波を受信すると、上述した放送受信装置100Aの場合と同様に、パワースペクトル算出部132により、ステレオ和信号( $R+L$ )のパワースペクトル分布 $PSD(f)$ が算出された後、重み付け係数生成部133Cへ送られる。また、FFT部131<sub>s</sub>が、ステレオ差信号( $L-R$ )に対してフーリエ変換を施し、変換結果 $SF(f)$ を重み付け部134へ送る(図6参照)。

30

【0105】

重み付け係数生成部133Cは、パワースペクトル分布 $PSD(f)$ を受けると、上述した重み付け係数生成部133Aの場合と同様に、まず、予め定められた数の分割帯域ごとの総パワーを算出する。次に、重み付け係数生成部133Cは、分割帯域ごとの音成分が、スペクトルマスキング効果により聴取しにくいものとなっているか否かを判定する。かかる判定に際して、重み付け係数生成部133Cは、まず、総パワーが最大になっている分割帯域を特定し、着目分割帯域とする。

40

【0106】

次に、重み付け係数生成部133Cは、着目分割帯域における総パワーと、内部に保持しているマスキング曲線算出パラメータとに基づいて、当該着目分割帯域の音成分に対応するマスキング曲線を算出する。引き続き、重み付け係数生成部133Cは、着目分割帯域以外の分割帯域のそれぞれにおける総パワーが、当該分割帯域の中心周波数におけるマスキング曲線の値未満であるか否かを判定することにより、着目分割帯域以外の分割帯域のそれぞれにおける音成分が、マスキング曲線により決定されるマスキング範囲内であり、聴取しにくい音成分となっているか否かのマスキング判定を行う。

【0107】

50

次いで、重み付け係数生成部 133C は、マスキング判定の結果が肯定的であった分割帯域における総パワーと、当該分割帯域の中心周波数におけるマスキング曲線の値との比の値 ( $< 1$ ) に基づいて、予め定められた算式 (以下、「係数算式」と呼ぶ) を利用して、当該分割帯域の関する暫定重み付け係数を算出する。ここで、算出される暫定重み付け係数は「1」未満の値であり、当該比の値が小さいほど、算出される暫定重み付け係数の値が小さくなるようになっている。

【0108】

なお、係数算式は、スペクトルマスキング効果に関する聴覚心理学における成果を利用しつつ、実験、シミュレーション、経験等に基づいて定められる。

【0109】

以後、重み付け係数生成部 133C は、(i) 着目分割帯域とされたことがなく、かつ、暫定重み係数が算出されたことのない分割帯域の中で総パワーが最大になっている分割帯域の新たな着目分割帯域の特定、(ii) 新たな着目分割帯域における総パワーと、内部に保持しているマスキング曲線算出パラメータとに基づく新たなマスキング曲線の算出、(iii) 新たなマスキング曲線を利用した新たなマスキング判定、及び、(iv) マスキング判定の結果が肯定的であった分割帯域の総パワーと、当該分割帯域の中心周波数におけるマスキング曲線の値との比の値 ( $< 1$ ) に基づく、係数算式を利用した新たな暫定重み付け係数の算出を、着目分割帯域が新たに見出されなくなるまで順次繰り返す。

【0110】

次に、重み付け係数生成部 133C は、分割帯域ごとに、重み付け係数の初期値である「1」に、その分割帯域に関して算出された全ての暫定重み付け係数を乗算する。そして、分割帯域ごとの乗算結果を、分割帯域ごとの重み付け係数に決定する。そして、全ての分割帯域に関する重み付け係数が決定されると、重み付け係数生成部 133C は、決定された重み付け係数を、重み付け係数情報 WCC として、重み付け部 134 へ送る (図 6 参照)。

【0111】

なお、図 7 には、係数算式が  $FW(r)$  ( $r$ : 比の値) であり、中心周波数  $f_j$  ( $j = 1, 2, \dots$ ) の分割帯域  $R_j$  における総パワーが「 $SP_j$ 」である場合における重み付け係数  $WCC_j$  の算出処理例が示されている。ここで、図 7 (A) には、分割帯域  $R_j$  に関するマスキング判定の結果が肯定的となり、暫定重み付け係数の算出回数が 1 回であった場合の例が示されている。この図 7 (A) の例では、マスキング判定の結果が肯定的となった際のマスキング曲線  $MC$  の中心周波数  $f_j$  における値が「 $MC_j$ 」であった場合の例が示されている。この場合には、重み付け係数  $WCC_j$  は、次の (1) 式により算出される。

$$WCC_j = 1 \cdot FW(SP_j / MC_j) \quad \dots (1)$$

【0112】

また、図 7 (B) には、分割帯域  $R_j$  に関するマスキング判定の結果が肯定的となり、暫定重み付け係数の算出回数が 2 回であった場合の例が示されている。この図 7 (B) の例では、マスキング判定の結果が肯定的となった際のマスキング曲線  $MC_1, MC_2$  の中心周波数  $f_j$  における値が「 $MC_{j_1}$ 」, 「 $MC_{j_2}$ 」であった場合の例が示されている。この場合には、重み付け係数  $WCC_j$  は、次の (2) 式により算出される。

$$WCC_j = 1 \cdot FW(SP_j / MC_{j_1}) \cdot FW(SP_j / MC_{j_2}) \quad \dots (2)$$

【0113】

なお、マスキング判定の結果が一度も肯定的とはならなかった分割帯域、すなわち、一度も暫定重み付け係数が算出されなかった分割帯域に関する重み付け係数は、初期値「1」がそのまま最終的な重み付け係数となる。

【0114】

重み付け部 134 は、FFT 部 131<sub>s</sub> から送られた変換結果  $SF(f)$  に対して、重み付け係数情報 WCC に従った重み付けを行って、重み付け結果  $CSF(f)$  を生成する。すなわち、重み付け部 134 は、変換結果  $SF(f)$  における各周波数帯の成分に、対

10

20

30

40

50

応する重み付け係数を乗じることにより、重み付け結果  $C S F(f)$  を生成する。そして、重み付け部 134 は、重み付け結果  $C S F(f)$  を IFFT 部 135<sub>s</sub> へ送る（図 6 参照）。

#### 【0115】

そして、第 1 実施形態の場合と同様にして、IFFT 部 135<sub>M</sub> が、パワースペクトル算出部 132 から送られた変換結果  $M F(f)$  に対して逆フーリエ変換を施して、ステレオ和信号  $(L + R)$  を再現し、再現されたステレオ和信号  $(L + R)$  をマトリクス部 136 へ送る。また、第 1 実施形態の場合と同様にして、IFFT 部 135<sub>s</sub> が、重み付け部 134 から送られた重み付け結果  $C S F(f)$  に対して逆フーリエ変換を施して、ステレオ差信号  $(L - R)$  におけるノイズ成分を低減した補正差信号  $C S T$  を算出し、算出された補正差信号  $C S T$  をマトリクス部 136 へ送る（図 6 参照）。

10

#### 【0116】

次に、マトリクス部 136 が、第 1 実施形態の場合と同様にして、ステレオ和信号  $(L + R)$  と補正差信号  $C S T$  とを加算し、加算結果に基づいて、再生用 L チャンネル信号  $C L D$  を算出する。また、マトリクス部 136 は、ステレオ和信号  $(L + R)$  から補正差信号  $C S T$  を減算し、減算結果に基づいて、再生用 R チャンネル信号  $C R D$  を算出する。そして、マトリクス部 136 は、再生用 L チャンネル信号  $C L D$  及び再生用 R チャンネル信号  $C R D$  をアナログ処理ユニット 140 へ送る（図 6 参照）。

#### 【0117】

以後、第 1 実施形態の場合と同様にして、アナログ処理ユニット 140 が、再生用 L チャンネル信号  $C L D$  及び再生用 R チャンネル信号  $C R D$  から出力音信号  $A O S_L$ ,  $A O S_R$  を生成し、スピーカユニット 150<sub>L</sub>, 150<sub>R</sub> へ送る。そして、スピーカユニット 150<sub>L</sub>, 150<sub>R</sub> が、出力音信号  $A O S_L$ ,  $A O S_R$  に従って、音声を再生出力する。

20

#### 【0118】

以上説明したように、第 3 実施形態では、パワースペクトル算出部 132 がステレオ和信号  $(R + L)$  に対する時間周波数変換結果（フーリエ変換結果） $M F(f)$  に基づいて、ステレオ和信号  $(R + L)$  のパワースペクトル分布  $P S D(f)$  を算出する。引き続き、重み付け係数生成部 133C が、パワースペクトル分布  $P S D(f)$  に基づいて、スペクトルマスキング効果による聴取性に対応したステレオ差信号  $(L - R)$  における各周波数成分に対する重み付け係数を生成する。

30

#### 【0119】

次に、重み付け部 134 が、ステレオ差信号  $(L - R)$  に対する時間周波数変換結果  $S F(f)$  に対して重み付け係数を用いた重み付けを行った後、IFFT 部 135<sub>s</sub> が、重み付け部 134 による重み付け結果  $C S F(f)$  に対して周波数時間変換（逆フーリエ変換）を行って、ステレオ差信号  $(L - R)$  におけるノイズ成分が低減された補正差信号  $C S T$  を算出する。そして、マトリクス部 136 が、ステレオ和信号  $(L + R)$  を時間周波数変換の後に周波数時間変換して再現されたステレオ和信号  $(L + R)$  と、補正差信号  $C S T$  とに基づいて、再生用 L チャンネル信号及び再生用 R チャンネル信号を算出する。

#### 【0120】

すなわち、第 3 実施形態では、 $S / N$  の低いステレオ差信号  $(L - R)$  における周波数成分のうち、スペクトルマスキング効果により聴取しにくくなっている周波数成分におけるノイズ成分の再生音声への寄与が抑制されるようになっている。したがって、第 3 実施形態によれば、第 1 実施形態の場合と同様に、簡易に、かつ、合理的に、再生音声信号におけるノイズ成分を低減することができる。

40

#### 【0121】

また、第 3 実施形態では、重み付け係数生成部 133C が、ステレオ和信号  $(L + R)$  における各周波数成分のパワーが、他の周波数成分のパワー及び予め定められたマスキング曲線算出パラメータに基づいて算出される当該他の周波数成分に対応するマスキング曲線により決定されるマスキング範囲内であるか否かのマスキング判定を行う。そして、重み付け係数生成部 133C は、マスキング判定の結果が肯定的であった周波数成分につい

50



ては、重み付け係数生成部 1 3 3 C が、重み付け係数の生成対象の周波数成分のパワーと、当該生成対象の周波数成分の周波数におけるマスキング曲線の値との相違量に基づいて、重み付け係数の値を生成する。

【 0 1 2 2 】

したがって、第 3 実施形態によれば、簡易に、かつ、非常に合理的に、再生音声信号におけるノイズ成分を低減することができる。

【 0 1 2 3 】

[ 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 2 4 】

例えば、上記の第 3 実施形態では、重み付け係数の生成対象の周波数成分のパワーと、当該生成対象の周波数成分の周波数におけるマスキング曲線の値との相違量として、生成対象の周波数成分が属する分割帯域の総パワーと、当該生成対象の周波数成分の周波数におけるマスキング曲線の値と比の値を採用した。これに対し、当該相違量として、スペクトルマスキング効果を反映した量であれば、他の種類の量を採用してもよい。

【 0 1 2 5 】

また、上記の第 3 実施形態では、着目分割帯域として特定された分割帯域の音成分によるスペクトルマスキング効果のみに基づいて、重み付け係数の生成を行うようにした。これに対し、全ての分割帯域の音成分によるスペクトルマスキング効果に基づいて、重み付け係数の生成を行うようにしてもよい。

【 0 1 2 6 】

また、上記の第 1 ~ 第 3 実施形態では、ノイズ低減装置におけるマトリクス部に供給されるステレオ和信号を、受信処理ユニットから送られたステレオ和信号をフーリエ変換した後に逆フーリエ変換して得ることにより、当該マトリクス部に供給されるステレオ和信号と補正差信号との同期を図るようにした。これに対し、受信処理ユニットから送られたステレオ和信号に対して、補正差信号の生成処理に含まれるフーリエ変換時間と逆フーリエ変換時間との和に相当する遅延を施して、ノイズ低減装置におけるマトリクス部に供給するようにしてもよい。

【 0 1 2 7 】

また、上記の第 1 実施形態に対する第 2 実施形態への変形を、第 3 実施形態に対して行ってもよい。

【 0 1 2 8 】

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 】

【 0 1 2 9 】

1 0 0 A ~ 1 0 0 C	...	放送受信装置
1 2 0 A , 1 2 0 B	...	受信処理ユニット ( 受信処理部 )
1 3 0 A , 1 3 0 C	...	ノイズ低減装置
1 3 2	...	パワースペクトル算出部
1 3 3 A , 1 3 3 C	...	重み付け係数生成部 ( 生成部 )
1 3 4	...	重み付け部
1 3 6	...	マトリクス部 ( 算出部 )

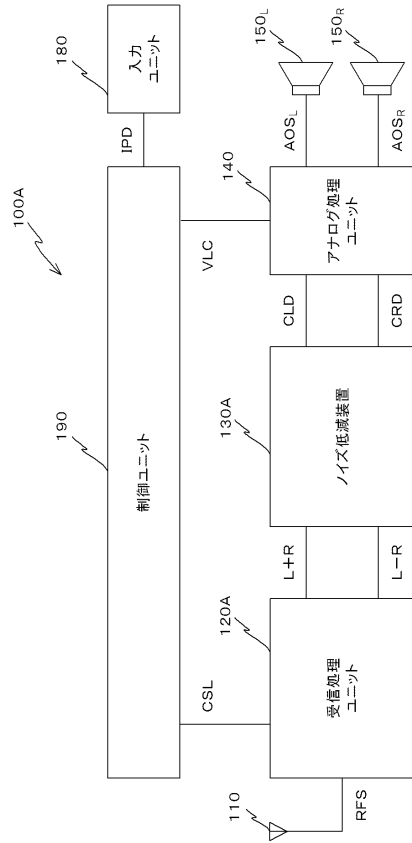
10

20

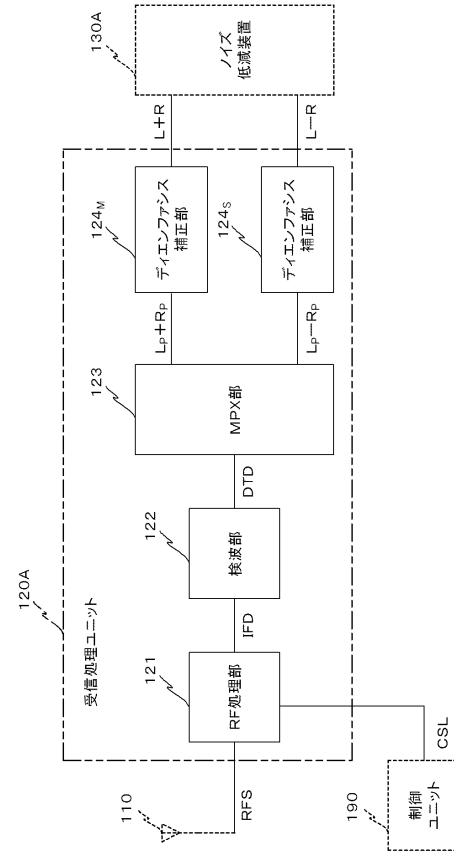
30

40

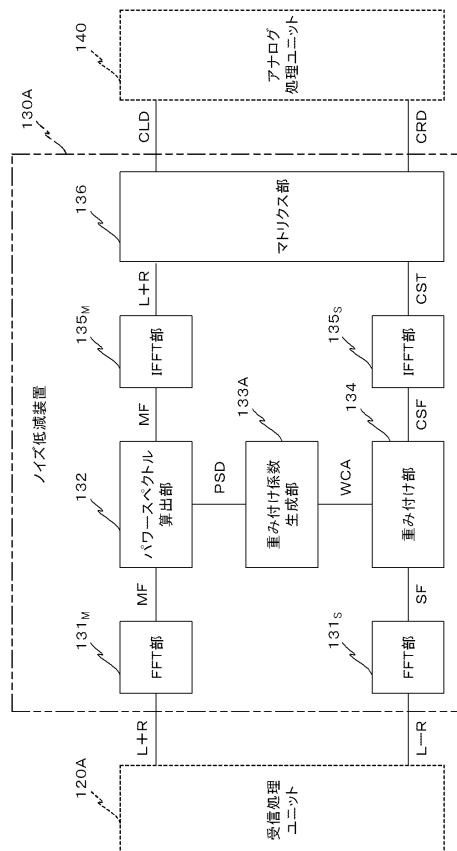
【図 1】



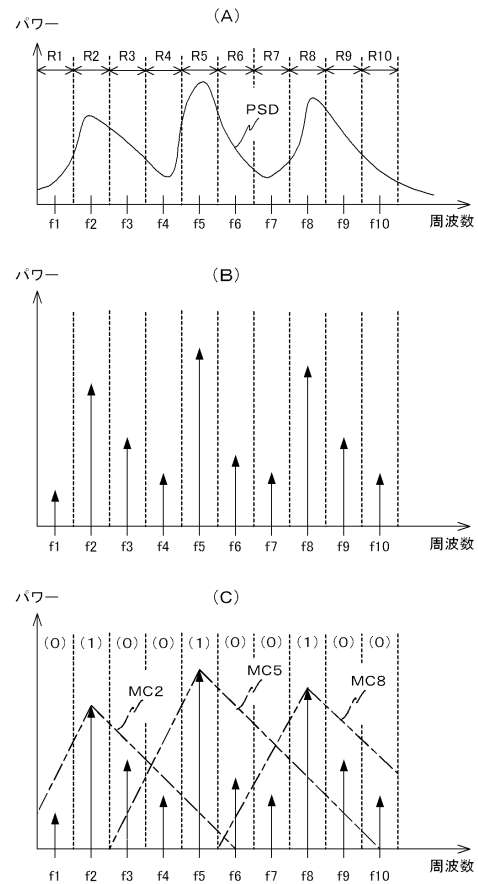
【図 2】



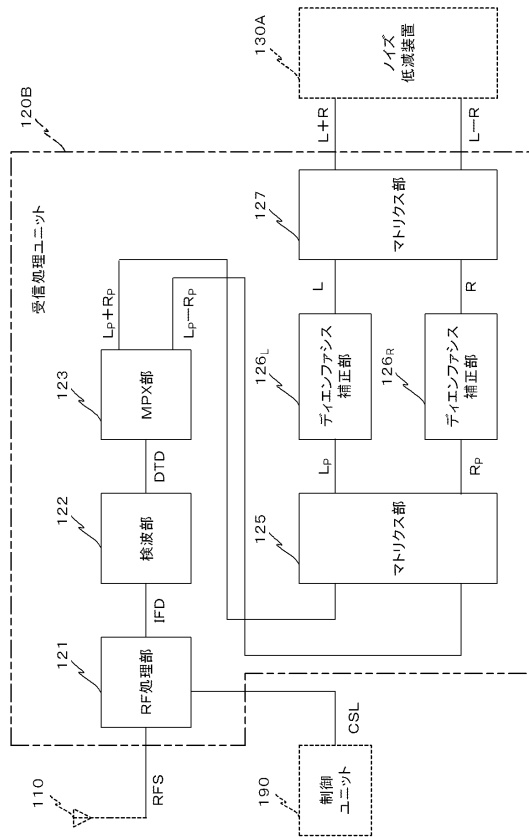
【図 3】



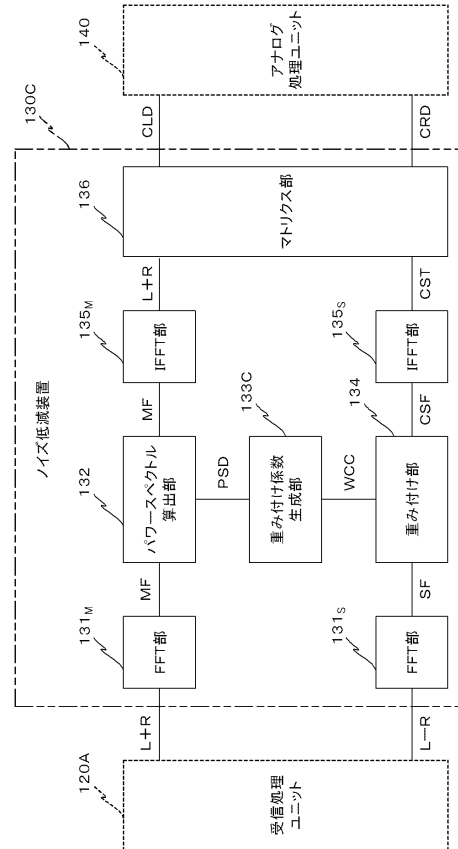
【図 4】



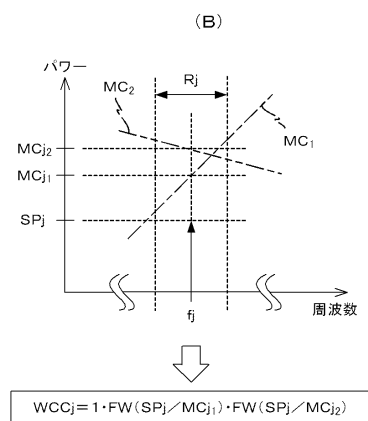
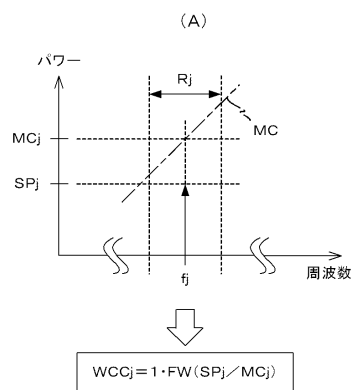
【 図 5 】



【 図 6 】



【圖 7】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特許第3370716(JP, B2)  
特開2002-171182(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H04H 40/72  
H04B 1/10