

(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2018-113681

(P2018-113681A)

(43) 公開日 平成30年7月19日(2018.7.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
HO4R 25/00 (2006.01)	HO4R 25/00 H	5D220
HO4R 3/00 (2006.01)	HO4R 3/00 320	

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L 外国語出願 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2017-240013 (P2017-240013)  
 (22) 出願日 平成29年12月14日 (2017.12.14)  
 (31) 優先権主張番号 15/390, 417  
 (32) 優先日 平成28年12月23日 (2016.12.23)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 503021401  
 ジーエヌ ヒアリング エー/エス  
 GN Hearing A/S  
 デンマーク 2750 バレルブ ラウト  
 ルップビェアウ 7  
 Lautrupbjerg 7, 275  
 O Ballerup, Denmark  
 (74) 代理人 110000110  
 特許業務法人快友国際特許事務所  
 (72) 発明者 ロブ ド フリース  
 デンマーク、2750、バレルブ ラ  
 ウトルップビェアウ 7、ジーエヌ ヒ  
 アリング エー/エス、アイピーアール  
 グループ 内

最終頁に続く

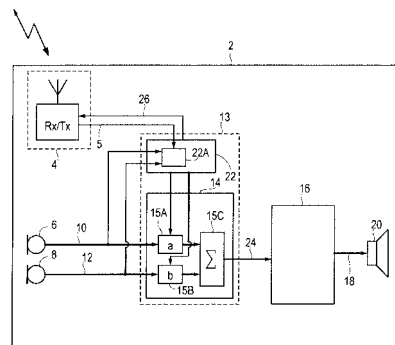
(54) 【発明の名称】 適応型の両耳用聴覚指向を有する聴覚機器及び関連する方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 選択的な/標的化された聞き取りと、状況認識の両方に適応する聴覚機器を動作させる方法を提供する。

【解決手段】 聴覚機器 2 を動作させる方法は、遠位聴覚機器から遠位データ 5 を受信することと、オーディオ信号を受信し、オーディオ信号を第 1 マイクロフォン入力信号 10 と第 2 マイクロフォン入力信号 12 に変換することと、遠位データ 5、第 1 マイクロフォン入力信号 10 及び第 2 マイクロフォン入力信号 12 に基づいて、ビームフォーミングスキームを決定することを含む。ビームフォーミングスキームを決定することが、ゼロ方向性指数を得ることを含み、かつビームフォーミングスキームは、ゼロ方向性指数に基づくことと、聴覚機器のビームフォーミングモジュール 14 にビームフォーミングスキームを適用することと、を含む。

【選択図】 図 2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

両耳用聴覚システムのための聴覚機器であって、

遠位聴覚機器からのデータを受信するように構成された、両耳用システムの前記遠位聴覚機器と通信するための送受信機モジュールと、

第 1 マイクロフォン入力信号及び第 2 マイクロフォン入力信号をそれぞれ与えるための第 1 マイクロフォン及び第 2 マイクロフォンを含む一組のマイクロフォンと、

前記第 1 マイクロフォン入力信号及び前記第 2 マイクロフォン入力信号を処理するために前記第 1 マイクロフォン及び前記第 2 マイクロフォンに接続されたビームフォーミングモジュールと、

前記ビームフォーミングモジュールからの入力信号に基づいて、電気出力信号を与えるように構成されたプロセッサと、

前記電気出力信号をオーディオ出力信号に変換するためのレシーバと、

前記ビームフォーミングモジュール及び前記送受信機モジュールに接続されたビームフォーミングコントローラと、を備え、

前記ビームフォーミングコントローラは、前記遠位聴覚機器からのデータ、前記第 1 マイクロフォン入力信号及び前記第 2 マイクロフォン入力信号に基づいて、ビームフォーミングスキームを決定するように構成されており、

前記ビームフォーミングコントローラは、ゼロ方向性指数に基づいて前記ビームフォーミングスキームを決定するように構成されており、

前記ビームフォーミングコントローラは、前記ビームフォーミングモジュールに前記ビームフォーミングスキームを適用するように構成されている、聴覚機器。

**【請求項 2】**

前記ビームフォーミングコントローラは、前記第 1 マイクロフォン入力信号及び前記第 2 マイクロフォン入力信号に基づいて、近位指向性パターンを決定するように構成されており、

前記送受信機モジュールは、前記近位指向性パターンに関する情報を、前記両耳用聴覚システムの前記遠位聴覚機器に送信するように構成されている、請求項 1 に記載の聴覚機器。

**【請求項 3】**

前記ビームフォーミングコントローラは、複数のフィルタ係数のベクトルを決定するように構成されており、

前記ビームフォーミングコントローラは、前記ビームフォーミングモジュールに前記複数のフィルタ係数のベクトルを適用することによって、前記ビームフォーミングモジュールに前記ビームフォーミングスキームを適用するように構成されている、請求項 1 又は 2 に記載の聴覚機器。

**【請求項 4】**

前記ビームフォーミングコントローラは、第 1 目標関数及び第 2 目標関数に基づいて、ビームフォーミングスキームを決定するように構成されており、

前記ビームフォーミングコントローラは、前記ゼロ方向性指数、前記第 1 目標関数及び前記第 2 目標関数に基づく目的関数を最小化することにより、前記ビームフォーミングスキームを決定するように構成されている、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の聴覚機器。

**【請求項 5】**

前記目的関数は、複数の誤差関数の加重和を含み、

前記複数の誤差関数は、それぞれ、ゼロ方向性指数、第 1 目標関数及び第 2 目標関数に基づいている、請求項 4 に記載の聴覚機器。

**【請求項 6】**

前記ビームフォーミングコントローラは、

10

20

30

40

【数 1】

$$ARG \min_{a,b,c,d} \iint \left( \begin{array}{l} w_b * \left( BEI(f, \theta) - \min_p (\|P^l(f, \theta)\|, \|P^r(f, \theta)\|) \right)^2 \\ + w_o * \left( SAI(f, \theta) - \max_p (\|P^l(f, \theta)\|, \|P^r(f, \theta)\|) \right)^2 \\ + w_{zero} * (\|P^l(f, \theta)\| - \|P^r(f, \theta)\|)^2 |_{\theta=0} \end{array} \right) df d\theta$$

として与えられる関数を最小化することによって、前記ビームフォーミングスキームを決定するように構成されており、

10

ここで、 $BEI(f, \theta)$  は第 1 目標関数であり、 $SAI(f, \theta)$  は第 2 目標関数であり、 $P^l(f, \theta)$  は、聴覚機器に関連する近位指向性パターンであり、 $P^r(f, \theta)$  は遠位聴覚機器に関連する遠位指向性パターンであり、 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  は FIR フィルタ係数のベクトルであり、 $w_b$ 、 $w_o$ 、 $w_{zero}$  は重みである、請求項 5 に記載の聴覚機器。

【請求項 7】

前記近位指向性パターンは、 $P^l(f, \theta)$  によって表され、ここで、

【数 2】

$$P^l(f, \theta) = F_{fl}(f, b) * H_{fl}(f, \theta) + F_{bl}(f, a) * H_{bl}(f, \theta)$$

20

であり、 $H_{b1}$  は、第 1 マイクロフォンの頭部伝達関数であり、 $H_{f1}$  は、第 2 マイクロフォンの頭部伝達関数であり、 $F_{b1}(f, a)$  は、ビームフォーミングモジュールの第 1 フィルタの伝達関数であり、 $F_{f1}(f, b)$  は、ビームフォーミングモジュールの第 2 フィルタの伝達関数である、請求項 2 又は請求項 2 を引用する請求項 3 から 6 のいずれか一項に記載の聴覚機器。

【請求項 8】

両耳用聴覚システムにおいて聴覚機器を作動させる方法であって、

遠位聴覚機器から遠位データを受信することと、

オーディオ信号を受信し、前記オーディオ信号を第 1 マイクロフォン入力信号と第 2 マイクロフォン入力信号に変換することと、

30

前記遠位データ、前記第 1 マイクロフォン入力信号及び前記第 2 マイクロフォン入力信号に基づいて、ビームフォーミングスキームを決定することであって、前記ビームフォーミングスキームがゼロ方向性指数に基づくことと、

前記聴覚機器のビームフォーミングモジュールに前記ビームフォーミングスキームを適用することと、を含む方法。

【請求項 9】

前記第 1 マイクロフォン入力信号及び前記第 2 マイクロフォン入力信号に基づいて、近位指向性パターンを決定することと、

前記近位指向性パターンに関する情報を遠位聴覚機器に送信することと、を含む請求項 8 に記載の方法。

40

【請求項 10】

複数のフィルタ係数のベクトルを決定することを含み、

前記複数のフィルタ係数のベクトルがビームフォーミングモジュールに適用されることによって、前記ビームフォーミングスキームが前記ビームフォーミングモジュールに適用される、請求項 8 又は 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記ビームフォーミングスキームは、第 1 目標関数及び第 2 目標関数に基づいており、

前記ビームフォーミングスキームを決定することが、前記ゼロ方向性指数、前記第 1 目標関数及び前記第 2 目標関数に基づいて、目的関数を最小化することを含む、請求項 8 か

50

ら 10 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 12】

前記目的関数は、複数の誤差関数の加重和を含み、前記複数の誤差関数は、それぞれ、前記ゼロ方向性指数、前記第 1 目標関数及び前記第 2 目標関数に基づいている、請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

前記ビームフォーミングスキームを決定することは、

【数 3】

$$ARG \min_{a,b,c,d} \iint \left( \begin{array}{l} w_b * \left( BEI(f, \theta) - \min_p (\|P^l(f, \theta)\|, \|P^r(f, \theta)\|) \right)^2 \\ + w_o * \left( SAI(f, \theta) - \max_p (\|P^l(f, \theta)\|, \|P^r(f, \theta)\|) \right)^2 \\ + w_{zero} * (\|P^l(f, \theta)\| - \|P^r(f, \theta)\|)^2 |_{\theta=0} \end{array} \right) df d\theta \quad 10$$

として与えられる関数を最小化することを含み、ここで、 $BEI(f, \theta)$  は第 1 目標関数であり、 $SAI(f, \theta)$  は第 2 目標関数であり、 $P^l(f, \theta)$  は聴覚機器に関連する近位指向性パターンであり、 $P^r(f, \theta)$  は遠位聴覚機器に関連する遠位指向性パターンであり、 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  は FIR フィルタ係数のベクトルであり、 $w_b$ 、 $w_o$ 、 $w_{zero}$  は重みである、請求項 12 に記載の方法。

20

【請求項 14】

前記近位指向性パターンは、 $P^l(f, \theta)$  によって表され、ここで、

【数 4】

$$P^l(f, \theta) = F_{fl}(f, b) * H_{fl}(f, \theta) + F_{bl}(f, a) * H_{bl}(f, \theta)$$

であり、 $H_{b1}$  は第 1 マイクロフォンの頭部伝達関数であり、 $H_{f1}$  は第 2 マイクロフォンの頭部伝達関数であり、 $F_{b1}(f, a)$  はビームフォーミングモジュールの第 1 フィルタの伝達関数であり、 $F_{f1}(f, b)$  はビームフォーミングモジュールの第 2 フィルタの伝達関数である、請求項 9、請求項 13 又は請求項 9 を引用する請求項 10 から 12 のいずれか一項に記載の方法。

30

【請求項 15】

第 1 聴覚機器及び第 2 聴覚機器を備える両耳用聴覚システムであって、前記第 1 聴覚機器及び前記第 2 聴覚機器の一方又はそれぞれが、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の聴覚機器である、両耳用聴覚システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、適応型の両耳用聴覚指向を有する聴覚機器、及び両耳用聴覚システムにおいて聴覚機器を作動させる方法に関する。

40

【背景技術】

【0002】

音響環境において、通常の聞き手は、他の音響源を感知しつつ、一人の話し手に注目するのが自然である。その一例は、カクテルパーティの設定や、他の複雑な音響環境における、他の話し手達である。この場合、他の雑音を抑制しながら、注目する話し手の発話を強調するために、頭影効果や両耳神経の相互作用による音響的フィルタリングが、重要な役割をはたす。さらに、脳は、他の音響源を感知するために二つの耳から別の音像も作り出す、これは、両耳のビームフォーミング効果によって抑制される。

【0003】

人が補聴器を装着すると、音響源からの信号は、さらなる段階によって空間的にフィル

50

タリングされる。さらなる段階とは、補聴器のことであり、特に、補聴器が指向性を高めるための高次元のビームフォーミング技術を適用する場合である。ほとんどの場合、この種のビームフォーミングは、信号対ノイズ比の向上に集中される。これにより、指向性のトンネルが生まれ、脳は、周囲の音響的な事象を感知するという作業を行うための音像を合成することができなくなる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

以上のことから、上述のトンネルヒアリングの影響を克服するか、又は少なくとも低減し得る機器及び方法が必要とされている。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

したがって、両耳用聴覚システムのための聴覚機器が開示される。この聴覚機器は、両耳用聴覚システムの遠位聴覚機器と通信するための送受信機モジュールであって、遠位聴覚機器からの遠位データを受信し、及び/又は遠位聴覚機器から受信した遠位データを提供するように構成された送受信機モジュールと；第1マイクロフォン入力信号と第2マイクロフォン入力信号をそれぞれ与えるための第1マイクロフォン及び第2マイクロフォンを含む一組のマイクロフォンと；第1マイクロフォン入力信号と第2マイクロフォン入力信号を処理するために第1マイクロフォン及び第2マイクロフォンに接続されたビームフォーミングモジュールと；ビームフォーミングモジュールからの入力信号に基づいて、電気出力信号を与えるように構成されたプロセッサと；電気出力信号をオーディオ出力信号に変換するためのレシーバと；ビームフォーミングモジュール及び送受信機モジュールに接続されたビームフォーミングコントローラとを備える。ビームフォーミングコントローラは、例えば、遠位聴覚機器からの遠位データ、第1マイクロフォン入力信号及び/又は第2マイクロフォン入力信号に基づいて、ビームフォーミングスキームを決定するように構成されている。ビームフォーミングコントローラは、ゼロ方向性指数に基づいてビームフォーミングスキームを決定するように構成されていてもよく、ビームフォーミングコントローラは、ビームフォーミングモジュールにビームフォーミングスキームを適用するように構成される。

20

【0006】

第1聴覚機器及び第2聴覚機器を備える両耳用聴覚システムであって、第1聴覚機器が、本明細書に記載される聴覚機器であり、第2聴覚機器が、本明細書に記載される聴覚機器である、両耳用聴覚システムも開示される。

30

【0007】

さらに、両耳用聴覚システムにおいて聴覚機器を作動させる方法であって、この方法は、遠位聴覚機器から遠位データを受信することと；オーディオ信号を受信し、オーディオ信号を第1マイクロフォン入力信号と第2マイクロフォン入力信号に変換することと；例えば、遠位データ、第1マイクロフォン入力信号及び第2マイクロフォン入力信号に基づいて、ビームフォーミングスキームを決定することとであって、ビームフォーミングスキームが、任意であるが、ゼロ方向性指数に基づくことと；聴覚機器のビームフォーミングモジュールにビームフォーミングスキームを適用することと、を含む方法が提供される。

40

【0008】

本発明の装置及び方法は、音響、聴覚のプロセスと選択的な聞き取り機構を一体化するために改良された両耳用聴覚指向方略(Binaural Auditory Steering Strategy: BASS)を提供する。本発明の装置及び方法は、耳を傾ける話し手に向かって強く集中するマイクロフォンの指向性を生成し、それと同時に、そばにいる他の話し手に対しては全方向マイクロフォンの特性と同様の受信パターンを形成する。

【0009】

本開示は、音響フィルタリング、周辺処理及び中心部の聞き取りレベルを一体化し、改良された補聴器の解決策を与える。

50

## 【 0 0 1 0 】

本開示は、選択的なノ標的化された聞き取りと、状況認識の両方に適応する最適化されたビームフォーミングを提供する。

## 【 0 0 1 1 】

両耳用聴覚システムのための聴覚機器は、両耳用システムの遠位聴覚機器と通信するための送受信機モジュールであって、遠位聴覚機器からのデータを受信するように構成された送受信機モジュールと；第1マイクロフォン入力信号と第2マイクロフォン入力信号をそれぞれ与えるための第1マイクロフォン及び第2マイクロフォンを含む一組のマイクロフォンと；第1マイクロフォン入力信号と第2マイクロフォン入力信号を処理するために第1マイクロフォン及び第2マイクロフォンに接続されたビームフォーミングモジュールと；ビームフォーミングモジュールからの入力信号に基づいて、電気出力信号を与えるように構成されたプロセッサと；電気出力信号をオーディオ出力信号に変換するためのレシーバと；ビームフォーミングモジュール及び送受信機モジュールに接続されたビームフォーミングコントローラとを備える。ビームフォーミングコントローラは、遠位聴覚機器からのデータ、第1マイクロフォン入力信号及び第2マイクロフォン入力信号に基づいて、ビームフォーミングスキームを決定するように構成されている。ビームフォーミングコントローラは、ゼロ方向性指数に基づいて、ビームフォーミングスキームを決定するように構成されている。ビームフォーミングコントローラは、ビームフォーミングモジュールに、ビームフォーミングスキームを適用するように構成されている。

## 【 0 0 1 2 】

任意であるが、ビームフォーミングコントローラは、第1マイクロフォン入力信号及び第2マイクロフォン入力信号に基づいて、近位指向性パターンを決定するように構成されており、送受信機モジュールは、近位指向性パターンに関する情報を両耳用聴覚システムの遠位聴覚機器に送信するように構成されている。

## 【 0 0 1 3 】

任意であるが、ビームフォーミングコントローラは、複数のフィルタ係数のベクトルを決定するように構成されており、ビームフォーミングコントローラは、ビームフォーミングモジュールに複数のフィルタ係数のベクトルを適用することによって、ビームフォーミングモジュールにビームフォーミングスキームを適用するように構成されている。

## 【 0 0 1 4 】

任意であるが、ビームフォーミングコントローラは、第1目標関数及び第2目標関数に基づいて、ビームフォーミングスキームを決定するように構成されており、ビームフォーミングコントローラは、ゼロ方向性指数、第1目標関数及び第2目標関数に基づいて目的関数を最小化することによって、ビームフォーミングスキームを決定するように構成されている。

## 【 0 0 1 5 】

任意であるが、目的関数は、複数の誤差関数の加重和を含み、複数の誤差関数は、それぞれ、ゼロ方向性指数、第1目標関数及び第2目標関数に基づいている。

## 【 0 0 1 6 】

任意であるが、ビームフォーミングコントローラは、下記の関数を最小化することによって、ビームフォーミングスキームを決定するように構成されている。

## 【 数 1 】

$$ARG \min_{a,b,c,d} \iint \left( \begin{array}{l} w_b * \left( BEI(f, \theta) - \min_p (\|P^l(f, \theta)\|, \|P^r(f, \theta)\|) \right)^2 \\ + w_o * \left( SAI(f, \theta) - \max_p (\|P^l(f, \theta)\|, \|P^r(f, \theta)\|) \right)^2 \\ + w_{zero} * (\|P^l(f, \theta)\| - \|P^r(f, \theta)\|)^2 |_{\theta=0} \end{array} \right) df d\theta$$

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 7 】

ここで、 $BEI(f, \theta)$  は第 1 目標関数であり、 $SAI(f, \theta)$  は第 2 目標関数であり、 $P^l(f, \theta)$  は、聴覚機器に関連する近位指向性パターンであり、 $P^r(f, \theta)$  は、遠位聴覚機器に関連する遠位指向性パターンであり、 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  は、 $FIR$  フィルタ係数のベクトルであり、 $w_b$ 、 $w_o$ 、 $w_{zero}$  は、重みである。

## 【 0 0 1 8 】

任意であるが、近位指向性パターンが、下記の  $P^l(f, \theta)$  によって表される。

## 【 数 2 】

$$P^l(f, \theta) = F_{fl}(f, b) * H_{fl}(f, \theta) + F_{bl}(f, a) * H_{bl}(f, \theta)$$

10

## 【 0 0 1 9 】

ここで、 $H_{b1}$  は、第 1 マイクロフォンの頭部伝達関数であり、 $H_{f1}$  は、第 2 マイクロフォンの頭部伝達関数であり、 $F_{b1}(f, a)$  は、ビームフォーミングモジュールの第 1 フィルタの伝達関数であり、 $F_{f1}(f, b)$  は、ビームフォーミングモジュールの第 2 フィルタの伝達関数である。

## 【 0 0 2 0 】

両耳用聴覚システムにおいて聴覚機器を作動させる方法は、遠位聴覚機器から遠位データを受信することと；オーディオ信号を受信し、オーディオ信号を第 1 マイクロフォン入力信号と第 2 マイクロフォン入力信号に変換することと；遠位データ、第 1 マイクロフォン入力信号及び第 2 マイクロフォン入力信号に基づいて、ビームフォーミングスキームを決定することとあって、ビームフォーミングスキームがゼロ方向性指数に基づくことと；聴覚機器のビームフォーミングモジュールにビームフォーミングスキームを適用することを含む。

20

## 【 0 0 2 1 】

任意であるが、この方法は、第 1 マイクロフォン入力信号及び第 2 マイクロフォン入力信号に基づいて、近位指向性パターンを決定することと；近位指向性パターンに関する情報を遠位聴覚機器に送信することとをさらに含む。

## 【 0 0 2 2 】

任意であるが、この方法は、複数のフィルタ係数のベクトルを決定することをさらに含み、複数のフィルタ係数のベクトルをビームフォーミングモジュールに適用することによって、ビームフォーミングスキームがビームフォーミングモジュールに適用される。

30

## 【 0 0 2 3 】

任意であるが、ビームフォーミングスキームは、第 1 目標関数及び第 2 目標関数に基づいており、ビームフォーミングスキームを決定することは、ゼロ方向性指数、第 1 目標関数及び第 2 目標関数に基づき、目的関数を最小化することを含む。

## 【 0 0 2 4 】

任意であるが、目的関数は、複数の誤差関数の加重和を含み、複数の誤差関数は、それぞれ、ゼロ方向性指数、第 1 目標関数及び第 2 目標関数に基づいている。

## 【 0 0 2 5 】

任意であるが、ビームフォーミングスキームを決定することは、下記の関数を最小化することを含む。

40

## 【 数 3 】

$$ARG \min_{a,b,c,d} \iint \left( \begin{array}{l} w_b * \left( BEI(f, \theta) - \min_p (\|P^l(f, \theta)\|, \|P^r(f, \theta)\|) \right)^2 \\ + w_o * \left( SAI(f, \theta) - \max_p (\|P^l(f, \theta)\|, \|P^r(f, \theta)\|) \right)^2 \\ + w_{zero} * (\|P^l(f, \theta)\| - \|P^r(f, \theta)\|)^2 |_{\theta=0} \end{array} \right) df d\theta$$

50

## 【0026】

ここで、 $B E I(f, \quad)$  は第1目標関数であり、 $S A I(f, \quad)$  は第2目標関数であり、 $P^l(f, \quad)$  は、聴覚機器に関連する近位指向性パターンであり、 $P^r(f, \quad)$  は、遠位聴覚機器に関連する遠位指向性パターンであり、 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  は、 $F I R$  フィルタ係数のベクトルであり、 $w_b$ 、 $w_o$ 、 $w_{z e r o}$  は、重みである。

## 【0027】

任意であるが、近位指向性パターンは、下記の  $P^l(f, \quad)$  によって表される。

## 【数4】

$$P^l(f, \emptyset) = F_{fl}(f, b) * H_{fl}(f, \emptyset) + F_{bl}(f, a) * H_{bl}(f, \emptyset)$$

10

## 【0028】

ここで、 $H_{b1}$  は、第1マイクロフォンの頭部伝達関数であり、 $H_{f1}$  は、第2マイクロフォンの頭部伝達関数であり、 $F_{b1}(f, a)$  は、ビームフォーミングモジュールの第1フィルタの伝達関数であり、 $F_{f1}(f, b)$  は、ビームフォーミングモジュールの第2フィルタの伝達関数である。

## 【0029】

第1聴覚機器及び第2聴覚機器を備える両耳用聴覚システムであって、第1聴覚機器及び第2聴覚機器の片方又はそれぞれが、本明細書に記載される聴覚機器である、両耳用聴覚システム。

20

## 【0030】

上述の特徴及び利点と、他の特徴及び利点は、添付の図面を参照しつつ、以下の例示的な実施形態の詳細な記載によって当業者には容易に明らかになるだろう。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0031】

【図1】図1は、聴覚系の指向性を示す。

【図2】図2は、例示的な聴覚機器を模式的に示す。

【図3】図3は、二個の聴覚機器の指向性パターンを示す。

【図4】図4は、二個の聴覚機器のために最適化された指向性パターンを示す。

【図5】図5は、例示的な方法のフロー図である。

30

【図6】図6は、両耳用聴覚システムを示す。

【図7】図7は、例示的な聴覚機器を模式的に示す。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0032】

関連するときは図面を参照しつつ、本明細書で以下に種々の例示的な実施形態及び詳細を記載する。図面は、縮尺通りに描かれていてもよく、描かれていなくてもよく、同様の構造又は機能をもつ要素は、図面全体で同様の参照番号によって表されることを注記しておくべきである。図面は、実施形態の説明を容易にすることだけを意図していることも注記しておくべきである。図面は、発明の包括的な記載であることは意図しておらず、又は特許請求されている発明の範囲を限定するものであることは意図していない。これに加え、図示されている実施形態は、示されている全ての態様又は利点を有する必要はない。特定の実施形態と関連して記載される態様又は利点は、必ずしもその実施形態に限定されず、図示されていない場合であっても、又はそのように明確に記載されていない場合であっても、任意の他の実施形態で実施することができる。

40

## 【0033】

両耳用聴覚指向方略 (BASS) は、音響フィルタリング、周辺処理及び中心部の聞き取りレベルを一体化し、補聴器の解決策を与える、補聴器の設計における最新技術である。BASSは、注目する話し手に向かって強く集中する指向性を生成し、同時に、図1に示されるように、そのそばにいる他の話し手に対して全方向マイクロフォンの特性と同様の受信パターンを形成する。ここで、注目する話し手は、ゼロ方向に配置される。本開

50

示は、一つについては指向性を示し、他については開放された耳のような全方向性を示す音響信号の流れを、聴覚系へ提供するための解決策の設計を容易にする。これによって、空間的に遮蔽されないという利点のために、二つの音声の流れにおける空間的な手がかりを保持することが意図される。本開示は、注目するメッセージを抽出し、注目しないメッセージを感知するために、入ってくる流れに対して処理を行う聴覚系に依存している。

【0034】

標的となる音源を0度の方位(前面)に設定し、妨害となるノイズが他の方向からやってくるとする。会話を聞き取るという観点では、聴覚系は、左右の信号の間で最良の信号対ノイズ比を有する信号を検知すればよい。一方、状況認識という観点では、注目するメッセージが任意の方向から来ることになり、妨害となる音源が聞き手の前面に位置することになる。聴覚系は、二つの信号のうち、出力が大きい方の信号を検知することによって、最良の信号対ノイズ比を有する信号に集中するだろう。両方の場合において、前方向の信号は、両方の耳に対し、同じ量の出力を与える。図1に示されるように、このアイディアは、聴覚系の指向性という観点で表現することができ、二つのカージオイドは、それぞれ、左の補聴器の指向性パターンLと右の補聴器の指向性パターンRを示す。

10

【0035】

開示される聴覚機器及び方法は、人の両方の聞き取りモードに適応するようなビームフォーミング制御を与えることによって、改良された会話の聞き取りと状況認識とを同時に与える。

【0036】

聴覚機器は、補聴器、例えば、耳かけ(BTE)型、耳あな(ITE)型、外耳道挿入(ITC)型、外耳道挿入レシーバ(RIC)型又は耳挿入レシーバ(RITE)型の補聴器であってもよい。プロセッサは、ユーザの聴覚障害を補償するような構成であってもよい。補聴器は、両耳用補聴器であってもよい。

20

【0037】

聴覚機器は、両耳用システムの遠位聴覚機器と通信(受信及び/又は送信)するための送受信機モジュールを備えている。送受信機モジュールは、遠位聴覚機器から受信した遠位データを与えるように構成されている。送受信機モジュールは、遠位聴覚機器からの一つ以上の無線入力信号を、アンテナ出力信号に変換するためのアンテナを備えていてもよい。送受信機モジュールは、任意であるが、アンテナ出力信号から送受信機入力信号(例えば、遠位データを含む)に変換するために、アンテナに連結した無線送受信機を備えている。送受信機モジュールは、複数のアンテナを備えていてもよく、及び/又は一つのアンテナが、一つ又は複数のアンテナの態様で作動するように構成されていてもよい。送受信機モジュールは、近位指向性パターンに関する情報を両耳用聴覚システムの遠位聴覚機器に送信するように構成されていてもよい。

30

【0038】

聴覚機器は、一組のマイクロフォンを備えている。一組のマイクロフォンは、一つ以上のマイクロフォンを含んでいてもよい。一組のマイクロフォンは、第1マイクロフォン入力信号を与えるための第1マイクロフォン及び/又は第2マイクロフォン入力信号を与えるための第2マイクロフォンを含む。一組のマイクロフォンは、N個のマイクロフォン信号を与えるためのN個のマイクロフォンを含んでいてもよく、ここで、Nは、1~10の範囲の整数である。一つ以上の例示的な聴覚機器において、マイクロフォンの数Nは、2、3、4、5又はもっと大きい。一組のマイクロフォンは、第3マイクロフォン入力信号を与えるための第3マイクロフォンを含んでいてもよい。

40

【0039】

聴覚機器は、第1マイクロフォン入力信号と第2マイクロフォン入力信号を処理するために第1マイクロフォン及び第2マイクロフォンに接続するビームフォーミングモジュールを備えている。ビームフォーミングモジュールは、ビームフォーミングスキームに従って作動する。ビームフォーミングモジュールは、第1フィルタ(例えば、第1FIRフィルタ)及び/又は第2フィルタ(例えば、第2FIRフィルタ)を含んでいてもよい。第

50

1フィルタは、第1マイクロフォン入力信号を処理し、第2フィルタは、第2マイクロフォン入力信号を処理する。フィルタ出力信号は、合計され、ビームフォーミングされたマイクロフォン入力信号を生成する。第1FIRフィルタは、10～50のフィルタ係数、例えば、20～40の範囲のフィルタ係数、例えば、30のフィルタ係数を含んでいてもよい。第2FIRフィルタは、10～50のフィルタ係数、例えば、20～40の範囲のフィルタ係数、例えば、30のフィルタ係数を含んでいてもよい。フィルタ係数は、例えばビームフォーミングコントローラから受信されるか、又は読み取られたフィルタ係数のベクトルによって設定されてもよく、又はこのようなフィルタ係数のベクトルによって与えられてもよい(以下を参照)。

【0040】

聴覚機器は、一つ以上の入力信号、例えば、ビームフォーミングされたマイクロフォン入力信号を処理するためのプロセッサを備えている。プロセッサは、ビームフォーミングモジュールからの入力信号に基づき、電気出力信号を与えるように構成されるか、又は電気出力信号を与える。プロセッサの入力端子は、任意であるが、ビームフォーミングモジュールの出力端子に接続する。

【0041】

聴覚機器は、ビームフォーミングモジュール及び送受信機モジュールに接続するビームフォーミングコントローラを備えている。ビームフォーマコントローラは、第1マイクロフォン入力信号及び第2マイクロフォン入力信号を受信するために第1マイクロフォン及び第2マイクロフォンに接続する。ビームフォーミングコントローラは、任意であるが、遠位聴覚機器からの遠位データ、第1マイクロフォン入力信号及び/又は第2マイクロフォン入力信号に基づいて、ビームフォーミングスキームを決定するように構成される。ビームフォーミングコントローラは、ゼロ方向性指数を得ることによって、ビームフォーミングスキームを決定してもよい。したがって、ビームフォーミングスキームを決定することは、ゼロ方向性指数を得ることを含んでいてもよい。ビームフォーミングスキームは、ゼロ方向性指数に基づいていてもよい。ビームフォーミングコントローラは、ビームフォーミングモジュールにビームフォーミングスキームを適用するように構成されている。

【0042】

ビームフォーミングコントローラは、第1マイクロフォン入力信号及び第2マイクロフォン入力信号に基づいて、近位指向性パターンを決定し、近位データに近位指向性パターンを含ませ、この近位データを両耳用聴覚システムの遠位聴覚機器に送信するように構成されていてもよい。近位指向性パターンは、下記する  $P^l(f, \theta)$  によって表されるか、又は示されてもよい。

【数5】

$$P^l(f, \theta) = F_{fl}(f, b) * H_{fl}(f, \theta) + F_{bl}(f, a) * H_{bl}(f, \theta)$$

【0043】

ここで、 $H_{bl}$  は、第1マイクロフォンの頭部伝達関数であり、 $H_{fl}$  は、第2マイクロフォンの頭部伝達関数であり、 $F_{bl}(f, a)$  は、ビームフォーミングモジュールの第1フィルタの伝達関数であり、 $F_{fl}(f, b)$  は、ビームフォーミングモジュールの第2フィルタの伝達関数である。

【0044】

遠位データは、遠位指向性パターンを含み、遠位指向性パターン  $P^r(f, \theta)$  は、任意であるが、下記の式によって与えられる。

【数6】

$$P^r(f, \theta) = F_{fr}(f, d) * H_{fr}(f, \theta) + F_{br}(f, c) * H_{br}(f, \theta)$$

【0045】

10

20

30

40

50

ここで、 $H_{br}$  は、遠位聴覚機器における第1マイクロフォンの頭部伝達関数であり、 $H_{fr}$  は、遠位聴覚機器における第2マイクロフォンの頭部伝達関数であり、 $F_{br}(f, c)$  は、遠位聴覚機器におけるビームフォーミングモジュールの第1フィルタの伝達関数であり、 $F_{fr}(f, d)$  は、聴覚機器におけるビームフォーミングモジュールの第2フィルタの伝達関数である。遠位指向性データは、遠位聴覚機器において決定される。

【0046】

ビームフォーミングコントローラは、複数のフィルタ係数のベクトル（例えば、二個、三個、四個又はもっと多くのフィルタ係数のベクトル）を決定するように構成されていてもよい。ビームフォーミングコントローラは、ビームフォーミングモジュールに複数のフィルタ係数のベクトル又はこれらのフィルタ係数のベクトルのうち少なくともいくつかを適用することによって、ビームフォーミングモジュールにビームフォーミングスキームを適用するように構成されていてもよい。フィルタ係数のベクトルは、FIRフィルタ係数のベクトルであってもよく、すなわち、ビームフォーミングモジュールは、FIRフィルタを含んでいてもよい。一つ以上の例示的な聴覚機器において、ビームフォーミングコントローラによって決定されるフィルタ係数のベクトルの数は、3～7の範囲である。FIRフィルタ係数のベクトルは、10～50のフィルタ係数、例えば、20～40の範囲のフィルタ係数、例えば、30のフィルタ係数を含んでいてもよい。

10

【0047】

ビームフォーミングコントローラは、第1目標関数及び/又は第2目標関数に基づき、ビームフォーミングスキームを決定するように構成されていてもよい。ビームフォーミングコントローラは、目的関数を最小化することによって、ビームフォーミングスキームを決定するように構成されていてもよい。言い換えると、ビームフォーミングコントローラは、例えば、目的関数に基づき、最小化の問題を解決するように構成されていてもよい。目的関数は、ゼロ方向性指数に基づいていてもよい。目的関数は、第1目標関数に基づいていてもよい。目的関数は、第2目標関数に基づいていてもよい。一つ以上の例示的な聴覚機器において、目的関数は、ゼロ方向性指数、第1目標関数及び第2目標関数に基づく。

20

【0048】

目的関数は、複数の誤差関数の加重和を含んでいてもよく、複数の誤差関数の加重和であってもよい。複数の誤差関数は、それぞれ、ゼロ方向性指数、第1目標関数及び第2目標関数に基づいていてもよい。目的関数は、第1目標関数に基づく第1誤差関数、第2目標関数に基づく第2誤差関数、ゼロ方向性指数に基づく第3誤差関数の群から選択される少なくとも二つの誤差関数の合計又は加重和を含んでいてもよく、又はこのような少なくとも二つの誤差関数の合計又は加重和であってもよい。

30

【0049】

ビームフォーミングコントローラは、（目的）関数を最小化することによって、ビームフォーミングスキームを決定するように構成されていてもよい。この関数は、下記の式で与えられてもよい。

【数7】

$$ARG \min_{a,b,c,d} \iint \left( \begin{array}{l} w_b * \left( BEI(f, \theta) - \min_p (\|P^l(f, \theta)\|, \|P^r(f, \theta)\|) \right)^2 \\ + w_o * \left( SAI(f, \theta) - \max_p (\|P^l(f, \theta)\|, \|P^r(f, \theta)\|) \right)^2 \\ + w_{zero} * (\|P^l(f, \theta)\| - \|P^r(f, \theta)\|)^2 |_{\theta=0} \end{array} \right) df d\theta$$

40

【0050】

ここで、 $BEI(f, \theta)$  は第1目標関数であり、 $SAI(f, \theta)$  は第2目標関数であり、 $P^l(f, \theta)$  は、聴覚機器に関連する近位指向性パターンであり、 $P^r(f, \theta)$  は、遠位データ/遠位聴覚機器に関連する遠位指向性パターンであり、 $w_b$ 、 $w_o$ 、 $w$

50

$z_{e r o}$  は、重みである。最適化パラメータ  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  は、FIRフィルタ係数のベクトルである。FIRフィルタ係数のベクトル  $a$  は、第1マイクロフォン入力信号を処理するためのビームフォーミングモジュールの第1FIRフィルタのフィルタ係数を含む。FIRフィルタ係数のベクトル  $b$  は、第2マイクロフォン入力信号を処理するためのビームフォーミングモジュールの第2FIRフィルタのフィルタ係数を含む。同様に、FIRフィルタ係数のベクトル  $c$  及び  $d$  は、遠位聴覚機器のフィルタ係数のベクトルである。FIRフィルタ係数のベクトル  $c$  は、第1マイクロフォン入力信号を処理するための遠位聴覚機器のビームフォーミングモジュールの第1FIRフィルタのフィルタ係数を含む。FIRフィルタ係数のベクトル  $d$  は、第2マイクロフォン入力信号を処理するための遠位聴覚機器のビームフォーミングモジュールの第2FIRフィルタのフィルタ係数を含む。

10

## 【0051】

一つ以上の例示的な装置/方法において、重み  $w_b$  は、 $0.1 \sim 3$  の範囲、例えば、 $0.5 \sim 1.5$  の範囲であり、例えば、 $w_b = 1$  である。一つ以上の例示的な装置/方法において、重み  $w_{z e r o}$  は、 $0.1 \sim 3$  の範囲、例えば、 $0.5 \sim 1.5$  の範囲であり、例えば、 $w_{z e r o} = 1$  である。一つ以上の例示的な装置/方法において、重み  $w_o$  は、 $0.01 \sim 1$  の範囲、例えば、 $0.05 \sim 0.15$  の範囲、例えば、 $w_o = 0.1$  である。

## 【0052】

ビームフォーミングコントローラは、第1指向性パターン  $E_k^b$  と、第2指向性パターン  $E_k^s$  を決定する。第1指向性パターンは、Better Ear Mode 指向性パターンとしても示され、第2指向性パターンは、Situation Awareness Mode 指向性パターンとしても示される。

20

## 【0053】

第1指向性パターンは、以下の式で与えられてもよい。

## 【数8】

$$E_k^b = \min(E_k^l, E_k^r)$$

## 【0054】

第2指向性パターンは、以下の式で与えられてもよい。

30

## 【数9】

$$E_k^s = \max(E_k^l, E_k^r)$$

## 【0055】

指数  $k$  は、 $k$  番目の方位角  $\theta_k [1:n]$  と関連する指向性指数であり、かつ  $\theta_1 = 0$  である。上付き文字  $r$  及び  $l$  は、左耳及び右耳に関連しており、 $l$  は、本明細書に記載される本発明の(近位の)聴覚機器に用いられ、 $r$  は、遠位の聴覚機器に用いられる。聴覚機器は、本質的に右耳用の聴覚機器として構成されていてもよく、このとき、上付き文字  $r$  と  $l$  は入れ替わるべきである。上付き文字  $b$  及び  $s$  は、それぞれ、より良い耳パターン (better ear pattern) 及び状況認識パターン (situational awareness pattern) を表す。

40

## 【0056】

第1目標関数は、Better Ear 指数とも示される。BEI ( $f$ , ) は、下記の式で与えられてもよい。

## 【数10】

$$BEI = 10 * \log_{10}(E_1^b/E_a^b)$$

## 【0057】

50

ここで、 $E_a^b$  は、下記の式を満たし、平均出力である。

【数 1 1】

$$E_a^b = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n E_k^b$$

【0058】

第2目標関数は、Situational Awareness 指数として示されてよい。SAI ( f , ) は、下記の式で与えられてもよい。

【数 1 2】

$$SAI = 10 * \log_{10}(\text{sqrt}(\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (E_k^s - E_a^s)^2) / E_a^s)$$

10

【0059】

ここで、 $E_a^s$  は、下記の式を満たし、平均出力である。

【数 1 3】

$$E_a^s = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n E_k^s$$

20

【0060】

この方法は、遠位聴覚機器から遠位データを受信することを含む。遠位データは、遠位聴覚機器の遠位指向性パターンを含んでいてもよい。

【0061】

この方法は、例えば、聴覚機器の第1マイクロフォン及び第2マイクロフォンをそれぞれ用い、オーディオ信号を受信し、オーディオ信号を第1マイクロフォン入力信号と第2マイクロフォン入力信号に変換することを含む。

【0062】

さらに、この方法は、ビームフォーミングスキームを決定することを含む。ビームフォーミングスキームは、遠位データ、第1マイクロフォン入力信号及び/又は第2マイクロフォン入力信号に基づいていてもよい。ビームフォーミングスキームを決定することは、任意であるが、ゼロ方向性指数を得る事を含む。ビームフォーミングスキームは、ゼロ方向性指数に基づいていてもよい。この方法は、聴覚機器のビームフォーミングモジュールにビームフォーミングスキームを適用することを含む。

30

【0063】

この方法は、第1マイクロフォン入力信号及び第2マイクロフォン入力信号に基づき、近位指向性パターンを決定することを含んでいてもよい。この方法は、例えば、近位データに近位指向性パターンを含ませることによって、近位指向性パターンに関する情報を遠位聴覚機器に送信することと、任意であるが、近位データを遠位聴覚機器に送信することを含んでいてもよい。

40

【0064】

近位指向性パターン  $P^l ( f , )$  は、下記の式で与えられてもよい。

【数 1 4】

$$P^l(f, \emptyset) = F_{fl}(f, b) * H_{fl}(f, \emptyset) + F_{bl}(f, a) * H_{bl}(f, \emptyset)$$

【0065】

ここで、 $H_{b1}$  は、第1マイクロフォンの頭部伝達関数であり、 $H_{f1}$  は、第2マイクロフォンの頭部伝達関数であり、 $F_{b1}(f, a)$  は、ビームフォーミングモジュールの第1フィルタの伝達関数であり、 $F_{f1}(f, b)$  は、ビームフォーミングモジュールの

50

第2フィルタの伝達関数である。

【0066】

この方法は、複数のフィルタ係数のベクトル（例えば、FIRフィルタ係数のベクトル）を決定することを含んでいてもよい。この方法において、ビームフォーミングスキームをビームフォーミングモジュールに適用することは、ビームフォーミングモジュールに複数のフィルタ係数のベクトル又はこれらのフィルタ係数のベクトルのうち少なくともいくつかを適用することを含んでいてもよい。

【0067】

この方法において、ビームフォーミングスキームを決定することは、第1目標関数及び/又は第2目標関数に基づいていてもよい。ビームフォーミングスキームを決定することは、目的関数を最小化することを含んでいてもよい。言い換えると、ビームフォーミングスキームを決定することは、最小化の問題を解決することを含んでいてもよい。目的関数は、ゼロ方向性指数に基づいていてもよい。目的関数は、第1目標関数に基づいていてもよい。目的関数は、第2目標関数に基づいていてもよい。一つ以上の例示的な方法において、目的関数は、ゼロ方向性指数、第1目標関数及び第2目標関数に基づく。

10

【0068】

目的関数は、誤差関数の加重和であってもよい。誤差関数は、それぞれ、ゼロ方向性指数、第1目標関数及び第2目標関数に基づいていてもよい。目的関数は、第1目標関数に基づく第1誤差関数、第2目標関数に基づく第2誤差関数、ゼロ方向性指数に基づく第3誤差関数の群から選択されるか、又はこれらを少なくとも含む少なくとも二つの誤差関数の合計又は加重和であってもよい。

20

【0069】

この方法において、ビームフォーミングスキームを決定することは、（目的）関数を最小化することを含んでいてもよい。この関数は、下記の式で与えられてもよい。

【数15】

$$ARG \min_{a,b,c,d} \iint \left( \begin{array}{l} w_b * \left( BEI(f, \theta) - \min_p (\|P^l(f, \theta)\|, \|P^r(f, \theta)\|) \right)^2 \\ + w_o * \left( SAI(f, \theta) - \max_p (\|P^l(f, \theta)\|, \|P^r(f, \theta)\|) \right)^2 \\ + w_{zero} * (\|P^l(f, \theta)\| - \|P^r(f, \theta)\|)^2 |_{\theta=0} \end{array} \right) df d\theta$$

30

【0070】

ここで、BEI(f, )は第1目標関数であり、SAI(f, )は第2目標関数であり、 $P^l(f, )$ は、聴覚機器の近位指向性パターン又は聴覚機器に関連する近位指向性パターンであり、 $P^r(f, )$ は、遠位データ/聴覚機器の遠位指向性パターン又は遠位データ/聴覚機器に関連する遠位指向性パターンであり、 $w_b$ 、 $w_o$ 、 $w_{zero}$ は重みである。最適化パラメータa、b、c、dは、FIRフィルタ係数のベクトルである。FIRフィルタ係数のベクトルaは、第1マイクロフォン入力信号を処理するためのビームフォーミングモジュールの第1FIRフィルタのフィルタ係数を含む。FIRフィルタ係数のベクトルbは、第2マイクロフォン入力信号を処理するためのビームフォーミングモジュールの第2FIRフィルタのフィルタ係数を含む。FIRフィルタ係数のベクトルc及びdは、遠位聴覚機器のフィルタ係数のベクトルである。FIRフィルタ係数のベクトルcは、第1マイクロフォン入力信号を処理するための遠位聴覚機器のビームフォーミングモジュールの第1FIRフィルタのフィルタ係数を含む。FIRフィルタ係数のベクトルdは、第2マイクロフォン入力信号を処理するための遠位聴覚機器のビームフォーミングモジュールの第2FIRフィルタのフィルタ係数を含む。

40

【0071】

図2は、聴覚機器を示す。聴覚機器2は、第1聴覚機器及び第2聴覚機器を備える両耳用聴覚システムで使用するよう構成されている。聴覚機器2（両耳用聴覚システムの第

50

1 / 左の聴覚機器)は、両耳用システムの遠位 / 右の聴覚機器 (図 2 に示されていない) と (無線) 通信するための送受信機モジュール 4 を備えている。送受信機モジュール 4 は、遠位聴覚機器から受信する遠位データ 5 を与えるように構成されている。聴覚機器 2 は、第 1 マイクロフォン入力信号 10 と第 2 マイクロフォン入力信号 12 をそれぞれ与えるための第 1 マイクロフォン 6 及び第 2 マイクロフォン 8 を含む一組のマイクロフォンを備えている。聴覚機器は、第 1 マイクロフォン入力信号 10 と第 2 マイクロフォン入力信号 12 を受信し、処理するために、第 1 マイクロフォン 6 及び第 2 マイクロフォン 8 に接続されたビームフォーミングモジュール 14 を含むビームフォーマ 13 を備えている。ビームフォーミングモジュールは、第 1 フィルタ 15 A と第 2 フィルタ 15 B とを備えている。第 1 フィルタ 15 A は、第 1 マイクロフォン入力信号 10 を処理し、第 2 フィルタ 15 B は、第 2 マイクロフォン入力信号 12 を処理する。処理済マイクロフォン入力信号は、加算器 15 C で合計され、ビームフォーミングされたマイクロフォン入力信号 24 を生成する。第 1 フィルタ 15 A は、 $F_{b1}(f, a)$  で示される伝達関数を有し、第 2 フィルタ 15 B は、 $F_{f1}(f, b)$  で示される伝達関数を有する。示されている実装において、第 1 フィルタ 15 A と第 2 フィルタ 15 B は、それぞれ 30 のフィルタ係数を有する。

10

【0072】

さらに、聴覚機器 2 は、ビームフォーミングされたマイクロフォン入力信号 24 を処理し、ビームフォーミングモジュールからの入力信号に基づいて、電気出力信号 18 を与えるためのプロセッサ 16 を備えている。聴覚機器 2 は、電気出力信号をオーディオ出力信号に変換するためのレシーバ 20 と、ビームフォーマ 13 の一部を形成し、ビームフォーミングモジュール 14 及び送受信機モジュール 4 に接続されたビームフォーミングコントローラ 22 とを備えている。送受信ユニット 4 は、遠位データ 5 をビームフォーミングコントローラに送信し、ビームフォーミングコントローラ 22 は、マイクロフォン入力信号 10、12 を受信するために第 1 マイクロフォン 6 及び第 2 マイクロフォン 8 に接続する。

20

【0073】

ビームフォーミングコントローラ 22 は、例えば、決定部 22 A を用いて、遠位聴覚機器からの遠位データ、第 1 マイクロフォン入力信号及び第 2 マイクロフォン入力信号に基づくビームフォーミングスキームを決定するように構成されている。ビームフォーミングスキームは、4 個の FIR フィルタ係数のベクトル a、b、c 及び d を含み、ビームフォーミングコントローラ 22 は、下記の式で与えられる関数を最小化することによって、フィルタ係数のベクトル a、b、c、d を決定するように構成されている。

30

【数 16】

$$ARG \min_{a,b,c,d} \iint \left( \begin{array}{l} w_b * \left( BEI(f, \theta) - \min_p (\|P^l(f, \theta)\|, \|P^r(f, \theta)\|) \right)^2 \\ + w_o * \left( SAI(f, \theta) - \max_p (\|P^l(f, \theta)\|, \|P^r(f, \theta)\|) \right)^2 \\ + w_{zero} * (\|P^l(f, \theta)\| - \|P^r(f, \theta)\|)^2 |_{\theta=0} \end{array} \right) df d\theta$$

40

【0074】

ここで、 $BEI(f, \theta)$  は第 1 目標関数であり、 $SAI(f, \theta)$  は第 2 目標関数であり、 $P^l(f, \theta)$  は、聴覚機器の近位指向性パターンであり、 $P^r(f, \theta)$  は、遠位データの遠位指向性パターンであり、 $(\|P^l(f, \theta)\|^2 - \|P^r(f, \theta)\|^2)$  は、ゼロ方向性指数であり、 $w_b$ 、 $w_o$ 、 $w_{zero}$  は重みである。最適化パラメータ a、b、c、d は、FIR フィルタ係数のベクトルである。FIR フィルタ係数のベクトル a は、第 1 マイクロフォン入力信号 10 を処理するためのビームフォーミングモジュールの第 1 FIR フィルタ 15 A のフィルタ係数を含む。FIR フィルタ係数のベクトル b は、第 2 マイクロフォン入力信号 12 を処理するためのビームフォーミングモジュールの第 2 FIR フィルタ 15 B のフィルタ係数を含む。FIR フィルタ係数のベクトル

50

ル  $c$  及び  $d$  は、遠位聴覚機器のフィルタ係数である。FIRフィルタ係数のベクトル  $c$  は、第1マイクロフォン入力信号を処理するための遠位聴覚機器のビームフォーミングモジュールの第1FIRフィルタのフィルタ係数を含む。FIRフィルタ係数のベクトル  $d$  は、第2マイクロフォン入力信号を処理するための遠位聴覚機器のビームフォーミングモジュールの第2FIRフィルタのフィルタ係数を含む。

【0075】

近位指向性パターン  $P^1(f, \theta)$  は、下記の式で与えられる。

【数17】

$$P^1(f, \theta) = F_{f1}(f, b) * H_{f1}(f, \theta) + F_{b1}(f, a) * H_{b1}(f, \theta)$$

10

【0076】

ここで、 $H_{b1}$  は、第1マイクロフォンの頭部伝達関数であり、 $H_{f1}$  は、第2マイクロフォンの頭部伝達関数であり、 $F_{b1}(f, a)$  は、ビームフォーミングモジュールの第1フィルタの伝達関数であり、 $F_{f1}(f, b)$  は、ビームフォーミングモジュールの第2フィルタの伝達関数である。

【0077】

ビームフォーミングコントローラ22は、フィルタ係数のベクトル  $a$  及び  $b$  をビームフォーミングモジュールに送信することによってフィルタ係数のベクトル  $a$  及び  $b$  をビームフォーミングモジュールに適用することによって、ビームフォーミングスキームをビームフォーミングモジュールに適用する。

20

【0078】

さらに、ビームフォーミングコントローラ22は、第1マイクロフォン入力信号及び第2マイクロフォン入力信号に基づき、近位指向性パターンを決定し、近位データに近位指向性パターンを含ませ、送受信ユニット4を介し、この近位データ26を両耳用聴覚システムの遠位聴覚機器に送信するように構成されている。それによって、遠位聴覚機器は、両耳用聴覚システムの聴覚機器が、両耳用聴覚システムにおける最適なビームフォーミングに協働するように、遠位聴覚機器のビームフォーミングスキームを最適化することができる。

【0079】

図3は、二個の聴覚機器についてのBASS指向性パターンを示し、図4は、二つの聴覚機器についての最適化されたBASS指向性パターンを示す。特に、図4の最適化されたBASSビームフォーミングスキームにおいて、感知側の耳の低い周波数(500Hz及び1,000Hz)での指向性パターンが変化していることに留意すべきである。

30

【0080】

図5は、両耳用聴覚システムにおいて聴覚機器(例えば、聴覚機器2)を作動させる例示的な方法のフローチャートを示す。方法100は、例えば、送受信機モジュール4を介し、遠位聴覚機器から遠位データを受信すること(102)を含み、遠位データは遠位指向性パターンを含む。さらに、方法100は、例えば、第1マイクロフォン6及び第2マイクロフォン8を用い、オーディオ信号を受信し、オーディオ信号を第1マイクロフォン入力信号と第2マイクロフォン入力信号に変換すること(104)を含む。方法100は、例えば、ビームフォーミングコントローラ22を用い、遠位データ、第1マイクロフォン入力信号及び第2マイクロフォン入力信号に基づき、ビームフォーミングスキームを決定すること(106)に進む。ビームフォーミングスキームを決定すること(106)は、ゼロ方向性指数を得ること(106A)を含み、ビームフォーミングスキームは、任意であるが、ゼロ方向性指数に基づく。方法100は、聴覚機器のビームフォーミングモジュール(例えば、ビームフォーミングモジュール14)にビームフォーミングスキームを適用すること(108)を含む。方法100は、第1マイクロフォン入力信号及び第2マイクロフォン入力信号に基づき、近位指向性パターンを決定すること(110)と、近位データに近位指向性パターンを含ませること(112)と、例えば、送受信機モジュール

40

50

4を介し、近位データを遠位聴覚機器に送信すること(114)とを含む。

【0081】

方法100は、ビームフォーミングスキームを決定すること(106)の一部として、複数のフィルタ係数のベクトルを決定すること(106B)を含み、ビームフォーミングモジュールにビームフォーミングスキームを適用すること(108)は、ビームフォーミングモジュールに複数のフィルタ係数のベクトルを適用すること(108A)を含む。ビームフォーミングスキームを決定すること(106)は、第1目標関数及び第2目標関数に基づいており、ビームフォーミングスキームを決定すること(106)が、ゼロ方向性指数、第1目標関数及び第2目標関数に基づき、目的関数を最小化すること(106C)を含む。示されている方法100において、目的関数は、誤差関数の加重和を含み、誤差関数は、それぞれ、ゼロ方向性指数、第1目標関数及び第2目標関数に基づいている。さらに、ビームフォーミングスキームを決定すること(106)は、下記の式で与えられる関数を最小化することを、例えば、106Cの一部として含む。

10

20

$$ARG \min_{a,b,c,d} \iint \left( \begin{array}{l} w_b * \left( BEI(f, \theta) - \min_p (\|P^l(f, \theta)\|, \|P^r(f, \theta)\|) \right)^2 \\ + w_o * \left( SAI(f, \theta) - \max_p (\|P^l(f, \theta)\|, \|P^r(f, \theta)\|) \right)^2 \\ + w_{zero} * (\|P^l(f, \theta)\| - \|P^r(f, \theta)\|)^2 |_{\theta=0} \end{array} \right) df d\theta$$

【0082】

ここで、BEI(f, )は第1目標関数であり、SAI(f, )は第2目標関数であり、 $P^l(f, )$ は、聴覚機器に関連する近位指向性パターンであり、 $P^r(f, )$ は、遠位データの遠位指向性パターンであり、a、b、c、dは、聴覚機器及び遠位聴覚機器のビームフォーミングモジュールのFIRフィルタ係数のベクトルであり、 $w_b$ 、 $w_o$ 、 $w_{zero}$ は、重みである。最適化パラメータは、フィルタ係数のベクトルa、b、c、dである。フィルタ係数のベクトルは、それぞれ、10~50のフィルタ係数、例えば、20~40の範囲のフィルタ係数、例えば、30のフィルタ係数を含んでいてもよい。 $P^l(f, )$ は、下記の式で与えられる。

30

【数19】

$$P^l(f, \theta) = F_{fl}(f, b) * H_{fl}(f, \theta) + F_{bl}(f, a) * H_{bl}(f, \theta)$$

【0083】

ここで、 $H_{b1}$ は、第1マイクロフォンの頭部伝達関数であり、 $H_{f1}$ は、第2マイクロフォンの頭部伝達関数であり、 $F_{b1}(f, a)$ は、ビームフォーミングモジュールの第1フィルタの伝達関数であり、 $F_{f1}(f, b)$ は、ビームフォーミングモジュールの第2フィルタの伝達関数である。

【0084】

40

図6は、第1聴覚機器2及び第2聴覚機器2Aを備える両耳用聴覚システム200を示し、聴覚機器2Aの第1フィルタ及び第2フィルタが、聴覚機器2と同じフィルタ係数のベクトルa及びbを使用するのではなく、フィルタ係数のベクトルc及びdを使用し、補聴器2Aが、遠位データ5の一部として $P^l(f, )$ を受信し、近位データ26の一部として $P^r(f, )$ を送信する点が異なる(図7を参照)。

【0085】

図7は、両耳用聴覚システム200の第2聴覚機器である例示的な聴覚機器2Aを示す。聴覚機器2Aのビームフォーミングコントローラ22は、フィルタ係数のベクトルc及びdを、それぞれ聴覚機器の第1フィルタ15A及び第2フィルタ15Bに送信する。

【0086】

50

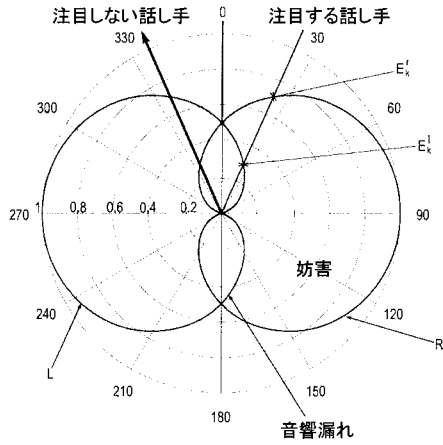
特定の特徴を示し、記載してきたが、これらの特徴は、特許請求の範囲に記載された発明を限定することを意図していないことが理解され、特許請求の範囲に記載された発明の精神及び範囲から逸脱することなく種々の変更及び改変が行われてもよいことが当業者に明らかになるだろう。従って、明細書及び図面は、限定するという観点ではなく、実例であると考えべきである。特許請求の範囲に記載された発明は、全ての代替例、改変及び均等物を包含することを意図している。

【符号の説明】

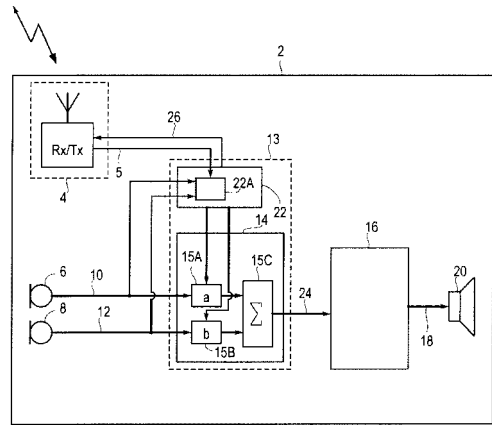
【0087】

2、2A：聴覚機器	
4：送受信機モジュール	10
5：遠位データ	
6：第1マイクロフォン	
8：第2マイクロフォン	
10：第1マイクロフォン入力信号	
12：第2マイクロフォン入力信号	
13：ビームフォーマ	
14：ビームフォーミングモジュール	
15A：第1フィルタ	
15B：第2フィルタ	
15C：加算器	20
16：プロセッサ	
18：電気出力信号	
20：レシーバ	
22：ビームフォーミングコントローラ	
22A：決定部	
24：ビームフォーミングされたマイクロフォン入力信号	
26：近位データ	
100：聴覚機器を作動させる方法	
102：遠位データを受信すること	
104：オーディオ信号を受信し、変換すること	30
106：ビームフォーミングスキームを決定すること	
106A：ゼロ方向性指数を得ること	
106B：複数のフィルタ係数のベクトルを決定すること	
106C：目的関数を最小化すること	
108：ビームフォーミングスキームを適用すること	
108A：複数のフィルタ係数のベクトルを適用すること	
110：近位指向性パターンを決定すること	
112：近位指向性パターンを近位データに含ませること	
114：近位データを遠位聴覚機器に送信すること	
200：両耳用聴覚システム	40

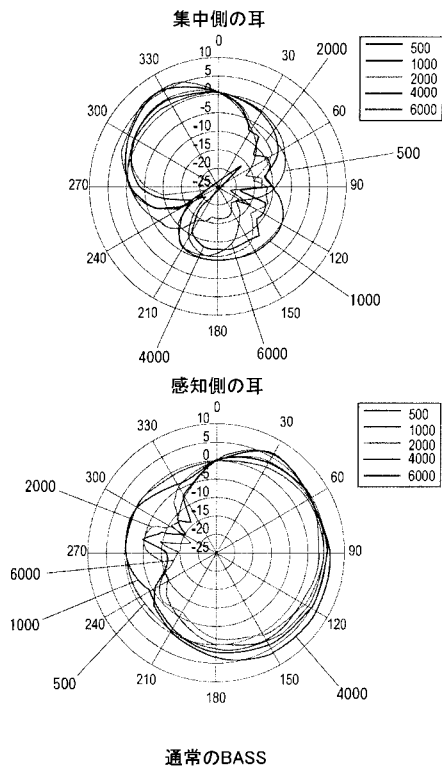
【 図 1 】



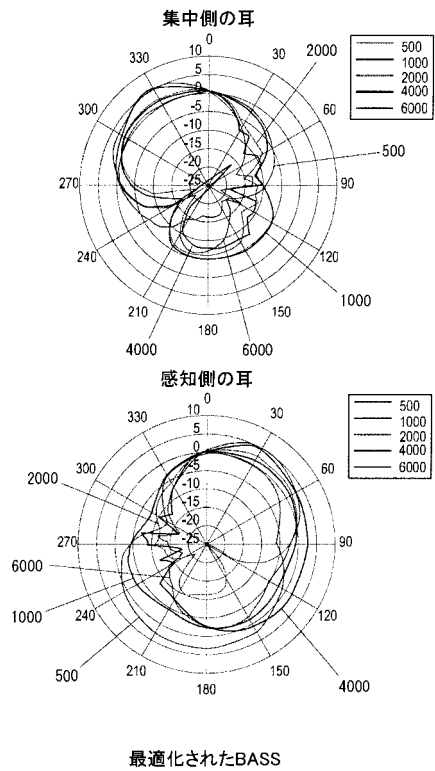
【 図 2 】



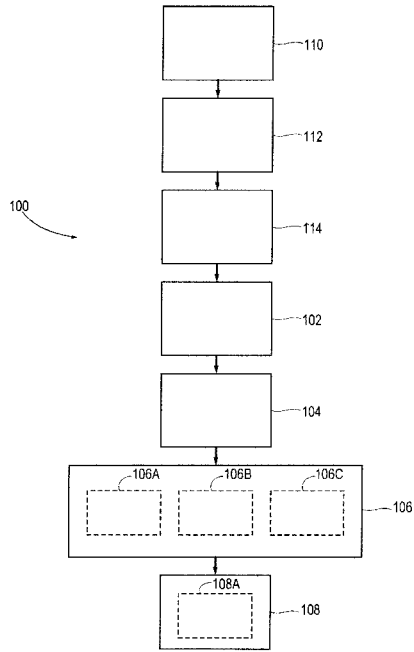
【 図 3 】



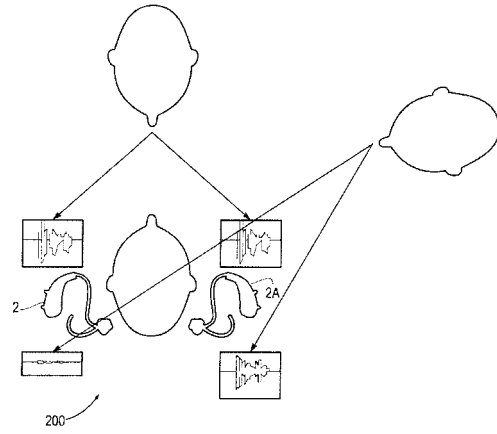
【 図 4 】



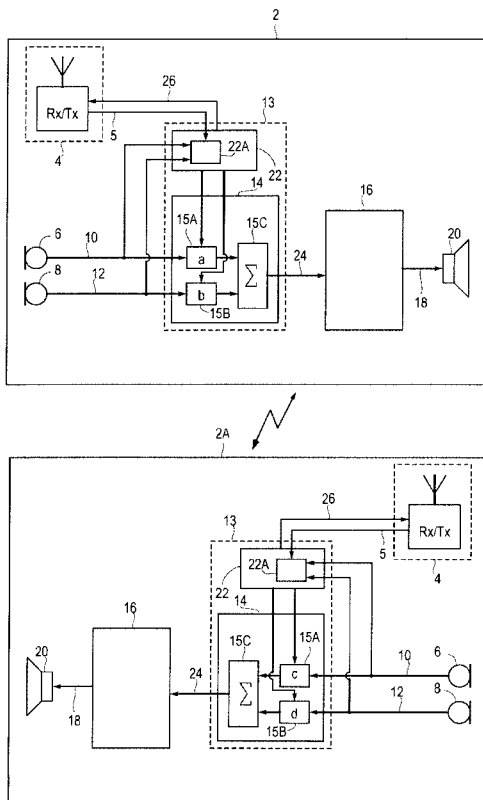
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【手続補正書】

【提出日】平成30年3月14日(2018.3.14)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0086

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0086】

特定の特徴を示し、記載してきたが、これらの特徴は、特許請求の範囲に記載された発明を限定することを意図していないことが理解され、特許請求の範囲に記載された発明の精神及び範囲から逸脱することなく種々の変更及び改変が行われてもよいことが当業者に明らかになるだろう。従って、明細書及び図面は、限定するという観点ではなく、実例であると考えべきである。特許請求の範囲に記載された発明は、全ての代替例、改変及び均等物を包含することを意図している。

本明細書に開示された技術により、下記の各項目に記載された実施形態が把握される。

[項目1]

両耳用聴覚システムのための聴覚機器であって、

遠位聴覚機器からのデータを受信するように構成された、両耳用システムの前記遠位聴覚機器と通信するための送受信機モジュールと、

第1マイクロフォン入力信号及び第2マイクロフォン入力信号をそれぞれ与えるための第1マイクロフォン及び第2マイクロフォンを含む一組のマイクロフォンと、

前記第1マイクロフォン入力信号及び前記第2マイクロフォン入力信号を処理するために前記第1マイクロフォン及び前記第2マイクロフォンに接続されたビームフォーミングモジュールと、

前記ビームフォーミングモジュールからの入力信号に基づいて、電気出力信号を与えるように構成されたプロセッサと、

前記電気出力信号をオーディオ出力信号に変換するためのレシーバと、

前記ビームフォーミングモジュール及び前記送受信機モジュールに接続されたビームフォーミングコントローラと、を備え、

前記ビームフォーミングコントローラは、前記遠位聴覚機器からのデータ、前記第1マイクロフォン入力信号及び前記第2マイクロフォン入力信号に基づいて、ビームフォーミングスキームを決定するように構成されており、

前記ビームフォーミングコントローラは、ゼロ方向性指数に基づいて前記ビームフォーミングスキームを決定するように構成されており、

前記ビームフォーミングコントローラは、前記ビームフォーミングモジュールに前記ビームフォーミングスキームを適用するように構成されている、聴覚機器。

[項目2]

前記ビームフォーミングコントローラは、前記第1マイクロフォン入力信号及び前記第2マイクロフォン入力信号に基づいて、近位指向性パターンを決定するように構成されており、

前記送受信機モジュールは、前記近位指向性パターンに関する情報を、前記両耳用聴覚システムの前記遠位聴覚機器に送信するように構成されている、項目1に記載の聴覚機器。

[項目3]

前記ビームフォーミングコントローラは、複数のフィルタ係数のベクトルを決定するように構成されており、

前記ビームフォーミングコントローラは、前記ビームフォーミングモジュールに前記複数のフィルタ係数のベクトルを適用することによって、前記ビームフォーミングモジュールに前記ビームフォーミングスキームを適用するように構成されている、項目1又は2に記載の聴覚機器。

## [ 項目 4 ]

前記ビームフォーミングコントローラは、第 1 目標関数及び第 2 目標関数に基づいて、ビームフォーミングスキームを決定するように構成されており、

前記ビームフォーミングコントローラは、前記ゼロ方向性指数、前記第 1 目標関数及び前記第 2 目標関数に基づく目的関数を最小化することにより、前記ビームフォーミングスキームを決定するように構成されている、項目 1 から 3 のいずれか一項に記載の聴覚機器。

## [ 項目 5 ]

前記目的関数は、複数の誤差関数の加重和を含み、

前記複数の誤差関数は、それぞれ、ゼロ方向性指数、第 1 目標関数及び第 2 目標関数に基づいている、項目 4 に記載の聴覚機器。

## [ 項目 6 ]

前記ビームフォーミングコントローラは、前述した数 1 の式で与えられる関数を最小化することによって、前記ビームフォーミングスキームを決定するように構成されており、

ここで、 $BEI(f, \quad)$  は第 1 目標関数であり、 $SAI(f, \quad)$  は第 2 目標関数であり、 $P^1(f, \quad)$  は、聴覚機器に関連する近位指向性パターンであり、 $P^r(f, \quad)$  は遠位聴覚機器に関連する遠位指向性パターンであり、 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  は FIR フィルタ係数のベクトルであり、 $w_b$ 、 $w_o$ 、 $w_{zero}$  は重みである、項目 5 に記載の聴覚機器。

## [ 項目 7 ]

前記近位指向性パターンは、前述した数 2 の式を満たす  $P^1(f, \quad)$  によって表され、 $H_{b1}$  は、第 1 マイクロフォンの頭部伝達関数であり、 $H_{f1}$  は、第 2 マイクロフォンの頭部伝達関数であり、 $F_{b1}(f, a)$  は、ビームフォーミングモジュールの第 1 フィルタの伝達関数であり、 $F_{f1}(f, b)$  は、ビームフォーミングモジュールの第 2 フィルタの伝達関数である、項目 2 又は項目 2 を引用する項目 3 から 6 のいずれか一項に記載の聴覚機器。

## [ 項目 8 ]

両耳用聴覚システムにおいて聴覚機器を作動させる方法であって、

遠位聴覚機器から遠位データを受信することと、

オーディオ信号を受信し、前記オーディオ信号を第 1 マイクロフォン入力信号と第 2 マイクロフォン入力信号に変換することと、

前記遠位データ、前記第 1 マイクロフォン入力信号及び前記第 2 マイクロフォン入力信号に基づいて、ビームフォーミングスキームを決定することであって、前記ビームフォーミングスキームがゼロ方向性指数に基づくことと、

前記聴覚機器のビームフォーミングモジュールに前記ビームフォーミングスキームを適用することと、を含む方法。

## [ 項目 9 ]

前記第 1 マイクロフォン入力信号及び前記第 2 マイクロフォン入力信号に基づいて、近位指向性パターンを決定することと、

前記近位指向性パターンに関する情報を遠位聴覚機器に送信することと、を含む項目 8 に記載の方法。

## [ 項目 10 ]

複数のフィルタ係数のベクトルを決定することを含み、

前記複数のフィルタ係数のベクトルがビームフォーミングモジュールに適用されることによって、前記ビームフォーミングスキームが前記ビームフォーミングモジュールに適用される、項目 8 又は 9 に記載の方法。

## [ 項目 11 ]

前記ビームフォーミングスキームは、第 1 目標関数及び第 2 目標関数に基づいており、

前記ビームフォーミングスキームを決定することが、前記ゼロ方向性指数、前記第 1 目標関数及び前記第 2 目標関数に基づいて、目的関数を最小化することを含む、項目 8 から

10のいずれか一項に記載の方法。

[項目12]

前記目的関数は、複数の誤差関数の加重和を含み、前記複数の誤差関数は、それぞれ、前記ゼロ方向性指数、前記第1目標関数及び前記第2目標関数に基づいている、項目11に記載の方法。

[項目13]

前記ビームフォーミングスキームを決定することは、前述した数3の式で与えられる関数を最小化することを含み、ここで、 $BEI(f, \quad)$ は第1目標関数であり、 $SAI(f, \quad)$ は第2目標関数であり、 $P^1(f, \quad)$ は聴覚機器に関連する近位指向性パターンであり、 $P^r(f, \quad)$ は遠位聴覚機器に関連する遠位指向性パターンであり、 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ はFIRフィルタ係数のベクトルであり、 $w_b$ 、 $w_o$ 、 $w_{zero}$ は重みである、項目12に記載の方法。

[項目14]

前記近位指向性パターンは、前述した数3の式を満たす $P^1(f, \quad)$ によって表され、 $H_{b1}$ は第1マイクロフォンの頭部伝達関数であり、 $H_{f1}$ は第2マイクロフォンの頭部伝達関数であり、 $F_{b1}(f, a)$ はビームフォーミングモジュールの第1フィルタの伝達関数であり、 $F_{f1}(f, b)$ はビームフォーミングモジュールの第2フィルタの伝達関数である、項目9、項目13又は項目9を引用する項目10から12のいずれか一項に記載の方法。

[項目15]

第1聴覚機器及び第2聴覚機器を備える両耳用聴覚システムであって、前記第1聴覚機器及び前記第2聴覚機器の一方又はそれぞれが、項目1から7のいずれか一項に記載の聴覚機器である、両耳用聴覚システム。

---

フロントページの続き

(72)発明者 チャンユエ マー

デンマーク、 2750、 バレルブ ラウトルuppピェアウ 7、 ジーエヌ ヒアリング エ  
ー/エス、 アイピーアール グループ 内

(72)発明者 アンドリュウ ディットバーナー

デンマーク、 2750、 バレルブ ラウトルuppピェアウ 7、 ジーエヌ ヒアリング エ  
ー/エス、 アイピーアール グループ 内

Fターム(参考) 5D220 BA01 BC05

【外国語明細書】

2018113681000001.pdf

2018113681000002.pdf

2018113681000003.pdf

2018113681000004.pdf