

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2021年4月1日(01.04.2021)



(10) 国際公開番号

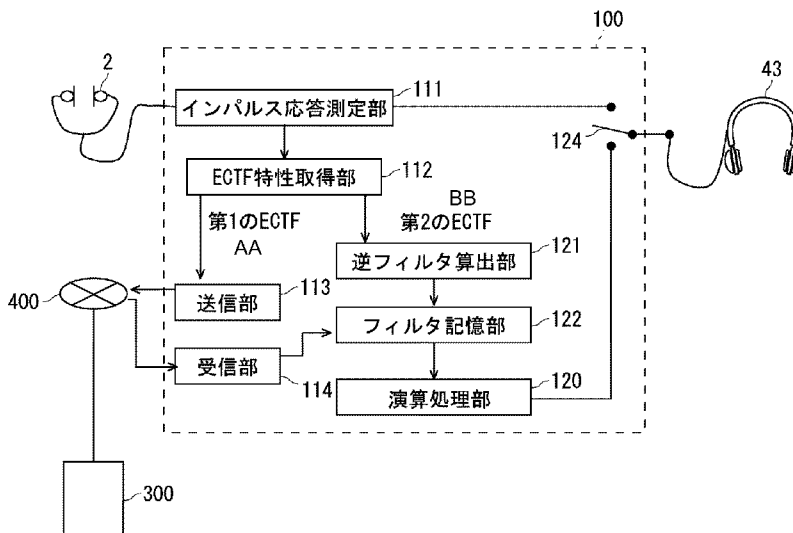
WO 2021/059983 A1

- (51) 国際特許分類:
H04R 1/10 (2006.01) H04S 1/00 (2006.01)
H04R 1/32 (2006.01) H04S 3/00 (2006.01)
H04R 5/027 (2006.01) H04S 7/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/034150
- (22) 国際出願日: 2020年9月9日(09.09.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2019-173014 2019年9月24日(24.09.2019) JP
特願 2019-173015 2019年9月24日(24.09.2019) JP
- (71) 出願人: 株式会社 J V C ケンウッド (JVCKENWOOD CORPORATION) [JP/JP];
〒2210022 神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目 1 2 番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 村田 寿子 (MURATA Hisako);
〒2210022 神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目 1 2 番地 株式会社 J V C ケンウッド 知的財産部内 Kanagawa (JP). 藤井 優美 (FUJII Yumi);
〒2210022 神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目 1 2 番地 株式会社 J V C ケンウッド 知的財産部内 Kanagawa (JP). 永井 俊明 (NAGAI Toshiaki);
〒2210022 神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目 1 2 番地 株式会社 J V C ケンウッド 知的財産部内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 家入 健 (IEIRI Takeshi); 〒2210835 神奈川県横浜市神奈川区鶴屋町三丁目 3

(54) Title: HEADPHONE, OUT-OF-HEAD LOCALIZATION FILTER DETERMINING DEVICE, OUT-OF-HEAD LOCALIZATION FILTER DETERMINING SYSTEM, OUT-OF-HEAD LOCALIZATION FILTER DETERMINING METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: ヘッドホン、頭外定位フィルタ決定装置、頭外定位フィルタ決定システム、頭外定位フィルタ決定方法、及びプログラム

500



111 Impulse response measuring unit
112 ECTF characteristic acquiring unit
113 Transmitting unit
114 Receiving unit
120 Arithmetic processing unit
121 Inverse filter calculating unit
122 Filter storage unit
AA First ECTF
BB Second ECTF

(57) Abstract: An out-of-head localization filter determining system (500) according to an embodiment of the present invention is provided with headphones (43), a microphone unit (2), a measurement processing device (201), and a server device (300). The measurement processing device (201) measures a first external ear canal transmission characteristic from a first position to a microphone, measures a second external ear canal transmission characteristic from a second position to the microphone, and transmits user data relating to the first external ear canal transmission characteristic to the server device. The server device (300) is provided with: a storage unit (303) for storing first preset data and second preset

3 番 8 アサヒビルディング 5 階 響 国 際
特許事務所 Kanagawa (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

data in association with one another; a comparing unit (302) for comparing the second preset data with the user data; and an extracting unit (304) for extracting the first preset data in accordance with the comparison result.

(57) 要約: 本実施の形態にかかる頭外定位フィルタ決定システム (500) は、ヘッドホン (43) と、マイクユニット (2) と、測定処理装置 (201) と、サーバ装置 (300) と、を備えている。測定処理装置 (201) は、第1の位置からマイクまでの第1の外耳道伝達特性を測定し、第2の位置からマイクまでの第2の外耳道伝達特性を測定し、第1の外耳道伝達特性に関するユーザデータをサーバ装置に送信する。サーバ装置 (300) は、第1プリセットデータと第2のプリセットデータとを対応付けて格納する格納部 (303) と、第2のプリセットデータとユーザデータとを比較する比較部 (302) と、比較結果に応じて第1のプリセットデータを抽出する抽出部 (304) と、を備えている。

明 細 書

発明の名称：

ヘッドホン、頭外定位フィルタ決定装置、頭外定位フィルタ決定システム、頭外定位フィルタ決定方法、及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、ヘッドホン、頭外定位フィルタ決定装置、頭外定位フィルタ決定システム、頭外定位フィルタ決定方法、及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 音像定位技術として、ヘッドホンを用いて受聴者の頭部の外側に音像を定位させる頭外定位技術がある。頭外定位技術では、ヘッドホンから耳までの特性をキャンセルし、ステレオスピーカから耳までの4本の特性を与えることにより、音像を頭外に定位させている。

[0003] 頭外定位再生においては、2チャンネル（以下、 $c h$ と記載）のスピーカから発した測定信号（インパルス音等）を聴取者本人（ユーザ）の耳に設置したマイクロフォン（以下、マイクとする）で録音する。そして、インパルス応答で得られた收音信号に基づいて、処理装置がフィルタを作成する。作成したフィルタを2 $c h$ のオーディオ信号に畳み込むことにより、頭外定位再生を実現することができる。

[0004] さらに、ヘッドホンから耳までの特性をキャンセルするためのフィルタを生成するために、ヘッドホンから耳元乃至鼓膜までの特性（外耳道伝達関数 $E C T F$ 、外耳道伝達特性とも言う）を聴取者本人の耳に設置したマイクで測定する。

[0005] 特許文献1には、頭外音像定位フィルタを用いた両耳聴装置が開示されている。この装置では、多数の人間のあらかじめ測定された空間伝達関数を人間の聴覚特性に対応する特徴パラメータベクトルに変換している。そして、装置は、クラスタリングを行って少数に集約したデータを用いている。さらに、装置は、予め測定された空間伝達関数と、実耳ヘッドホン逆伝達関数を

人間の身体的寸法によりクラスタリングを行っている。そして、各クラスタの重心に最も近い人間のデータを用いている。

[0006] 特許文献2には、ヘッドホンとマイクユニットとを備えた頭外定位フィルタ決定装置が開示されている。特許文献1では、サーバ装置が、音源から被測定者の耳までの空間音響伝達特性に関する第1のプリセットデータと、被測定者の耳の外耳道伝達特性に関する第2のプリセットデータとを対応付けて記憶している。ユーザ端末が、ユーザの外耳道伝達特性に関する測定データを測定している。ユーザ端末が測定データに基づくユーザデータをサーバ装置に送信している。サーバ装置は、ユーザデータを複数の第2のプリセットデータと比較している。サーバ装置は、比較結果に基づいて、第1のプリセットデータを抽出している。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開平8－111899号公報

特許文献2：特開2018－191208号公報

発明の概要

[0008] このような頭外定位処理では、適切なフィルタを用いることが好ましい。よって、適切な測定を行うことが好ましい。

[0009] 本開示は上記の点に鑑みなされたもので、適切なフィルタを決定することができるヘッドホン、頭外定位フィルタ決定装置、頭外定位フィルタ決定システム、頭外定位フィルタ決定方法、及びプログラムを提供することを目的とする。

[0010] 本実施形態にかかる頭外定位フィルタ決定システムは、ユーザに装着され、前記ユーザの耳に向けて音を出力する出力ユニットと、前記ユーザの耳に装着され、前記出力ユニットから出力された音を收音するマイクを有するマイクユニットと、前記出力ユニットに対して測定信号を出力するとともに、前記マイクユニットから出力された收音信号を取得して、外耳道伝達特性を測定する測定処理装置と、前記測定処理装置と通信可能なサーバ装置と、を

備えた頭外定位フィルタ決定システムであって、前記測定処理装置は、前記出力ユニットのドライバが第1の位置にある状態で、前記第1の位置から前記マイクまでの第1の外耳道伝達特性を測定し、前記第1の位置と異なる第2の位置から前記マイクまでの第2の外耳道伝達特性を測定し、前記第1及び第2の外耳道伝達特性に関するユーザデータを前記サーバ装置に送信し、前記サーバ装置は、音源から被測定者の耳までの空間音響伝達特性に関する第1のプリセットデータと、前記被測定者の耳の外耳道伝達特性に関する第2のプリセットデータとを対応付けて記憶するデータ格納部であって、複数の被測定者に対して取得された複数の前記第1及び第2のプリセットデータを記憶するデータ格納部と、前記ユーザデータを複数の前記第2のプリセットデータと比較する比較部と、前記比較部での比較結果に基づいて、複数の前記第1のプリセットデータの中から第1のプリセットデータを抽出する抽出部と、を備えている。

[0011] 本実施形態にかかる頭外定位フィルタ決定方法は、ユーザに装着され、前記ユーザの耳に向けて音を出力する出力ユニットと、前記ユーザの耳に装着され、前記出力ユニットから出力された音を收音するマイクを有するマイクユニットと、を用いて、前記ユーザに対する頭外定位フィルタを決定する頭外定位フィルタ決定方法であって、第1の位置から前記マイクまでの第1の外耳道伝達特性と、第2の位置から前記マイクまでの第2の外耳道伝達特性とを測定するステップと、前記第1及び第2の外耳道伝達特性に関する測定データに基づくユーザデータを取得するステップと、音源から被測定者の耳までの空間音響伝達特性に関する第1のプリセットデータと、前記被測定者の耳の外耳道伝達特性に関する第2のプリセットデータとを対応付けて、複数の被測定者に対して取得された複数の前記第1及び第2のプリセットデータを記憶するステップと、前記ユーザデータと、複数の前記第2のプリセットデータと、を比較することで、複数の前記第1のプリセットデータの中から第1のプリセットデータを抽出するステップと、を含む。

[0012] 本実施形態にかかるプログラムは、ユーザに装着され、前記ユーザの耳に

向けて音を出力する出力ユニットと、前記ユーザの耳に装着され、前記出力ユニットから出力された音を收音するマイクを有するマイクユニットと、を用いて、前記ユーザに対する頭外定位フィルタを決定する頭外定位フィルタ決定方法をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、前記頭外定位フィルタ決定方法は、第1の位置から前記マイクまでの第1の外耳道伝達特性と、第2の位置から前記マイクまでの第2の外耳道伝達特性とを測定するステップと、前記第1の外耳道伝達特性に関する測定データに基づくユーザデータを取得するステップと、音源から被測定者の耳までの空間音響伝達特性に関する第1のプリセットデータと、前記被測定者の耳の外耳道伝達特性に関する第2のプリセットデータとを対応付けて、複数の被測定者に対して取得された複数の前記第1及び第2のプリセットデータを記憶するステップと、前記ユーザデータと、複数の前記第2のプリセットデータと、を比較することで、複数の前記第1のプリセットデータの中から第1のプリセットデータを抽出するステップと、を含む。

[0013] 本実施形態にかかるヘッドホンは、ヘッドホンバンドと、前記ヘッドホンバンドに設けられた左右のハウジングと、左右の前記ハウジングにそれぞれ設けられたガイド機構と、左右の前記ハウジング内にそれぞれ配置されたドライバと、前記ガイド機構に沿って前記ドライバを移動させるアクチュエータと、を備えている。

[0014] 本実施形態にかかるヘッドホンは、ヘッドホンバンドと、前記ヘッドホンバンドに固定された左右のインナーハウジングと、左右の前記インナーハウジングにそれぞれ固定された複数のドライバと、左右の前記インナーハウジングの外側にそれぞれ配置され、前記インナーハウジングに対する角度が可変なアウターハウジングと、を備えている。

[0015] 本実施形態によれば、適切なフィルタを決定することができるヘッドホン、頭外定位フィルタ決定装置、頭外定位フィルタ決定システム、頭外定位フィルタ決定方法、及びプログラムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本実施の形態に係る頭外定位処理装置を示すブロック図である。

[図2]空間音響伝達特性を測定する測定装置の構成を示す図である。

[図3]外耳道伝達特性を測定する測定装置の構成を示す図である。

[図4]本実施の形態にかかる頭外定位フィルタ決定システムの全体構成を示す図である。

[図5]ヘッドホンのドライバの配置を示す模式図である。

[図6]頭外定位フィルタ決定システムのサーバ装置の構成を示す図である。

[図7]サーバ装置に格納されたプリセットデータのデータ構成を示す表である。

[図8]変形例1でのプリセットデータのデータ構成を示す表である。

[図9]実施の形態2におけるヘッドホンを示す模式図である。

[図10]実施の形態2のプリセットデータのデータ構成を示す表である。

[図11]プリセットデータのデータ構成を示す表である。

[図12]センサ例1のヘッドホンを示す正面図である。

[図13]顔幅の異なる被測定者1の装着状態を示す正面図である。

[図14]センサ例2のヘッドホンを示す正面図である。

[図15]顔長さの異なる被測定者1の装着状態を示す正面図である。

[図16]センサ例3のヘッドホンを示す上面図である。

[図17]スイーベル角度の異なる装着状態を示す上面図である。

[図18]センサ例4のヘッドホンを示す上面図である。

[図19]ハンガー角度の異なる装着状態を示す上面図である。

[図20]形状データを用いた場合のプリセットデータを示す表である。

[図21]実施の形態4のヘッドホンを模式的示す上面図である。

[図22]実施の形態4のヘッドホンにおいて、ドライバ位置を変えた状態を示す図である。

[図23]変形例2のヘッドホンを模式的示す上面図である。

[図24]変形例2のヘッドホンの装着状態を説明するための図である。

[図25]スピーカとドライバの配置を説明するための図である。

[0017] (概要)

まず、音像定位処理の概要について説明する。ここでは、音像定位処理装置の一例である頭外定位処理について説明する。本実施形態にかかる頭外定位処理は、空間音響伝達特性と外耳道伝達特性を用いて頭外定位処理を行うものである。空間音響伝達特性は、スピーカなどの音源から外耳道までの伝達特性である。外耳道伝達特性は、外耳道入口から鼓膜までの伝達特性である。本実施形態では、ヘッドホンを装着した状態での外耳道伝達特性を測定し、その測定データを用いて頭外定位処理を実現している。

[0018] 本実施の形態にかかる頭外定位処理は、パーソナルコンピュータ（PC）、スマートホン、タブレット端末などのユーザ端末で実行される。ユーザ端末は、プロセッサ等の処理手段、メモリやハードディスクなどの記憶手段、液晶モニタ等の表示手段、タッチパネル、ボタン、キーボード、マウスなどの入力手段を有する情報処理装置である。ユーザ端末は、データを送受信する通信機能を有している。さらに、ユーザ端末には、ヘッドホン又はイヤホン等を有する出力手段（出力ユニット）が接続される。

[0019] 高い定位効果を得るには、ユーザ本人の特性を測定して頭外定位フィルタを生成することが好ましい。ユーザ個人の空間音響伝達特性は、スピーカ等の音響機材や室内の音響特性が整えられたリスニングルームで行われることが一般的である。すなわち、ユーザがリスニングルームに行くか、ユーザの自宅などにリスニングルームを準備する必要がある。このため、ユーザ個人の空間音響伝達特性を適切に測定することができない場合がある。

[0020] また、ユーザの自宅などにスピーカを設置してリスニングルームを準備した場合でも、左右非対称にスピーカが設置されている場合や、部屋の音響環境が音楽聴取に最適でない場合がある。このような場合、自宅で適切な空間音響伝達特性を測定することは大変困難である。

[0021] 一方、ユーザ個人の外耳道伝達特性の測定は、マイクユニット、及びヘッドホンを装着した状態で行われる。すなわち、ユーザがマイクユニット、及びヘッドホンを装着していれば、外耳道伝達特性を測定することができる。

ユーザがリスニングルームに行く必要や、ユーザの家に大がかりなリスニングルームを準備する必要がない。また、外耳道伝達特性を測定するための測定信号の発生や、收音信号の記録などはスマートホンやPCなどのユーザ端末を用いて、行うことができる。

[0022] このように、ユーザ個人に対して、空間音響伝達特性の測定を実施することが困難である場合がある。そこで、本実施の形態にかかる頭外定位処理システムは、外耳道伝達特性の測定結果に基づいて、空間音響伝達特性に応じたフィルタを決定している。すなわち、ユーザ個人の外耳道伝達特性の測定結果に基づいて、ユーザに適した頭外定位処理フィルタを決定している。

[0023] 具体的には、頭外定位処理システムは、ユーザ端末と、サーバ装置とを備えている。ユーザ以外の複数の被測定者に対して事前に測定された空間音響伝達特性及び外耳道伝達特性をサーバ装置が格納しておく。すなわち、ユーザ端末とは異なる測定装置を用いて、音源としてスピーカを用いた空間音響伝達特性の測定（以下、第1の事前測定とも称する）と、音源としてヘッドホンを用いた外耳道伝達特性の測定（第2の事前測定とも称する）を、行う。第1の事前測定及び第2の事前測定は、ユーザ以外の被測定者に対して実施される。

[0024] サーバ装置は、第1の事前測定の結果に応じた第1のプリセットデータと、第2の事前測定の結果に応じた第2のプリセットデータとを格納している。複数の被測定者に対して第1及び第2の事前測定を行うことで、複数の第1のプリセットデータと、複数の第2のプリセットデータとが取得される。空間音響伝達特性に関する第1のプリセットデータと、外耳道伝達特性に関する第2のプリセットデータとを、サーバ装置が、被測定者毎に対応付けて記憶する。サーバ装置は、データベースに、複数の第1のプリセットデータと、複数の第2のプリセットデータとを格納している。

[0025] さらに、頭外定位処理を実行するユーザ個人に対しては、ユーザ端末を用いて、外耳道伝達特性のみを測定する（以下、ユーザ測定とする）。ユーザ測定は、第2の事前測定と同様に、音源としてヘッドホンを用いた測定であ

る。ユーザ端末は、外耳道伝達特性に関する測定データを取得する。そして、ユーザ端末は、測定データに基づくユーザデータをサーバ装置に送信する。サーバ装置は、ユーザデータを複数の第2のプリセットデータとそれぞれ比較する。サーバ装置は、比較結果に基づいて、複数の第2のプリセットデータの中からユーザデータとの相関が高い第2のプリセットデータを決定する。

[0026] そして、サーバ装置は、相関の高い第2のプリセットデータに対応付けられた第1のプリセットデータを読み出す。すなわち、サーバ装置は、比較結果に基づいて、複数の第1のプリセットデータの中から、ユーザ個人に適した第1のプリセットデータを抽出する。サーバ装置は、抽出した第1のプリセットデータをユーザ端末に送信する。そして、ユーザ端末は、第1のプリセットデータに基づくフィルタと、ユーザ測定に基づく逆フィルタとを用いて、頭外定位処理を行う。

[0027] 実施の形態1.

(頭外定位処理装置)

まず、本実施の形態にかかる音場再生装置の一例である頭外定位処理装置100を図1に示す。図1は、頭外定位処理装置100のブロック図である。頭外定位処理装置100は、ヘッドホン43を装着するユーザUに対して音場を再生する。そのため、頭外定位処理装置100は、LchとRchのステレオ入力信号XL、XRについて、音像定位処理を行う。LchとRchのステレオ入力信号XL、XRは、CD (Compact Disc) プレイヤーなどから出力されるアナログのオーディオ再生信号、又は、mp3(MPEG Audio Layer-3)等のデジタルオーディオデータである。なお、頭外定位処理装置100は、物理的に単一の装置に限られるものではなく、一部の処理が異なる装置で行われてもよい。例えば、一部の処理がPCなどにより行われ、残りの処理がヘッドホン43に内蔵されたDSP (Digital Signal Processor) などにより行われてもよい。

[0028] 頭外定位処理装置100は、頭外定位処理部10、フィルタ部41、フィ

ルタ部42、及びヘッドホン43を備えている。頭外定位処理部10、フィルタ部41、及びフィルタ部42は後述する演算処理部120を構成し、具体的にはプロセッサにより実現可能である。

[0029] 頭外定位処理部10は、畳み込み演算部11～12、21～22、及び加算器24、25を備えている。畳み込み演算部11～12、21～22は、空間音響伝達特性を用いた畳み込み処理を行う。頭外定位処理部10には、CDプレイヤーなどからのステレオ入力信号XL、XRが入力される。頭外定位処理部10には、空間音響伝達特性が設定されている。頭外定位処理部10は、各chのステレオ入力信号XL、XRに対し、空間音響伝達特性のフィルタ（以下、空間音響フィルタとも称する）を畳み込む。空間音響伝達特性は被測定者の頭部や耳介で測定した頭部伝達関数HRTFでもよいし、ダミーヘッドまたは第三者の頭部伝達関数であってもよい。

[0030] 4つの空間音響伝達特性Hls、Hlo、Hro、Hrsを1セットとしたものを空間音響伝達関数とする。畳み込み演算部11、12、21、22で畳み込みに用いられるデータが空間音響フィルタとなる。空間音響伝達特性Hls、Hlo、Hro、Hrsのそれぞれは、後述する測定装置を用いて測定されている。

[0031] そして、畳み込み演算部11は、Lchのステレオ入力信号XLに対して空間音響伝達特性Hlsに応じた空間音響フィルタを畳み込む。畳み込み演算部11は、畳み込み演算データを加算器24に出力する。畳み込み演算部21は、Rchのステレオ入力信号XRに対して空間音響伝達特性Hroに応じた空間音響フィルタを畳み込む。畳み込み演算部21は、畳み込み演算データを加算器24に出力する。加算器24は2つの畳み込み演算データを加算して、フィルタ部41に出力する。

[0032] 畳み込み演算部12は、Lchのステレオ入力信号XLに対して空間音響伝達特性Hloに応じた空間音響フィルタを畳み込む。畳み込み演算部12は、畳み込み演算データを、加算器25に出力する。畳み込み演算部22は、Rchのステレオ入力信号XRに対して空間音響伝達特性Hrsに応じた

空間音響フィルタを畳み込む。畳み込み演算部 22 は、畳み込み演算データを、加算器 25 に出力する。加算器 25 は 2 つの畳み込み演算データを加算して、フィルタ部 42 に出力する。

[0033] フィルタ部 41、42 にはヘッドホン特性（ヘッドホンの再生ユニットとマイク間の特性）をキャンセルする逆フィルタが設定されている。そして、頭外定位処理部 10 での処理が施された再生信号（畳み込み演算信号）に逆フィルタを畳み込む。フィルタ部 41 で加算器 24 からの Lch 信号に対して、逆フィルタを畳み込む。同様に、フィルタ部 42 は加算器 25 からの Rch 信号に対して逆フィルタを畳み込む。逆フィルタは、ヘッドホン 43 を装着した場合に、ヘッドホンユニットからマイクまでの特性をキャンセルする。マイクは、外耳道入口から鼓膜までの間ならばどこに配置してもよい。逆フィルタは、ユーザ U 本人の特性の測定結果から算出されている。

[0034] フィルタ部 41 は、補正された Lch 信号をヘッドホン 43 の左ユニット 43L に出力する。フィルタ部 42 は、補正された Rch 信号をヘッドホン 43 の右ユニット 43R に出力する。ユーザ U は、ヘッドホン 43 を装着している。ヘッドホン 43 は、Lch 信号と Rch 信号をユーザ U に向けて出力する。これにより、ユーザ U の頭外に定位された音像を再生することができる。

[0035] このように、頭外定位処理装置 100 は、空間音響伝達特性 Hls、Hlo、Hro、Hrs に応じた空間音響フィルタと、ヘッドホン特性の逆フィルタを用いて、頭外定位処理を行っている。以下の説明において、空間音響伝達特性 Hls、Hlo、Hro、Hrs に応じた空間音響フィルタと、ヘッドホン特性の逆フィルタとをまとめて頭外定位処理フィルタとする。2ch のステレオ再生信号の場合、頭外定位フィルタは、4 つの空間音響フィルタと、2 つの逆フィルタとから構成されている。そして、頭外定位処理装置 100 は、ステレオ再生信号に対して合計 6 個の頭外定位フィルタを用いて畳み込み演算処理を行うことで、頭外定位処理を実行する。

[0036] （空間音響伝達特性の測定装置）

図2を用いて、空間音響伝達特性 H_{ls} 、 H_{lo} 、 H_{ro} 、 H_{rs} を測定する測定装置200について説明する。図2は、被測定者1に対して第1の事前測定を行うための測定構成を模式的に示す図である。

[0037] 図2に示すように、測定装置200は、ステレオスピーカ5とマイクユニット2を有している。ステレオスピーカ5が測定環境に設置されている。測定環境は、ユーザUの自宅の部屋やオーディオシステムの販売店舗やショールーム等でもよい。測定環境は、スピーカや音響の整ったリスニングルームであることが好ましい。

[0038] 本実施の形態では、測定装置200の測定処理装置201が、空間音響フィルタを適切に生成するための演算処理を行っている。測定処理装置201は、例えば、CDプレイヤー等の音楽プレイヤーなどを有している。測定処理装置201は、パーソナルコンピュータ（PC）、タブレット端末、スマートホン等であってもよい。また、測定処理装置201は、サーバ装置自体であってもよい。

[0039] ステレオスピーカ5は、左スピーカ5Lと右スピーカ5Rを備えている。例えば、被測定者1の前方に左スピーカ5Lと右スピーカ5Rが設置されている。左スピーカ5Lと右スピーカ5Rは、インパルス応答測定を行うためのインパルス音等を入力する。以下、本実施の形態では、音源となるスピーカの数を2（ステレオスピーカ）として説明するが、測定に用いる音源の数は2に限らず、1以上であればよい。すなわち、1chのモノラル、または、5.1ch、7.1ch等の、いわゆるマルチチャンネル環境においても同様に、本実施の形態を適用することができる。

[0040] マイクユニット2は、左のマイク2Lと右のマイク2Rを有するステレオマイクである。左のマイク2Lは、被測定者1の左耳9Lに設置され、右のマイク2Rは、被測定者1の右耳9Rに設置されている。具体的には、左耳9L、右耳9Rの外耳道入口から鼓膜までの位置にマイク2L、2Rを設置することが好ましい。マイク2L、2Rは、ステレオスピーカ5から出力された測定信号を收音して、收音信号を取得する。マイク2L、2Rは收音信

号を測定処理装置201に出力する。被測定者1は、人でもよく、ダミーヘッドでもよい。すなわち、本実施形態において、被測定者1は人だけでなく、ダミーヘッドを含む概念である。

[0041] 上記のように、左スピーカ5L、右スピーカ5Rで出力されたインパルス音をマイク2L、2Rで測定することでインパルス応答が測定される。測定処理装置201は、インパルス応答測定により取得した收音信号をメモリなどに記憶する。これにより、左スピーカ5Lと左マイク2Lとの間の空間音響伝達特性 H_{ls} 、左スピーカ5Lと右マイク2Rとの間の空間音響伝達特性 H_{lo} 、右スピーカ5Rと左マイク2Lとの間の空間音響伝達特性 H_{ro} 、右スピーカ5Rと右マイク2Rとの間の空間音響伝達特性 H_{rs} が測定される。すなわち、左スピーカ5Lから出力された測定信号を左マイク2Lが收音することで、空間音響伝達特性 H_{ls} が取得される。左スピーカ5Lから出力された測定信号を右マイク2Rが收音することで、空間音響伝達特性 H_{lo} が取得される。右スピーカ5Rから出力された測定信号を左マイク2Lが收音することで、空間音響伝達特性 H_{ro} が取得される。右スピーカ5Rから出力された測定信号を右マイク2Rが收音することで、空間音響伝達特性 H_{rs} が取得される。

[0042] また、測定装置200は、收音信号に基づいて、左右のスピーカ5L、5Rから左右のマイク2L、2Rまでの空間音響伝達特性 H_{ls} 、 H_{lo} 、 H_{ro} 、 H_{rs} に応じた空間音響フィルタを生成してもよい。例えば、測定処理装置201は、空間音響伝達特性 H_{ls} 、 H_{lo} 、 H_{ro} 、 H_{rs} を所定のフィルタ長で切り出す。測定処理装置201は、測定した空間音響伝達特性 H_{ls} 、 H_{lo} 、 H_{ro} 、 H_{rs} を補正してもよい。

[0043] このようにすることで、測定処理装置201は、頭外定位処理装置100の畳み込み演算に用いられる空間音響フィルタを生成する。図1で示したように、頭外定位処理装置100が、左右のスピーカ5L、5Rと左右のマイク2L、2Rとの間の空間音響伝達特性 H_{ls} 、 H_{lo} 、 H_{ro} 、 H_{rs} に応じた空間音響フィルタを用いて頭外定位処理を行う。すなわち、空間音響

フィルタをオーディオ再生信号に畳み込むことにより、頭外定位処理を行う。

[0044] 測定処理装置201は、空間音響伝達特性 H_{ls} 、 H_{lo} 、 H_{ro} 、 H_{rs} のそれぞれに対応する收音信号に対して同様の処理を実施している。すなわち、空間音響伝達特性 H_{ls} 、 H_{lo} 、 H_{ro} 、 H_{rs} に対応する4つの收音信号に対して、それぞれ同様の処理が実施される。これにより、空間音響伝達特性 H_{ls} 、 H_{lo} 、 H_{ro} 、 H_{rs} に対応する空間音響フィルタをそれぞれ生成することができる。

[0045] (外耳道伝達特性の測定)

次に、外耳道伝達特性を測定するための測定装置200について、図3を用いて説明する。図3は、被測定者1に対して第2の事前測定を行うための構成を示している。

[0046] 測定処理装置201には、マイクユニット2と、ヘッドホン43と、が接続されている。マイクユニット2は、左マイク2Lと、右マイク2Rとを備えている。左マイク2Lは、被測定者1の左耳9Lに装着される。右マイク2Rは、被測定者1の右耳9Rに装着される。測定処理装置201、及びマイクユニット2は、図2の測定処理装置201、及びマイクユニット2と同じものでもよく、異なるものでもよい。

[0047] ヘッドホン43は、ヘッドホンバンド43Bと、左ユニット43Lと、右ユニット43Rとを、有している。ヘッドホンバンド43Bは、左ユニット43Lと右ユニット43Rとを連結する。左ユニット43Lは被測定者1の左耳9Lに向かって音を出力する。右ユニット43Rは被測定者1の右耳9Rに向かって音を出力する。ヘッドホン43は密閉型、開放型、半開放型、または半密閉型等、ヘッドホンの種類を問わない。ヘッドホン43は、ヘッドホン43が装着された状態で、マイクユニット2が被測定者1に装着される。すなわち、左マイク2L、右マイク2Rが装着された左耳9L、右耳9Rにヘッドホン43の左ユニット43L、右ユニット43Rがそれぞれ装着される。ヘッドホンバンド43Bは、左ユニット43Lと右ユニット43R

とをそれぞれ左耳 9 L、右耳 9 R に押し付ける付勢力を発生する。

[0048] 左マイク 2 L は、ヘッドホン 4 3 の左ユニット 4 3 L から出力された音を收音する。右マイク 2 R は、ヘッドホン 4 3 の右ユニット 4 3 R から出力された音を收音する。左マイク 2 L、及び右マイク 2 R のマイク部は、外耳孔近傍の收音位置に配置される。左マイク 2 L、及び右マイク 2 R は、ヘッドホン 4 3 に干渉しないように構成されている。すなわち、左マイク 2 L、及び右マイク 2 R は左耳 9 L、右耳 9 R の適切な位置に配置された状態で、被測定者 1 がヘッドホン 4 3 を装着することができる。なお、左マイク 2 L、及び右マイク 2 R は、それぞれヘッドホン 4 3 の左ユニット 4 3 L、及び右ユニット 4 3 R に内蔵されていてもよく、ヘッドホン 4 3 と別個に設けられていても良い。

[0049] 測定処理装置 2 0 1 は、左マイク 2 L、及び右マイク 2 R に対して測定信号を出力する。これにより、左マイク 2 L、及び右マイク 2 R はインパルス音などを発生する。具体的には、左ユニット 4 3 L から出力されたインパルス音を左マイク 2 L で測定する。右ユニット 4 3 R から出力されたインパルス音を右マイク 2 R で測定する。このようにすることで、インパルス応答測定が実施される。

[0050] 測定処理装置 2 0 1 は、インパルス応答測定に基づく收音信号をメモリなどに記憶する。これにより、左ユニット 4 3 L と左マイク 2 L との間の伝達特性（すなわち、左耳の外耳道伝達特性）と、右ユニット 4 3 R と右マイク 2 R との間の伝達特性（すなわち、右耳の外耳道伝達特性）が取得される。ここで、左マイク 2 L が取得した左耳の外耳道伝達特性の測定データを測定データ E C T F L とし、右マイク 2 R が取得した右耳の外耳道伝達特性の測定データを測定データ E C T F R とする。

[0051] 測定処理装置 2 0 1 は、測定データ E C T F L、E C T F R をそれぞれ記憶するメモリなどを有している。なお、測定処理装置 2 0 1 は、外耳道伝達特性又は空間音響伝達特性を測定するための測定信号として、インパルス信号や T S P (Time Stretched Pulse) 信号等を発生する

。測定信号はインパルス音等の測定音を含んでいる。

[0052] 図2、図3で示した測定装置200によって、複数の被測定者1の外耳道伝達特性、及び空間音響伝達特性を測定する。本実施の形態では、図2の測定構成による第1の事前測定を複数の被測定者1に対して実施する。同様に、図3の測定構成による第2の事前測定を複数の被測定者1に対して実施する。これにより、被測定者1毎に、外耳道伝達特性、及び空間音響伝達特性が測定される。

[0053] (頭外定位フィルタ決定システム)

次に、本実施の形態にかかる頭外定位フィルタ決定システム500について、図4を用いて説明する。図4は、頭外定位フィルタ決定システム500の全体構成を示す図である。頭外定位フィルタ決定システム500は、マイクユニット2と、ヘッドホン43と、頭外定位処理装置100と、サーバ装置300と、を備えている。

[0054] 頭外定位処理装置100とサーバ装置300とは、ネットワーク400を介して接続されている。ネットワーク400は、例えば、インターネットや携帯電話通信網などの公衆ネットワークなどである。頭外定位処理装置100とサーバ装置300とは無線又は有線により通信可能になっている。なお、頭外定位処理装置100とサーバ装置300とは一体の装置であってもよい。

[0055] 頭外定位処理装置100は、図1で示したように、頭外定位処理された再生信号をユーザUに出力するユーザ端末となる。さらに、頭外定位処理装置100は、ユーザUの外耳道伝達特性の測定を行う。そのため、頭外定位処理装置100には、マイクユニット2とヘッドホン43とが接続されている。頭外定位処理装置100は、図3の測定装置200と同様に、マイクユニット2と、ヘッドホン43とを用いたインパルス応答測定を行う。なお、マイクユニット2、及びヘッドホン43とBluetooth（登録商標）などにより無線接続されていてもよい。

[0056] 頭外定位処理装置100は、インパルス応答測定部111と、ECTF特

性取得部 112 と、送信部 113 と、受信部 114 と、演算処理部 120 と、逆フィルタ算出部 121 と、フィルタ記憶部 122 と、スイッチ 124 と、を備えている。なお、頭外定位処理装置 100 とサーバ装置 300 とが一体の装置である場合、該装置は受信部 114 に代えてユーザデータを取得する取得部を備えていてもよい。

[0057] スイッチ 124 はユーザ測定と、頭外定位再生とを切り替える。すなわち、ユーザ測定の場合、スイッチ 124 は、ヘッドホン 43 とインパルス応答測定部 111 とを接続する。頭外定位再生の場合、スイッチ 124 は、ヘッドホン 43 を演算処理部 120 に接続する。

[0058] インパルス応答測定部 111 は、ユーザ測定を行うため、インパルス音となる測定信号をヘッドホン 43 に出力する。ヘッドホン 43 が出力したインパルス音をマイクユニット 2 が收音する。マイクユニット 2 は收音信号をインパルス応答測定部 111 に出力する。なお、インパルス応答測定については、図 3 の説明と同様であるため、適宜説明を省略する。すなわち、頭外定位処理装置 100 が、図 3 の測定処理装置 201 と同様の機能を有している。頭外定位処理装置 100 と、マイクユニット 2 と、ヘッドホン 43 とがユーザ測定を行う測定装置を構成するインパルス応答測定部 111 は、收音信号に対して、A/D 変換や同期加算処理などを行ってもよい。

[0059] インパルス応答測定により、インパルス応答測定部 111 は、外耳道伝達特性に関する測定データ ECTF を取得する。測定データ ECTF は、ユーザ U の左耳 9L の外耳道伝達特性に関する測定データ ECTFL と、右耳 9R の外耳道伝達特性に関する測定データ ECTFR とを含んでいる。

[0060] ECTF 特性取得部 112 は、測定データ ECTFL、ECTFR に対して所定の処理を行うことで、測定データ ECTFL、ECTFR の特性を取得する。例えば、ECTF 特性取得部 112 は、離散フーリエ変換を行うことで、周波数振幅特性及び周波數位相特性を算出する。また、ECTF 特性取得部 112 は、離散フーリエ変換に限らず、離散コサイン変換などの離散信号を周波数領域に変換する手段により、周波数振幅特性及び周波數位相特

性を算出してもよい。周波数振幅特性の代わりに、周波数パワー特性が用いられていてもよい。

[0061] 図5を用いて、ユーザ測定で測定される外耳道伝達特性について説明する。図5は、ユーザ測定に用いられるヘッドホン43のドライバの配置を示す模式図である。ヘッドホン43は左ユニット43L、及び右ユニット43Rは、それぞれハウジング46を有している。ハウジング46に2つのドライバ45f、45mが設けられている。ハウジング46は、2つのドライバ45f、45mを保持する筐体である。左ユニット43Lと右ユニット43Rとは、左右対称な配置となっている。

[0062] ドライバ45f、45mは、アクチュエータと振動板などを有しており、音を出力することができる。アクチュエータは、例えば、ボイスコイルモータ、又は圧電素子などで有り、電気信号を振動に変換する。ドライバ45f、45mは独立して音を出力することができる。

[0063] ドライバ45mとドライバ45fとは異なる位置に配置されている。例えば、ドライバ45mは左耳9L、右耳9Rの外耳孔の真横に配置されている。ドライバ45fは、ドライバ45mよりも前方に配置されている。ドライバ45fが配置されている位置を第1の位置とし、ドライバ45mが配置されている位置を第2の位置とする。第1の位置は、第2の位置よりも前にある。

[0064] ドライバ45mとドライバ45fは、別のタイミングで測定信号を出力することができる。左耳9Lについては、左ユニット43Lのドライバ45mから左マイク2Lまでの外耳道伝達特性 M_ECTFL と、左ユニット43Lのドライバ45fから左マイク2Lまでの外耳道伝達特性 F_ECTFL とが測定される。右耳9Rについては、右ユニット43Rのドライバ45mから右マイク2Rまでの外耳道伝達特性 M_ECTFR と、右ユニット43Rのドライバ45fから右マイク2Rまでの外耳道伝達特性 F_ECTFL とが測定される。

[0065] 外耳道伝達特性 F_ECTFL は左ユニット43Lの第1の位置からマイ

ク 2 L までの伝達特性である。外耳道伝達特性 F_ECTFR は右ユニット 4 3 R の第 1 の位置からマイク 2 R までの伝達特性である。外耳道伝達特性 M_ECTFL は左ユニット 4 3 L の第 2 の位置からマイク 2 L までの伝達特性である。外耳道伝達特性 M_ECTFR は右ユニット 4 3 R の第 2 の位置からマイク 2 R までの伝達特性である。外耳道伝達特性 F_ECTFL 、 F_ECTFR を第 1 の外耳道伝達特性又はその測定データと称する。外耳道伝達特性 M_ECTFL 、 M_ECTFR を第 2 の外耳道伝達特性又はその測定データと称する。第 1 の外耳道伝達特性、及び第 2 の外耳道伝達特性はマイクユニット 2 とヘッドホン 4 3 を用いたインパルス応答測定で測定される。

[0066] ドライバ 4 5 f は図 2 のステレオスピーカ 5 の配置に応じた位置に配置することが好ましい。例えば、図 5 に示すように、被測定者 1 の正面前方を 0° として、左スピーカ 5 L が開き角 θ の方向に設置されているとする。この場合、マイク 2 L からドライバ 4 5 f に向かう方向を開き角 θ の方向と平行にすることが好ましい。つまり、上面視において、被測定者 1 の頭部中心 O からスピーカ 5 L に向かう方向とマイク 2 L からドライバ 4 5 f に向かう方向を平行にすることが好ましい。なお、ステレオスピーカ 5 が被測定者 1 の前方に配置される場合、開き角 θ は、 $0 \sim 90^\circ$ の範囲であり、 30° とすることが好ましい。右スピーカ 5 R と右ユニット 4 3 R のドライバ 4 5 f についても同様に配置する。

[0067] ドライバ 4 5 m は、外耳道の側方に配置されている。ドライバ 4 5 m は、頭外定位再生を行うヘッドホン 4 3 のドライバと同じ位置及び同じタイプであることが好ましい。

[0068] 送信部 1 1 3 は、外耳道伝達特性に関するユーザデータをサーバ装置 3 0 0 に送信する。ユーザデータは、第 1 の外耳道伝達特性 F_ECTFL 、 F_ECTFR に基づくデータである。なお、ユーザデータは時間領域のデータでもよく、周波数領域のデータでもよい。ユーザデータは、周波数振幅特性の全体や一部であってもよい。あるいは、ユーザデータは、周波数振幅特

性から抽出された特徴量であってもよい。

[0069] 逆フィルタ算出部 121 は、第 2 の外耳道伝達特性 M_ECTFL 、 M_ECTFR に基づいて、逆フィルタを算出する。例えば、逆フィルタ算出部 121 は、第 2 の外耳道伝達特性 M_ECTFL 、 M_ECTFR の周波数振幅特性や周波數位相特性を補正する。逆フィルタ算出部 121 は、逆離散フーリエ変換により、周波数特性と位相特性とを用いて時間信号を算出する。逆フィルタ算出部 121 は、時間信号を所定のフィルタ長で切り出すことで、逆フィルタを算出する。

[0070] 上記のように、逆フィルタはヘッドホン特性（ヘッドホンの再生ユニットとマイク間の特性）をキャンセルするフィルタである。フィルタ記憶部 122 は、逆フィルタ算出部 121 が算出した左右の逆フィルタを記憶する。なお、逆フィルタの算出方法については、公知の手法を用いることができるため、詳細な説明を省略する。

[0071] 次に、サーバ装置 300 の構成について、図 6 を用いて説明する。図 6 は、サーバ装置 300 の制御構成を示すブロック図である。サーバ装置 300 は、受信部 301 と、比較部 302 と、データ格納部 303 と、抽出部 304 と、送信部 305 と、を備えている。サーバ装置 300 は、外耳道伝達特性に基づいて、空間音響フィルタを決定するフィルタ決定装置となる。なお、頭外定位処理装置 100 とサーバ装置 300 とが一体の装置である場合、該装置は、送信部 305 を備えていなくてもよい。

[0072] なお、サーバ装置 300 は、プロセッサやメモリなどを備えたコンピュータであり、プログラムにしたがって以下の処理を行う。また、サーバ装置 300 は単一の装置に限らず、2 つ以上の装置の組み合わせにより実現してもよく、クラウドサーバ等の仮想サーバでもよい。データを格納するデータ格納部と、データ処理を行う比較部 302、抽出部 304 は物理的に異なる装置であってもよい。

[0073] 受信部 301 は、頭外定位処理装置 100 から送信されたユーザデータを受信する。受信部 301 は、受信したユーザデータに対して、通信規格に応

じた処理（例えば、復調処理）を行う。比較部302は、ユーザデータをデータ格納部303に格納されたプリセットデータと比較する。ここでは、受信部301が、ユーザ測定で測定された第1の外耳道伝達特性 F_ECTFL 、 F_ECTFR をユーザデータとして受信している。第1の外耳道伝達特性 F_ECTFL 、 F_ECTFR のユーザデータをユーザデータ F_ECTFL_U 、 F_ECTFR_U とする。

[0074] データ格納部303は、事前測定で測定された複数の被測定者に関するデータをプリセットデータとして格納するデータベースである。図7を参照して、データ格納部303に格納されているデータについて、説明する。図7は、データ格納部303に格納されているデータを示す表である。

[0075] データ格納部303は、被測定者の左右の耳毎にプリセットデータを格納している。具体的には、データ格納部303は、被測定者ID、耳の左右、第1の外耳道伝達特性、空間音響伝達特性1、及び空間音響伝達特性2が1行に並んだテーブル形式となっている。なお、図7に示すデータ形式は一例であり、テーブル形式ではなく、各パラメータのオブジェクトをタグ等で関連付けて保持するデータ形式等を採用してもよい。

[0076] データ格納部303には、1人の被測定者Aに対して、2つのデータセットが格納されている。すなわち、データ格納部303は、被測定者Aの左耳に関するデータセットと、被測定者Aの右耳に関するデータセットが格納されている。

[0077] 1つのデータセットには、被測定者ID、耳の左右、第1の外耳道伝達特性、空間音響伝達特性1、及び空間音響伝達特性2が含まれている。第1の外耳道伝達特性は、図3に示す測定装置200による第2の事前測定に基づくデータである。外耳孔よりも前にある第1の位置からマイク2L、2Rまでの第1の外耳道伝達特性の周波数振幅特性となっている。

[0078] 被測定者Aの左耳の第1の外耳道伝達特性は、第1の外耳道伝達特性 F_ECTFL_A と示し、被測定者Aの右耳の第1の外耳道伝達特性は、第1の外耳道伝達特性 F_ECTFR_A と示している。被測定者Bの左耳の第

1の外耳道伝達特性は、第1の外耳道伝達特性 F_ECTFL_B と示し、被測定者Bの右耳の第1の外耳道伝達特性は、第1の外耳道伝達特性 F_ECTFR_B と示している。第1の外耳道伝達特性は、図5に示したように、外耳孔よりも前方に配置されたドライバ45fを用いて測定されたデータである。ユーザ測定と第2の事前測定に用いられるヘッドホン43、及びドライバ45fは同じタイプのものであることが好ましいが、異なるタイプのものであってもよい。

[0079] 空間音響伝達特性1、及び空間音響伝達特性2は、図2に示す測定装置200による第1の事前測定に基づくデータである。被測定者Aの左耳の場合、空間音響伝達特性1は Hls_A となり、空間音響伝達特性2は、 Hro_A となる。被測定者Aの右耳の場合、空間音響伝達特性1は Hrs_A となり、空間音響伝達特性2は、 Hlo_A となる。このように、1つの耳に関する2つの空間音響伝達特性がペアとなっている。被測定者Bの左耳については、 Hls_B と Hro_B がペアとなり、被測定者Bの右耳については、 Hrs_B と Hlo_B がペアとなっている。空間音響伝達特性1、及び空間音響伝達特性2は、フィルタ長で切り出された後のデータでもよく、フィルタ長で切り出される前のデータでもよい。

[0080] 被測定者Aの左耳については、第1の外耳道伝達特性 F_ECTFL_A と、空間音響伝達特性 Hls_A と、空間音響伝達特性 Hro_A とが対応付けられて、1つのデータセットとなっている。同様に、被測定者Aの右耳については、第1の外耳道伝達特性 F_ECTFR_A と、空間音響伝達特性 Hrs_A と、空間音響伝達特性 Hlo_A とが対応付けられて、1つのデータセットとなっている。同様に、被測定者Bの左耳については、第1の外耳道伝達特性 F_ECTFL_B と、空間音響伝達特性 Hls_B と、空間音響伝達特性 Hro_B とが対応付けられて、1つのデータセットとなっている。同様に、被測定者Bの右耳については、第1の外耳道伝達特性 F_ECTFR_B と、空間音響伝達特性 Hrs_B と、空間音響伝達特性 Hlo_B とが対応付けられて、1つのデータセットとなっている。

- [0081] なお、空間音響伝達特性 1、2 のペアを第 1 のプリセットデータとする。
すなわち、1 つのデータセットを構成する空間音響伝達特性 1、及び空間音響伝達特性 2 を第 1 のプリセットデータとする。1 つのデータセットを構成する第 1 の外耳道伝達特性を第 2 のプリセットデータとする。1 つのデータセットは、第 1 のプリセットデータ、及び第 2 のプリセットデータを含んでいる。そして、データ格納部 303 は、第 1 のプリセットデータと第 2 のプリセットデータとを被測定者の左右の耳毎に対応付けて記憶している。
- [0082] ここで、 n (n は 2 以上の整数) 人の被測定者 1 に対して、第 1 及び第 2 の事前測定が予め行われているとする。この場合、データ格納部 303 には、両耳分である $2n$ 個のデータセットが格納されている。データ格納部 303 に格納されている第 1 の外耳道伝達特性を第 1 の外耳道伝達特性 $F_ECTFL_A \sim F_ECTFL_N$ 、第 1 の外耳道伝達特性 $F_ECTFR_A \sim F_ECTFR_N$ として示す。
- [0083] 比較部 302 は、ユーザデータ F_ECTFL_U を、第 1 の外耳道伝達特性 $F_ECTFL_A \sim F_ECTFL_N$ 、 $F_ECTFR_A \sim F_ECTFR_N$ のそれぞれと比較する。そして、比較部 302 は、 $2n$ 個の第 1 の外耳道伝達特性 $F_ECTFL_A \sim F_ECTFL_N$ 、 $F_ECTFR_A \sim F_ECTFR_N$ の中から、ユーザデータ F_ECTFL_U に最も類似する 1 つを選択する。ここでは、2 つの周波数振幅特性の相関を類似度スコアとして算出している。比較部 302 は、ユーザデータに最も類似度スコアが高い第 1 の外耳道伝達特性のデータセットを選択する。ここで、被測定者 1 の左耳が選択されているとして、選択された第 1 の外耳道伝達特性を左選択特性 F_ECTFL_I とする。
- [0084] 同様に、比較部 302 は、ユーザデータ F_ECTFR_U を、第 1 の外耳道伝達特性 $F_ECTFL_A \sim F_ECTFL_N$ 、 $F_ECTFR_A \sim F_ECTFR_N$ のそれぞれと比較する。そして、比較部 302 は、 $2n$ 個の第 1 の外耳道伝達特性 $F_ECTFL_A \sim F_ECTFL_N$ 、

F__E C T F R__A～F__E C T F R__Nの中から、ユーザデータF__E C T F R__Uに最も類似する1つを選択する。ここで、被測定者mの右耳が選択されているとし、選択された第1の外耳道伝達特性を右選択特性F__E C T F R__mとする。

[0085] 比較部302は、比較結果を抽出部304に出力する。具体的には、最も類似度スコアの高い第2のプリセットデータの被測定者IDと、耳の左右を抽出部304に出力する。抽出部304は、比較結果に基づいて、第1のプリセットデータを抽出する。

[0086] 抽出部304は、データ格納部303から、左選択特性F__E C T F L__Iに対応する空間音響伝達特性をデータ格納部303から読み出す。抽出部304は、データ格納部303を参照して、被測定者Iの左耳の空間音響伝達特性H I s__I、空間音響伝達特性H r o__Iを抽出する。

[0087] 同様に、抽出部304は、データ格納部303から、右選択特性F__E C T F R__mに対応する空間音響伝達特性をデータ格納部303から読み出す。抽出部304は、データ格納部303を参照して、被測定者mの左耳の空間音響伝達特性H r s__m、空間音響伝達特性H I o__mを抽出する。

[0088] このように、比較部302は、ユーザデータを複数の第2のプリセットデータと比較する。そして、抽出部304は、第2のプリセットデータとユーザデータとの比較結果に基づいて、ユーザに適した第1のプリセットデータを抽出する。

[0089] そして、送信部305は、抽出部304が抽出した第1のプリセットデータを頭外定位処理装置100に送信する。送信部305は、第1のプリセットデータに対して、通信規格に応じた処理（例えば、変調処理）を行って、送信する。ここでは、左耳に関しては、空間音響伝達特性H I s__I、空間音響伝達特性H r o__Iが第1のプリセットデータとして抽出されており、右耳に関しては、空間音響伝達特性H r s__m、空間音響伝達特性H I o__mが第1のプリセットデータとして抽出されている。よって、送信部305は、空間音響伝達特性H I s__I、空間音響伝達特性H r o__I、空間音響

伝達特性 H_{rs_m} 、空間音響伝達特性 H_{lo_m} を頭外定位処理装置100に送信する。

[0090] 図4の説明に戻る。受信部114は、送信部305から送信された第1のプリセットデータを受信する。受信部114は、受信した第1のプリセットデータに対して、通信規格に応じた処理（例えば、復調処理）を行う。受信部114は、左耳に関する第1のプリセットデータとして、空間音響伝達特性 H_{ls_l} 、空間音響伝達特性 H_{ro_l} を受信し、右耳に関する第1のプリセットデータとして、空間音響伝達特性 H_{rs_m} 、空間音響伝達特性 H_{lo_m} を受信する。

[0091] そして、フィルタ記憶部122は、第1のプリセットデータに基づいて、空間音響フィルタを記憶する。すなわち、空間音響伝達特性 H_{ls_l} がユーザUの空間音響伝達特性 H_{ls} となり、空間音響伝達特性 H_{ro_l} がユーザUの空間音響伝達特性 H_{ro} となる。同様に、空間音響伝達特性 H_{rs_m} がユーザUの空間音響伝達特性 H_{rs} となり、空間音響伝達特性 H_{lo_m} がユーザUの空間音響伝達特性 H_{lo} となる。

[0092] なお、第1のプリセットデータがフィルタ長で切り出した後のデータである場合、頭外定位処理装置100が第1のプリセットデータをそのまま、空間音響フィルタとして記憶する。例えば、空間音響伝達特性 H_{ls_l} がユーザUの空間音響伝達特性 H_{ls} となる。第1のプリセットデータがフィルタ長で切り出される前のデータである場合、頭外定位処理装置100が空間音響伝達特性をフィルタ長に切り出す処理を行う。

[0093] 演算処理部120は、4つの空間音響伝達特性 H_{ls} 、 H_{lo} 、 H_{ro} 、 H_{rs} に応じた空間音響フィルタと、逆フィルタとを用いて、演算処理を行う。演算処理部120は、図1で示した頭外定位処理部10と、フィルタ部41、フィルタ部42で構成されている。よって、演算処理部120は、4つの空間音響フィルタと、2つの逆フィルタとを用いて、ステレオ入力信号に上記の畳み込み演算処理等を行う。

[0094] このように、データ格納部303が、被測定者1毎に第1のプリセットデ

ータと、第2のプリセットデータを対応付けて格納している。第1のプリセットデータは被測定者1の空間音響伝達特性に関するデータである。第2のプリセットデータは、被測定者1の第1の外耳道伝達特性に関するデータである。

[0095] 比較部302はユーザデータを、第2のプリセットデータと比較する。ユーザデータは、ユーザ測定で得られた第1の外耳道伝達特性に関するデータである。そして、比較部302は、ユーザの第1の外耳道伝達特性と類似する被測定者1と、耳の左右とを決定する。

[0096] 抽出部304は、決定された被測定者と耳の左右とに対応する第1のプリセットデータを読み出す。そして、送信部305は、抽出された第1のプリセットデータを頭外定位処理装置100に送信している。ユーザ端末である頭外定位処理装置100は、第1のプリセットデータに基づく空間音響フィルタと、測定データに基づく逆フィルタとを用いて、頭外定位処理を行う。

[0097] このようにすることで、ユーザUが空間音響伝達特性を測定しなくても、適切なフィルタを決定することができる。よって、ユーザがリスニングルームなどに行く必要や、ユーザの家にスピーカなどを設置する必要がなくなる。ユーザ測定はヘッドホン装着状態で実施される。すなわち、ユーザUがヘッドホンとマイクとを装着していれば、ユーザ個人の外耳道伝達特性を測定することができる。よって、簡便な方法で、定位効果の高い頭外定位を実現できる。なお、ユーザ測定と、頭外定位受聴に用いられるヘッドホン43は同じタイプのものであることが好ましい。

[0098] また、本実施の形態では、2つのドライバ45m、45fが用いられている。逆フィルタの生成には、ドライバ45mにより測定された第2の外耳道伝達特性が用いられている。また、空間音響フィルタの決定には、ドライバ45fにより測定された第1の外耳道伝達特性が用いられている。つまり、第1の外耳道伝達特性に関するユーザデータと第2のプリセットデータとのマッチングにより、空間音響フィルタが決定されている。このようにすることで、より適切な頭外定位フィルタを用いることができる。

- [0099] 空間音響フィルタの生成、つまり、空間音響伝達特性の測定には、被測定者 1 の前方に配置されたステレオスピーカ 5 が用いられている。斜め前方から到達する測定信号をマイクユニット 2 が收音することで、空間音響伝達特性が測定される。第 1 の外耳道伝達特性の測定には、外耳孔よりも前方に配置されたドライバ 4 5 f が用いられている。本実施の形態によれば、第 1 の外耳道伝達特性を測定するための測定信号と、空間音響伝達特性を測定するための測定信号を同様の入射角とすることができる。
- [0100] マイクから第 1 の位置までの方向が、被測定者からスピーカまでの方向に沿った方向となる。このようにすることで、空間音響伝達特性と外耳道伝達特性との関係性を類推しやすくなるため、マッチング精度を向上することができる。より適切な空間音響フィルタを用いて、頭外定位処理を行うことが可能となる。
- [0101] 一方、逆フィルタの生成には、ドライバ 4 5 m により測定された第 2 の外耳道伝達特性が用いられている。頭外定位処理を行う際にヘッドホン 4 3 では、通常、ドライバが外耳孔の真横近傍にある。よって、より適切な逆フィルタを用いて、頭外定位処理を行うことが可能となる。
- [0102] なお、ユーザ測定のヘッドホン 4 3 と、第 2 の事前測定のヘッドホン 4 3 は、同じタイプのものとするのが好ましいが、異なるタイプのものであってもよい。つまり、ユーザ測定のドライバ 4 5 f と、第 2 の事前測定のドライバ 4 5 f は、異なるタイプのものとするのが可能であり、異なる位置に配置することも可能である。第 1 の事前測定、第 2 の事前測定、及びユーザ測定における測定信号の入射角は同じとなっていることが好ましいが、異なってもよい。
- [0103] また、第 1 の外耳道伝達特性と第 2 の外耳道伝達特性の測定では、異なるヘッドホン 4 3 が用いられていてもよい。例えば、第 1 の外耳道伝達特性の測定には、ドライバ 4 5 f のみを有するヘッドホン 4 3 が用いられ、第 2 の外耳道伝達特性の測定には、ドライバ 4 5 m のみを有するヘッドホン 4 3 が用いられていてもよい。2 タイプのヘッドホン 4 3 を用意することで、左右

に1つずつのドライバを有するヘッドホン43を用いて、ユーザ測定を行うことが可能である。

[0104] また、本実施形態にかかる方法では、多数のプリセット特性を聴く聴感テストを行う必要や、身体的特徴を細かく測定する必要がない。よって、ユーザ負担を軽減することができ、利便性を向上することができる。そして、被測定者とユーザのデータを比較することで、特性が似ている被測定者を選ぶことができる。そして選ばれた被測定者の耳の第1のプリセットデータを抽出部304が抽出するため、高い頭外定位効果が期待できる。

[0105] このようにすることで、空間音響伝達特性のユーザ測定を行わなくても、適切なフィルタを決定することができる。よって、利便性を向上することができる。また、抽出部304は、2以上の第1のプリセットデータを抽出してもよい。聴感テストの結果に基づいて、ユーザが最適な頭外定位フィルタを決定してもよい。この場合も聴感テストの回数を削減することができるため、ユーザの負担を軽減することができる。

[0106] 変形例1.

変形例1では、ユーザデータと第2のプリセットデータとの間における外耳道伝達特性のマッチングに第1及び第2の外耳道伝達特性を用いている。したがって、送信部113は、第1の外耳道伝達特性 F_ECTFL 、 F_ECTFR のみではなく、第2の外耳道伝達特性 M_ECTFL 、 M_ECTFR をユーザデータとして送信している。頭外定位処理装置100は、第1及び第2の外耳道伝達特性に関するユーザデータをサーバ装置300に送信している。サーバ装置300に格納されているプリセットデータについて図8を用いて説明する。

[0107] 図8は、変形例1でのプリセットデータを示すテーブルである。第2のプリセットデータとして、第1及び第2の外耳道伝達特性が含まれている。第2のプリセットデータは、第1及び第2の外耳道伝達特性を含んでいる。被測定者Aの左耳については、第1の外耳道伝達特性 F_ECTFL_A と、第2の外耳道伝達特性 M_ECTFL_A と、空間音響伝達特性 Hls_A

と、空間音響伝達特性 H_{ro_A} とが対応付けられて、1つのデータセットとなっている。同様に、被測定者Aの右耳については、第1の外耳道伝達特性 F_ECTFR_A と、第2の外耳道伝達特性 M_ECTFR_A と、空間音響伝達特性 H_{rs_A} と、空間音響伝達特性 H_{lo_A} とが対応付けられて、1つのデータセットとなっている。

[0108] 本実施の形態では、第1及び第2の外耳道伝達特性が第2のプリセットデータとなっている。サーバ装置300の比較部302は、第1及び第2の外耳道伝達特性のそれぞれについて、ユーザデータとプリセットデータとの相関を求めている。つまり、比較部302は、第1の外耳道伝達特性について、ユーザデータとプリセットデータの第1の相関を求める。同様に、比較部302は、第2の外耳道伝達特性のそれぞれについて、ユーザデータとプリセットデータの第2の相関を求める。

[0109] 比較部302は、2つの相関に基づいて類似度スコアを求める。類似度スコアは、例えば、第1及び第2の相関の単純平均や重み付け平均とすることができる。抽出部304は、類似度スコアが最も高いデータセットの第1のプリセットデータを抽出する。2つ以上の外耳道伝達特性を用いてマッチングを行うことで、ユーザに適したプリセットデータを抽出することができる。より高い精度で頭外定位フィルタを決定することができる。

[0110] 実施の形態2.

本実施の形態に用いられるヘッドホン43について図9を用いて説明する。実施の形態では、ヘッドホン43においてドライバ45の位置が可変となっている。なお、頭外定位フィルタ決定システム500の全体の基本的な構成は、実施の形態1と同様であるため説明を省略する。

[0111] 左マイク2L、右マイク2Rに対するドライバ45の相対位置を変えることができる。例えば、ハウジング46内において、ドライバ45の位置に調整することができる。測定信号がマイクに入射する入射角を任意の角度に設定することができる。そして、ドライバ45が第1の位置、第2の位置、第3の位置にある状態で測定を行っている。なお、図9では、第1の位置にあ

るドライバ45を実線で示し、第2の位置、及び第3の位置にあるドライバ45をドライバ45m、45bとして破線で示している。

[0112] 第1の位置、第2の位置は、実施の形態1と同様の位置である。実施の形態1と同様に、第1の位置での測定により得られた外耳道伝達特性を第1の外耳道伝達特性 F_ECTFL 、 F_ECTFR とし、第2の位置での測定により得られた外耳道伝達特性を第2の外耳道伝達特性 M_ECTFL 、 M_ECTFR とする。第3の位置は、第2の位置よりも後方にある。第3の位置は外耳孔よりも後方の位置である。第3の位置での測定により得られた外耳道伝達特性を第3の外耳道伝達特性 B_ECTFL 、 B_ECTFR とする。

[0113] 本実施の形態では、第1の外耳道伝達特性 F_ECTFL 、 F_ECTFR 、第2の外耳道伝達特性 M_ECTFL 、 M_ECTFR 、第3の外耳道伝達特性 B_ECTFL 、 B_ECTFR の全ての測定データが、ユーザデータとして、サーバ装置300に送信される。

[0114] 本実施の形態では、5.1chの再生信号を用いて、頭外定位処理を行っている。5.1chの場合、6個のスピーカがある。つまり、測定装置200の測定環境には、センタースピーカ（正面スピーカ）、右前方スピーカ、左前方スピーカ、右後方スピーカ、左後方スピーカ、低音サブウーファースピーカが配置されている。従って、図2に示した測定装置200に、センタースピーカ、左後方スピーカ、右後方スピーカ、サブウーファースピーカが追加されている。センタースピーカは、被測定者1の正面前方に配置される。センタースピーカは、例えば、左前方スピーカと右前方スピーカとの間に配置される。

[0115] 左前方スピーカから左耳、及び右耳までの空間音響伝達特性を、実施の形態1と同様に Hls 、 Hlo とする。右前方スピーカから左耳、及び右耳までの空間音響伝達特性を、実施の形態1と同様に Hro 、 Hrs とする。センタースピーカから左耳及び右耳までの空間音響伝達特性を CHl 、 CHr とする。左後方スピーカから左耳及び右耳までの空間音響伝達特性を SHl

s、SHIoとする。右後方スピーカから左耳、及び右耳までの空間音響伝達特性を、SHro、SHrsとする。低音出力用のサブウーファースピーカから左耳及び右耳までの空間音響伝達特性をSWHI、SWHrとする。

[0116] サーバ装置300は、マッチングを行うことで、それぞれスピーカについて空間音響伝達特性を求めている。スピーカに応じて、マッチングに使用する外耳道伝達特性を変えている。例えば、実施の形態1と同様に、左前方スピーカ及び右前方スピーカでは、第1の外耳道伝達特性がマッチングに用いられる。この場合、プリセットデータは、図7と同様になる。あるいは、図8に示したように、第1及び第2の外耳道伝達特性をマッチングに用いても良い。

[0117] 左後方スピーカ及び右後方スピーカでは、第3の位置からマイクまでの第3の外耳道伝達特性がマッチングに用いられる。第3の位置は、図9のドライバ45bに示される位置であり、外耳孔よりも後方の位置である。ドライバ45bからの測定信号の入射角を、左後方スピーカ、及び右後方スピーカの設置方向に揃えることが好ましい。以下、空間音響伝達特性SHIs、SHro又は空間音響伝達特性SHIo、SHrsを求める処理について説明する。

[0118] 図10は、空間音響伝達特性SHIs、SHro又は空間音響伝達特性SHIo、SHrsを求めるためのプリセットデータを示す表である。被測定者Aの左耳については、第2の外耳道伝達特性M__ECTFL__A、第3の外耳道伝達特性B__ECTFL__Aと、空間音響伝達特性SHIs__Aと、空間音響伝達特性SHro__Aとが対応付けられて、1つのデータセットとなっている。同様に、被測定者Aの右耳については、第2の外耳道伝達特性M__ECTFR__A、第3の外耳道伝達特性B__ECTFR__Aと、空間音響伝達特性SHrs__Aと、空間音響伝達特性SHIo__Aとが対応付けられて、1つのデータセットとなっている。

[0119] そして、比較部302は、第2及び第3の外耳道伝達特性について、第2のプリセットデータとユーザデータとの相関を求める。抽出部304は、相

関に応じた類似度スコアにより、空間音響伝達特性 SHI_s 、 SHI_o 又は空間音響伝達特性 SHr_o 、 SHr_s に関する第1のプリセットデータを抽出する。第2の外耳道伝達特性に関するユーザデータとプリセットデータの相関を第2の相関とし、第3の外耳道伝達特性に関するユーザデータとプリセットデータの相関を第3の相関とする。

[0120] 比較部302は、2つの相関に基づいて類似度スコアを求める。類似度スコアは、例えば、第2及び第3の相関の単純平均や重み付け平均とすることができる。抽出部304は、類似度スコアが最も高いデータセットの第1のプリセットデータを抽出する。2つ以上の外耳道伝達特性を用いてマッチングを行うことで、ユーザに適したプリセットデータを抽出することができる。より高い精度で頭外定位フィルタを決定することができる。

[0121] このように、被測定者1に対するスピーカの相対位置に応じて、第1のプリセットデータと対応付ける第2のプリセットデータを変更している。つまり、ユーザより前方にある左前方スピーカ及び右前方スピーカについては、外耳孔よりも前方に配置されたドライバ45を用いて測定された第1の外耳道伝達特性をマッチングに用いる。ユーザより後方にある左後方スピーカ及び右後方スピーカについては、外耳孔よりも後方に配置されたドライバ45bを用いて測定された第3の外耳道伝達特性をマッチングに用いる。

[0122] センタースピーカから左耳及び右耳までの空間音響伝達特性 CHI 、 CHr についても同様に1つ又は2以上の外耳道伝達特性を用いてマッチングを行う。低音出力用のサブウーファースピーカから左耳及び右耳までの空間音響伝達特性 $SWHI$ 、 $SWHr$ についても同様に、1つ又は2つ以上の外耳道伝達特性を用いてマッチングを行う。サブウーファースピーカ及びセンタースピーカは、被測定者1の前方に配置あるため、ドライバ45を外耳孔よりも前方に配置した状態で測定することが好ましい。なお、サブウーファースピーカの周波数帯域は指向性が低いため、被測定者1とサブウーファースピーカとの位置関係に関わらず、任意のドライバ位置で測定した外耳道伝達特性を用いてマッチングを行ってもよい。

[0123] 被測定者1よりも前方のスピーカについては、第1の位置からマイクまでの外耳道伝達特性を用いてマッチングを行う。被測定者1よりも後方のスピーカについては、第3の位置からマイクまでの外耳道伝達特性を用いてマッチングを行う。これにより、測定信号の入射角を揃えることができるため、より適切な頭外定位フィルタを設定することができる。ドライバからの測定信号の入射角度と、スピーカからの測定信号の入射角は完全に一致していなくてもよい。

[0124] もちろん、5. 1 c hに限らず、7. 1 c hや9. 1 c hのスピーカを用いることも可能である。この場合も、外耳道伝達特性のマッチングによりそれぞれのスピーカから左右の耳までの空間音響フィルタを求めることができる。そして、スピーカの配置により重み付け加算の重みを調整すればよい。

[0125] また、3つ以上の外耳道伝達特性を測定している場合、マッチングに3つ以上の外耳道伝達特性を用いてもよい。この場合、スピーカの位置に応じた重みで相関を重み付け加算すればよい。3つの外耳道伝達特性をマッチングに用いて、のプリセットデータを図11に示す。

[0126] 図11では、第2のプリセットデータが、第1～第3の外耳道伝達特性を含んでいる。被測定者Aの左耳については、第1の外耳道伝達特性 F_ECTFL_A と、第2の外耳道伝達特性 M_ECTFL_A と、第3の外耳道伝達特性 B_ECTFL_A と、空間音響伝達特性 Hls_A と、空間音響伝達特性 Hro_A とが対応付けられて、1つのデータセットとなっている。同様に、被測定者Aの右耳については、第1の外耳道伝達特性 F_ECTFR_A と、第2の外耳道伝達特性 M_ECTFR_A と、第3の外耳道伝達特性 B_ECTFR_A と、空間音響伝達特性 Hrs_A と、空間音響伝達特性 Hlo_A とが対応付けられて、1つのデータセットとなっている。

[0127] 第1～第3の外耳道伝達特性が第2のプリセットデータとなっている。サーバ装置300の比較部302は、第1～第3の外耳道伝達特性のそれぞれについて、ユーザデータとプリセットデータとの相関を求めている。つまり、比較部302は、第1の外耳道伝達特性について、ユーザデータとプリセ

ットデータの相関を求める。同様に、比較部 302 は、第 2 及び第 3 の外耳道伝達特性のそれぞれについて、ユーザデータとプリセットデータの相関を求める。

[0128] 比較部 302 は、3 つの相関に基づいて類似度スコアを求める。類似度スコアは、例えば、第 1 ～第 3 の相関の単純平均や重み付け平均とすることができる。抽出部 304 は、類似度スコアが最も高いデータセットの第 1 のプリセットデータを抽出する。3 つ以上の外耳道伝達特性を用いてマッチングを行うことで、ユーザに適したプリセットデータを抽出することができる。より高い精度で頭外定位フィルタを決定することができる。また、マッチングに使用しない外耳道伝達特性については、重み付け加算の重みを 0 としてもよい。

[0129] なお、上記の説明では、ハウジング 46 内において、ドライバ 45 の位置を可変としているが、3 つのドライバ 45 を有するハウジングを用いてもよい。あるいは、ハウジング 46 の位置や角度を調整できる機構を設けてもよい。つまり、ヘッドホンバンド 43B に対するハウジング 46 の角度を調整することで、マイク 2L、2R に対するドライバ 45 の相対位置を変えてもよい。

[0130] 実施の形態 3.

本実施の形態では、ユーザ及び被測定者の頭部の形状に応じた形状データを用いている。具体的には、頭部の形状に応じた形状データを取得するためのセンサがヘッドホン 43 に設けられている。以下に、ヘッドホン 43 に設けたセンサの具体例について説明する。

[0131] (センサ例 1)

図 12 は、開度センサ 141 を有するヘッドホン 43 を模式的に示す正面図である。ヘッドホンバンド 43B には開度センサ 141 が設けられている。開度センサ 141 は、ヘッドホンバンド 43B の変形量、つまり、ヘッドホン 43 の開度を検出する。開度センサ 141 としては、ヘッドホンバンド 43B の開き角度を検出する角度センサを用いることができる。あるいは、

開度センサ 141 としてジャイロセンサや圧電センサを用いてもよい。開度センサ 141 により頭部の幅 W を検出する。

[0132] 図 13 には、頭部の幅が異なる被測定者 1 を模式的に示す正面図である。狭い幅 $W1$ の被測定者 1 では、開度が小さくなり、広い幅 $W2$ の被測定者 1 では、開度が大きくなる。よって、開度センサ 141 が検出した開度は、頭部の幅 W に対応することになる。つまり、開度センサ 141 は、ヘッドホン 43 の開き角度を検出することで、頭部の幅を形状データとして取得する。

[0133] (センサ例 2)

図 14 は、スライド位置センサ 142 を有するヘッドホン 43 を模式的に示す正面図である。ヘッドホンバンド 43B と左ユニット 43L との間には、スライド機構 146 が設けられている。ヘッドホンバンド 43B と右ユニット 43R との間には、スライド機構 146 が設けられている。スライド機構 146 は、図 14 の実線矢印に示すように、ヘッドホンバンド 43B に対して左ユニット 43L 及び右ユニット 43R を上下にスライドさせる。これにより、被測定者 1 の頭頂から左ユニット 43L、右ユニット 43R までの高さ H を変えることができる。スライド位置センサ 142 はスライド機構 146 のスライド位置（スライド長さ）を検出する。スライド位置センサ 142 は、例えば、回転センサであり、回転角度によりスライド位置を検出する。

[0134] 頭部の長さに応じて、スライド機構 146 のスライド位置が変化する。頭部の長さが異なる被測定者 1 を図 15 に示す。ここでは、頭頂から外耳孔までの高さを $H1$ 、 $H2$ として示している。頭頂から外耳孔までの高さ $H1$ 、 $H2$ に応じて、スライド位置が変化する。よって、スライド位置センサ 142 がスライド機構 146 のスライド位置を検出することで、頭部の長さを形状データとして検出することができる。

[0135] (センサ例 3)

図 16 は、スィーベル角度センサ 143 を有するヘッドホン 43 を模式的に示す上面図である。ヘッドホンバンド 43B と左ユニット 43L との間に

スィーベル角度センサ 143 が設けられている。ヘッドホンバンド 43B と右ユニット 43R との間にスィーベル角度センサ 143 が設けられている。スィーベル角度センサ 143 は、ヘッドホン 43 の左ユニット 43L、及び右ユニット 43R のスィーベル角度をそれぞれ検出する。スィーベル角度は、ヘッドホンバンド 43B に対する左ユニット 43L 又は右ユニット 43R の鉛直軸周りの角度である（図 16 の矢印の方向）。

[0136] 図 17 は、スィーベル角度が異なる状態を模式的に示す上面図である。例えば、耳が頭部中心よりも後方にある被測定者 1 の場合、左ユニット 43L 又は右ユニット 43R が前方に開いた状態となる（図 17 の上段）。あるいは、前頭部が広く後頭部が狭い被測定者 1 の場合、左ユニット 43L 又は右ユニット 43R が前方に開いた状態となる。耳が頭部中心よりも前方にある被測定者 1 の場合、左ユニット 43L 又は右ユニット 43R が後方に開いた状態となる（図 17 の下段）。前頭部が狭く後頭部が広い被測定者 1 の場合、左ユニット 43L 又は右ユニット 43R が前方に開いた状態となる。

[0137] （センサ例 4）

図 18 は、ハンガー角度センサ 144 を有するヘッドホン 43 を模式的に示す正面図である。ヘッドホンバンド 43B と左ユニット 43L との間にハンガー角度センサ 144 が設けられている。ヘッドホンバンド 43B と右ユニット 43R との間にハンガー角度センサ 144 が設けられている。ハンガー角度センサ 144 は、ヘッドホン 43 の左ユニット 43L、及び右ユニット 43R のハンガー角度をそれぞれ検出する。ハンガー角度は、ヘッドホンバンド 43B に対する左ユニット 43L 又は右ユニット 43R の前後軸周りの角度である（図 18 の矢印の方向）。

[0138] 図 19 は、ハンガー角度が異なる状態を模式的に示す上面図である。例えば、耳が上方にある被測定者 1 の場合、左ユニット 43L 又は右ユニット 43R が下方に開いた状態となる（図 19 の上段）。また、顔幅が狭い被測定者 1 の場合、左ユニット 43L 又は右ユニット 43R が上方に開いた状態となる。耳が下方にある場合、左ユニット 43L 又は右ユニット 43R が上方

に開いた状態となる（図19の下段）。また、顔幅が広い被測定者1の場合、左ユニット43L又は右ユニット43Rが下方に開いた状態となる。

[0139] 開度センサ141、スライド位置センサ142、スィーベル角度センサ143、ハンガー角度センサ144の少なくとも一つを用いることで、被測定者1の頭部形状に応じた形状データを検出することができる。形状データは、左ユニット43Lと右ユニット43Rとの間の相対位置又は相対角度として示されていてもよい。形状データは、実際の頭部形状の寸法を示すデータであってもよい。

[0140] もちろん、上記のセンサは一例であり、他のセンサをヘッドホン43に設けることで、形状データを検出してもよい。1つの耳に対して検出される形状データは1種類以上であればよいが、2種類以上を組み合わせてもよい。1つの耳に対して形状データが2種類以上検出される場合、形状データは多次元のベクトルデータとしてもよい。

[0141] 各種センサが被測定者1の耳毎に形状データを検出する。また、各種センサがユーザについても形状データを検出する。サーバ装置300のデータ格納部303は形状データを格納している。図20に示すように、形状データは、第1及び第2のプリセットに対応付けられている。

[0142] 比較部302は、形状データを用いてマッチングを行う。例えば、ユーザと被測定者との間で形状データの差が閾値よりも大きい場合、そのデータセットについては、マッチングから除外してもよい。あるいは、形状データの比較結果に基づいて、類似度スコアを算出してもよい。本実施の形態では、形状データに基づいて、サーバ装置300が第1のプリセットデータを抽出する。これにより、より適切な頭外定位フィルタを決定することができる。

[0143] 実施の形態4.

実施の形態1で示したように、第1の事前測定、第2の事前測定、ユーザ測定において、測定信号の入射角を揃えることが好ましい。一方、被測定者1の頭部形状などに応じて、ヘッドホン43の装着状態が異なる。例えば、ハウジング46の装着角度は、被測定者1の頭部形状に応じて変化してしま

う。そこで、実施の形態４、及びその変形例２では、測定信号の入射角を調整することができるヘッドホン４３について説明する。実施の形態４、及びその変形例２は、第２の事前測定、及びユーザ測定の少なくとも一方に用いられていればよい。

[0144] 図２１はヘッドホン４３の構成を模式的に示す上面図である。図２２は、ドライバ４５が第１～第３の位置にある構成を示す図である。図２２では、第１の位置にあるドライバ４５をドライバ４５ｆ、第２の位置にあるドライバ４５をドライバ４５ｍ、第３の位置にあるドライバ４５をドライバ４５ｂとして示している。

[0145] ヘッドホン４３は、スィーベル角度センサ１４３を有している。スィーベル角度センサ１４３は、上記のようにハウジング４６のスィーベル角度を検出する。左ユニット４３Ｌは、ドライバ４５、ハウジング４６、ガイド機構４７、及び駆動モータ４８を有している。右ユニット４３Ｒは、ドライバ４５、ハウジング４６、ガイド機構４７、及び駆動モータ４８を有している。左ユニット４３Ｌ、及び右ユニット４３Ｒは、左右対称な構成となっているため、右ユニット４３Ｒの説明については適宜省略する。

[0146] ハウジング４６内には、ドライバ４５、ガイド機構４７、及び駆動モータ４８が設けられている。駆動モータ４８は、ステッピングモータやサーボモータ等のアクチュエータであり、ドライバ４５を移動させる。ハウジング４６には、ガイド機構４７が固定されている。ガイド機構４７は、上面視において円弧状に形成されたガイドレールである。なお、ガイド機構４７は、円弧状に限られるものはない。例えば、ガイド機構４７は、楕円形状や双曲線形状であってもよい。

[0147] ガイド機構４７を介して、ドライバ４５がハウジング４６に取り付けられている。駆動モータ４８は、ガイド機構４７に沿ってドライバ４５を移動させる。円弧状のガイド機構４７を用いることで、いずれの位置においても、ドライバ４５が外耳孔を向いた状態で測定を行うことができる。

[0148] また、駆動モータ４８は、ドライバ４５の移動量を検出するセンサを有し

ている。センサとしては、例えば、モータ回転角を検出するモータエンコーダを用いることができる。これにより、ハウジング46内におけるドライバ45の位置を検出することができる。つまり、ガイド機構47におけるドライバ45の位置が検出される。さらに、ハウジング46とヘッドホンバンド43Bとの間には、スィーベル角度センサ143が設けられている。これにより、ヘッドホンバンド43Bに対するハウジング46のスィーベル角度を検出することができる。

[0149] ドライバ45の移動量と、スィーベル角度に基づいて、マイク2L又は外耳孔に対するドライバ45の方向を求めることができる。つまり、ドライバ45から出力された測定信号の入射角を求めることができる。ユーザの頭部形状などに応じてヘッドホン43の装着角度が変化した場合でも、第2の事前測定と、ユーザ測定における測定信号の入射角を揃えることができる。さらに、第2の事前測定と第1の事前測定における測定信号の入射角を揃えることができる。つまり、スィーベル角度に基づいて、駆動モータ48が適切な位置までドライバ45を移動させる。これにより、より適切なマッチングが可能となる。

[0150] 変形例2.

実施の形態4の変形例2について、図23、及び図24を用いて説明する。図23は、変形例2のヘッドホン43を模式的に示す上面図である。図24は、ヘッドホン43を装着した状態を示す図である。変形例2においても、左ユニット43L、及び右ユニット43Rは、左右対称な構成となっているため、右ユニット43Rの説明については適宜省略する。

[0151] 左ユニット43Lは、ドライバ45f、ドライバ45m、ドライバ45b、ハウジング46と、アウターハウジング49を有している。変形例2では、3つのドライバ45f、ドライバ45m、ドライバ45bがハウジング46内に収容されている。もちろん、ドライバの数は3に限定されるものではなく、2以上であればよい。さらに、ハウジング46の外側には、アウターハウジング49が設けられている。つまり、ハウジング46は、アウターハ

ウジング４９の内側に收容されたインナーハウジングとなる。

- [0152] ドライバ４５ｆ、ドライバ４５ｍ、及びドライバ４５ｂがハウジング４６に固定されている。変形例２では、ハウジング４６に対するドライバ４５ｆ、ドライバ４５ｍ、及びドライバ４５ｂの位置が可変となっていない。また、ハウジング４６はヘッドホンバンド４３Ｂに固定されている。つまり、ヘッドホンバンド４３Ｂに対するハウジング４６のスイーベル角度が変化しない。
- [0153] ハウジング４６に対するアウターハウジング４９の角度が可変となっている。例えば、ハウジング４６とアウターハウジング４９とは、蛇腹状のブーツ（不図示）で連結されている。また、ハウジング４６とアウターハウジング４９を蛇腹状のブーツで密閉してもよい。
- [0154] 図２４に示すように、被測定者１の頭部形状に応じて、アウターハウジング４９の角度が変化する。図２４では、左耳９Ｌ、右耳９Ｒの前後位置が異なっている。左耳９Ｌ、右耳９Ｒに位置が標準的な被測定者１では、左右のアウターハウジング４９が正対している（図２４の上段）。
- [0155] 左耳９Ｌ、右耳９Ｒに位置が後ろ側にある被測定者１では、左右のアウターハウジング４９が後方に開いた状態となる（図２４の中段）。つまり、左右のアウターハウジング４９の前端が近づき、後端が離れた状態となる。
- [0156] 左耳９Ｌ、右耳９Ｒに位置が前側にある被測定者１では、左右のアウターハウジング４９が前方に開いた状態となる（図２４の下段）。つまり、左右のアウターハウジング４９の後端が近づき、前端が離れた状態となる。
- [0157] このようにアウターハウジング４９の角度が変わることで、装着状態を良好にすることができる。例えば、左ユニット４３Ｌ、右ユニット４３Ｒを被測定者１に密着させた状態とすることができる。被測定者１と左ユニット４３Ｌとの間に隙間が無い状態で測定を行うことができる。よって、測定時において、ヘッドホン４３がずれることを抑制することができる。また、アウターハウジング４９により、第２の事前測定又はユーザ測定を行う測定空間、つまり、外耳孔の周りの空間を密閉することができるため、より精度の高

い測定を行うことができる。

[0158] ハウジング46におけるドライバ位置が固定となっており、かつ、ハウジング46のスイーベル角度が固定となっている。したがって、被測定者1の頭部形状によらず、左右のハウジング46は、正対する。これにより、測定信号の入射角の変化を抑制することができる。よって、所定の入射角で測定を行うことができ、より精度の高い測定を行うことができる。

[0159] 実施の形態4、又はその変形例2のヘッドホン43を用いることで、第1及び第2の外耳道伝達特性を測定することができる。第1の外耳道伝達特性に基づいて、音源から耳までの空間音響伝達特性に応じた空間音響フィルタが生成される。第2の外耳道伝達特性に基づいて、前記ヘッドホンの特性をキャンセルする逆フィルタが生成される。よって、より精度の高い頭外定位処理を行うことができる。

[0160] (ドライバ45fの配置例)

ドライバ45fの配置例について、図5、及び図25を用いて説明する。ドライバ45fとステレオスピーカ5の配置は左右対称であるため、以下、左スピーカ5Lと左ユニット43Lのドライバ45fの配置について説明する。

[0161] 図5では、頭部中心Oから左スピーカ5Lまでの方向が、マイク2Lからドライバ45fの方向が平行になるようにしている。ステレオスピーカ5は、一般的に、頭部中心O、左スピーカ5L、右スピーカ5Rが正三角形の関係になる配置がよい。このため、そして、頭部中心Oから左スピーカ5L又は右スピーカ5Rまでの開き角 θ が 30° になるようにしている。

[0162] 音波の波面の伝わり方を考えたとき、平面音波として近似すると、左スピーカ5Lと頭部中心Oとを結ぶ直線に垂直な波面が伝わっていく。平面波なので、左スピーカ5Lから頭部中心Oと、左スピーカ5Lから左耳9Lと、は平行であり、同様にしてドライバ45fから左耳9Lとも平行になる。したがって、ドライバ45fを図5のように配置することが好ましい。

[0163] 一方、球面音波であると仮定すると、ステレオスピーカ5とドライバ45

fを図25のように配置することが好ましい。図25では、マイク2Lからスピーカ5Lとの向かう直線上に、ドライバ45fが配置されている。もちろん、スピーカ5Lを左耳9Lへ向けて配置してもよい。マイク2Lからスピーカ5Lの配置は、図5、及び図25に示す配置に限られるものではない。左マイク2Lからドライバ45fまでの方向は、被測定者1から音源となるスピーカ5Lまでの方向に沿った方向であればよい。ここで被測定者1の位置は、頭部中心Oでもよく、左マイク2Lの位置としてよい。

[0164] 上記の実施の形態1～4及びその変形例については、適宜組み合わせることが可能である。また、第1～第3の外耳道伝達特性の測定順は特に限定されるものではない。例えば、第2の外耳道伝達特性を最初に測定してもよい。

[0165] 上記処理のうちの一部又は全部は、コンピュータプログラムによって実行されてもよい。上述したプログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体(non-transitory computer readable medium)を用いて格納され、コンピュータに供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体(tangible storage medium)を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体(例えばフレキシブルディスク、磁気テープ、ハードディスクドライブ)、光磁気記録媒体(例えば光磁気ディスク)、CD-ROM(Read Only Memory)、CD-R、CD-R/W、半導体メモリ(例えば、マスクROM、PROM(Programmable ROM)、EPROM(Erasable PROM)、フラッシュROM、RAM(Random Access Memory))を含む。また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体(transitory computer readable medium)によってコンピュータに供給されてもよい。一時的なコンピュータ可読媒体の例は、電気信号、光信号、及び電磁波を含む。一時的なコンピュータ可読媒体は、電線及び光ファイバ等の有線通信路、又は無

線通信路を介して、プログラムをコンピュータに供給できる。

[0166] 以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は上記実施の形態に限られたものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。

[0167] この出願は、2019年9月24日に出願された日本出願特願2019-173014及び2019年9月24日に出願された日本出願特願2019-173015を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

産業上の利用可能性

[0168] 本開示は、頭外定位処理に適用可能である。

符号の説明

[0169] U ユーザ

1 被測定者

2 L 左マイク

2 R 右マイク

5 L 左スピーカ

5 R 右スピーカ

9 L 左耳

9 R 右耳

10 頭外定位処理部

11 畳み込み演算部

12 畳み込み演算部

21 畳み込み演算部

22 畳み込み演算部

24 加算器

25 加算器

41 フィルタ部

42 フィルタ部

- 4 3 ヘッドホン
- 4 5 ドライバ
- 4 5 f ドライバ
- 4 5 m ドライバ
- 4 5 b ドライバ
- 4 6 ハウジング
- 4 7 ガイド機構
- 4 8 駆動モータ
- 4 9 アウターハウジング
- 1 0 0 頭外定位処理装置
- 1 1 1 インパルス応答測定部
- 1 1 2 E C T F 特性取得部
- 1 1 3 送信部
- 1 1 4 受信部
- 1 2 0 演算処理部
- 1 2 1 逆フィルタ算出部
- 1 2 2 フィルタ記憶部
- 2 0 0 測定装置
- 2 0 1 測定処理装置
- 3 0 0 サーバ装置
- 3 0 1 受信部
- 3 0 2 比較部
- 3 0 3 データ格納部
- 3 0 4 抽出部
- 3 0 5 送信部

請求の範囲

- [請求項1] ユーザに装着され、前記ユーザの耳に向けて音を出力する出力ユニットと、
- 前記ユーザの耳に装着され、前記出力ユニットから出力された音を收音するマイクを有するマイクユニットと、
- 前記出力ユニットに対して測定信号を出力するとともに、前記マイクユニットから出力された收音信号を取得して、外耳道伝達特性を測定する測定処理装置と、
- 前記測定処理装置と通信可能なサーバ装置と、を備えた頭外定位フィルタ決定システムであって、
- 前記測定処理装置は、
- 前記出力ユニットのドライバが第1の位置にある状態で、前記第1の位置から前記マイクまでの第1の外耳道伝達特性を測定し、
- 前記第1の位置と異なる第2の位置から前記マイクまでの第2の外耳道伝達特性を測定し、
- 前記第1及び第2の外耳道伝達特性に関するユーザデータを前記サーバ装置に送信し、
- 前記サーバ装置は、
- 音源から被測定者の耳までの空間音響伝達特性に関する第1のプリセットデータと、前記被測定者の耳の外耳道伝達特性に関する第2のプリセットデータとを対応付けて記憶するデータ格納部であって、複数の被測定者に対して取得された複数の前記第1及び第2のプリセットデータを記憶するデータ格納部と、
- 前記ユーザデータを複数の前記第2のプリセットデータと比較する比較部と、
- 前記比較部での比較結果に基づいて、複数の前記第1のプリセットデータの中から第1のプリセットデータを抽出する抽出部と、を備えた頭外定位フィルタ決定システム。

[請求項2] 抽出された前記第1のプリセットデータに基づいて、音源から耳までの空間音響伝達特性に応じた空間音響フィルタを生成し、

前記第2の外耳道伝達特性に基づいて、前記出力ユニットの特性をキャンセルする逆フィルタを生成する請求項1に記載の頭外定位フィルタ決定システム。

[請求項3] ユーザに装着され、前記ユーザの耳に向けて音を出力する出力ユニットと、

前記ユーザの耳に装着され、前記出力ユニットから出力された音を収音するマイクを有するマイクユニットと、を用いて、前記ユーザに対する頭外定位フィルタを決定する頭外定位フィルタ決定方法であって、

第1の位置から前記マイクまでの第1の外耳道伝達特性と、第2の位置から前記マイクまでの第2の外耳道伝達特性とを測定するステップと、

前記第1及び第2の外耳道伝達特性に関する測定データに基づくユーザデータを取得するステップと、

音源から被測定者の耳までの空間音響伝達特性に関する第1のプリセットデータと、前記被測定者の耳の外耳道伝達特性に関する第2のプリセットデータとを対応付けて、複数の被測定者に対して取得された複数の前記第1及び第2のプリセットデータを記憶するステップと、

前記ユーザデータと、複数の前記第2のプリセットデータと、を比較することで、複数の前記第1のプリセットデータの中から第1のプリセットデータを抽出するステップと、を含む頭外定位フィルタ決定方法。

[請求項4] ユーザに装着され、前記ユーザの耳に向けて音を出力する出力ユニットと、

前記ユーザの耳に装着され、前記出力ユニットから出力された音を

収音するマイクを有するマイクユニットと、を用いて、前記ユーザに対する頭外定位フィルタを決定する頭外定位フィルタ決定方法をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

前記頭外定位フィルタ決定方法は、

第1の位置から前記マイクまでの第1の外耳道伝達特性と、第2の位置から前記マイクまでの第2の外耳道伝達特性とを測定するステップと、

前記第1の外耳道伝達特性に関する測定データに基づくユーザデータを取得するステップと、

音源から被測定者の耳までの空間音響伝達特性に関する第1のプリセットデータと、前記被測定者の耳の外耳道伝達特性に関する第2のプリセットデータとを対応付けて、複数の被測定者に対して取得された複数の前記第1及び第2のプリセットデータを記憶するステップと、

前記ユーザデータと、複数の前記第2のプリセットデータと、を比較することで、複数の前記第1のプリセットデータの中から第1のプリセットデータを抽出するステップと、を含むプログラム。

[請求項5]

ヘッドホンバンドと、

前記ヘッドホンバンドに設けられた左右のハウジングと、

左右の前記ハウジングにそれぞれ設けられたガイド機構と、

左右の前記ハウジング内にそれぞれ配置されたドライバと、

前記ガイド機構に沿って前記ドライバを移動させるアクチュエータと、を備えたヘッドホン。

[請求項6]

前記ヘッドホンバンドに対する前記ハウジングのスイーベル角度を検出するスイーベル角度センサと、

前記アクチュエータによる前記ドライバの移動量を検出するセンサと、を備えた請求項5に記載のヘッドホン。

[請求項7]

ヘッドホンバンドと、

前記ヘッドホンバンドに固定された左右のインナーハウジングと、
左右の前記インナーハウジングにそれぞれ固定された複数のドライ
バと、

左右の前記インナーハウジングの外側にそれぞれ配置され、前記イ
ンナーハウジングに対する角度が可変なアウターハウジングと、を備
えたヘッドホン。

[請求項8]

請求項5～7のいずれか1項に記載のヘッドホンに対して測定信号
を出力するとともに、ユーザの耳に装着され、前記ヘッドホンの前記
ドライバから出力された音を收音するマイクを有するマイクユニット
から出力された收音信号を取得して、外耳道伝達特性を測定する測定
処理部と、備えた頭外定位フィルタ決定装置であって、

第1の位置にある前記ドライバから前記マイクまでの第1の外耳道
伝達特性を測定し、

第2の位置にある前記ドライバから前記マイクまでの第2の外耳道
伝達特性を測定し、

前記第1の外耳道伝達特性に基づいて、音源から耳までの空間音響
伝達特性に応じた空間音響フィルタを生成し、

前記第2の外耳道伝達特性に基づいて、前記ヘッドホンの特性をキ
ャンセルする逆フィルタを生成する頭外定位フィルタ決定装置。

[請求項9]

請求項5～7のいずれか1項に記載のヘッドホンと、

ユーザの耳に装着され、前記ヘッドホンの前記ドライバから出力さ
れた音を收音するマイクを有するマイクユニットと、を用いて、頭外
定位フィルタを決定する頭外定位フィルタ決定方法であって、

第1の位置にある前記ドライバから測定信号を出力して、前記マイ
クで收音信号を收音することで、前記第1の位置から前記マイクまで
の第1の外耳道伝達特性を測定するステップと、

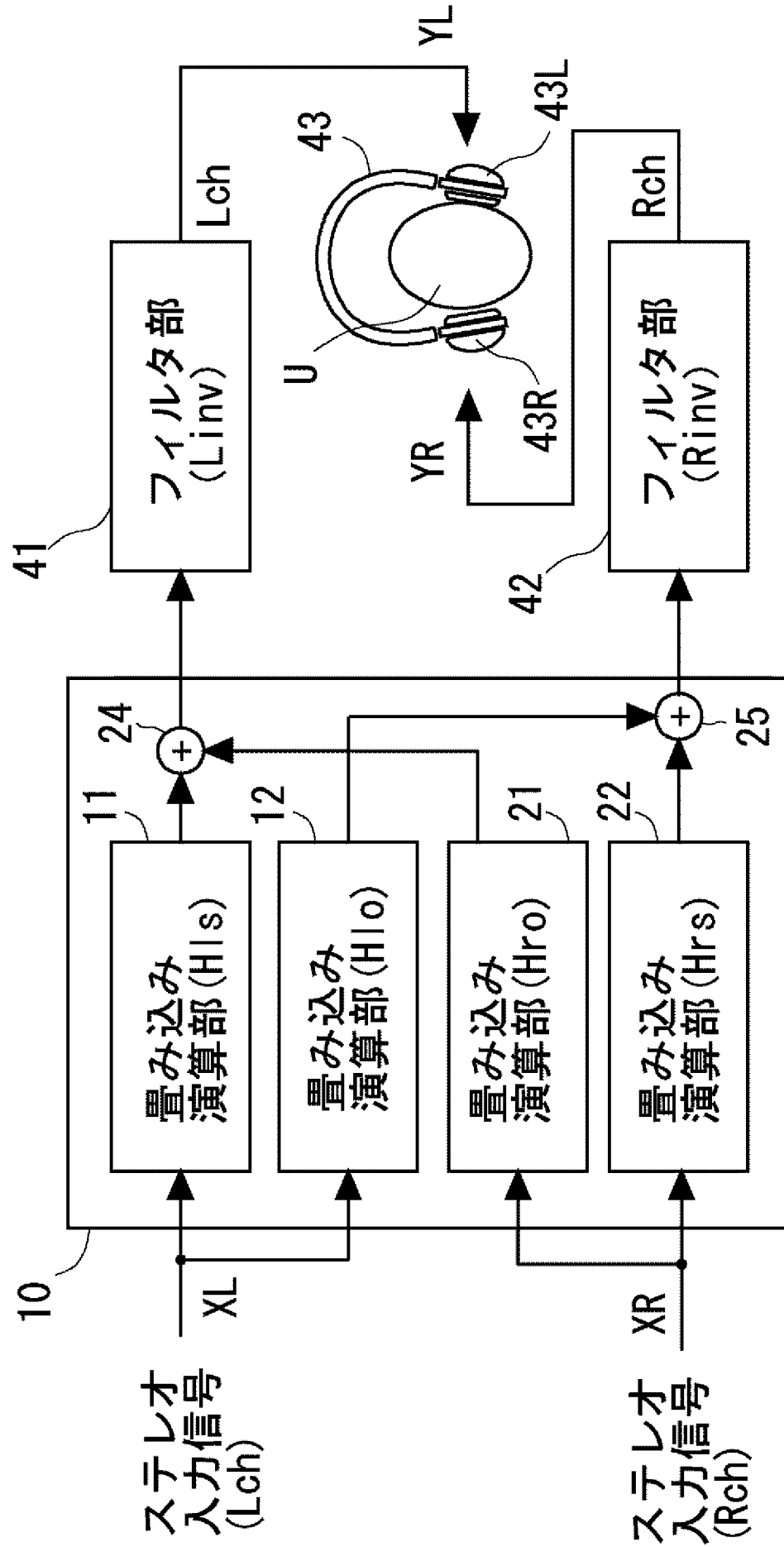
第2の位置にある前記ドライバから測定信号を出力して、前記マイ
クで收音信号を收音することで、前記第2の位置から前記マイクまで

の第2の外耳道伝達特性を測定するステップと、

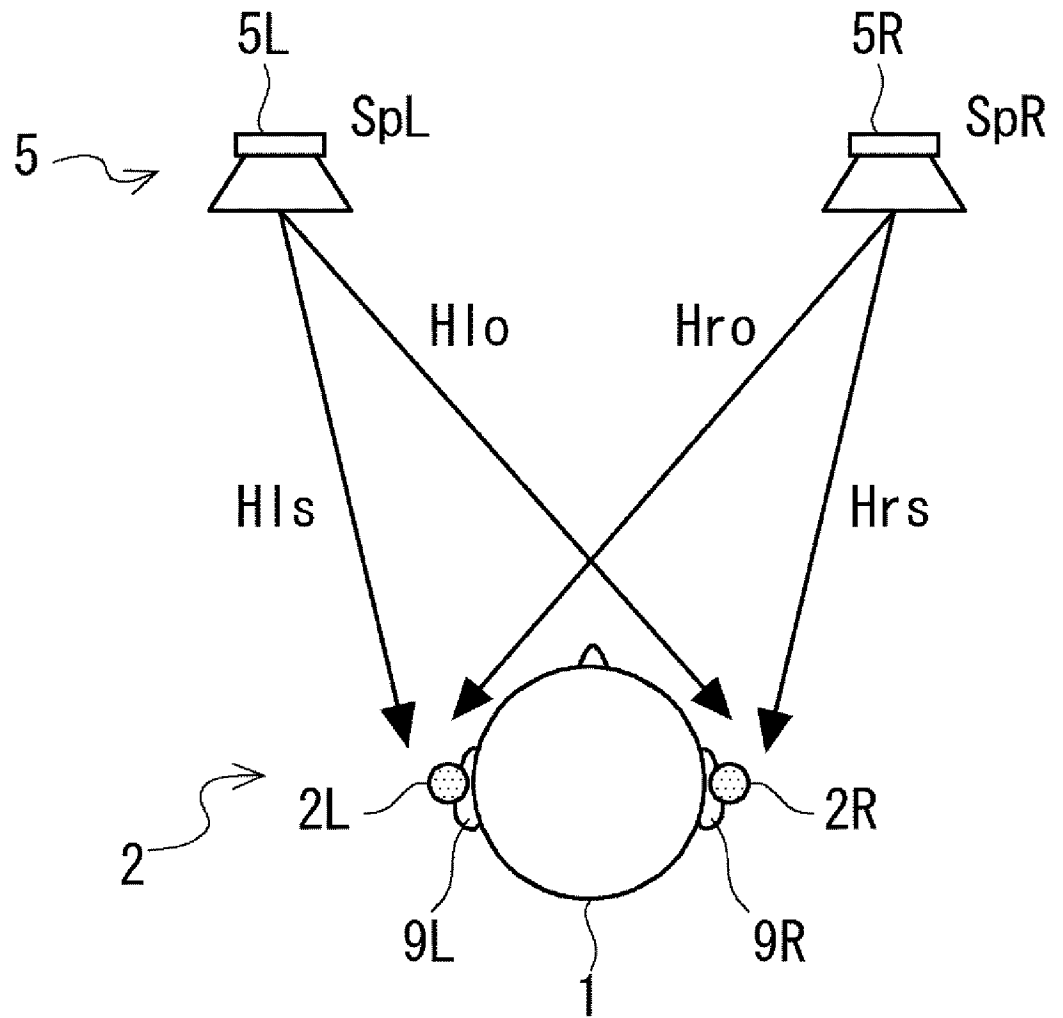
前記第1の外耳道伝達特性に基づいて、音源から耳までの空間音響伝達特性に応じた空間音響フィルタを生成するステップと、

前記第2の外耳道伝達特性に基づいて、前記ヘッドホンの特性をキャンセルする逆フィルタを生成するステップと、を含む頭外定位フィルタ決定方法。

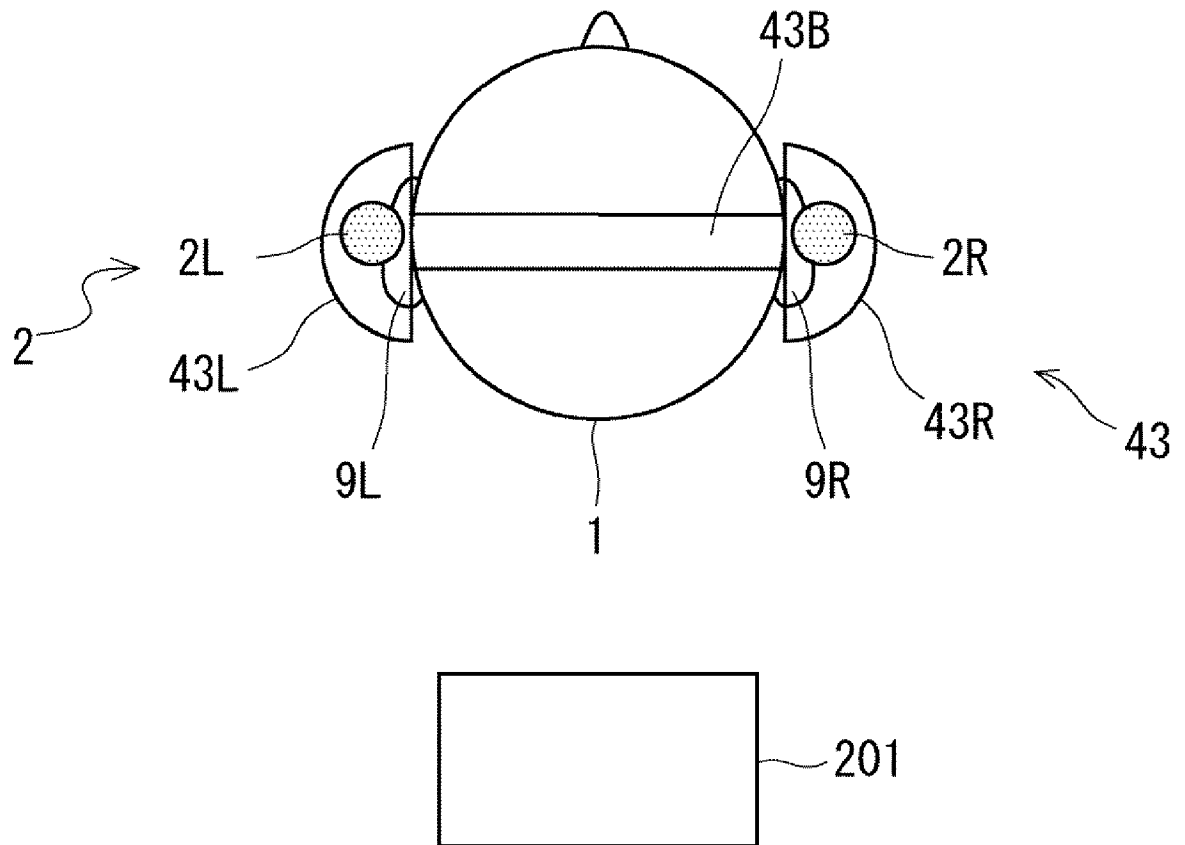
[図1]



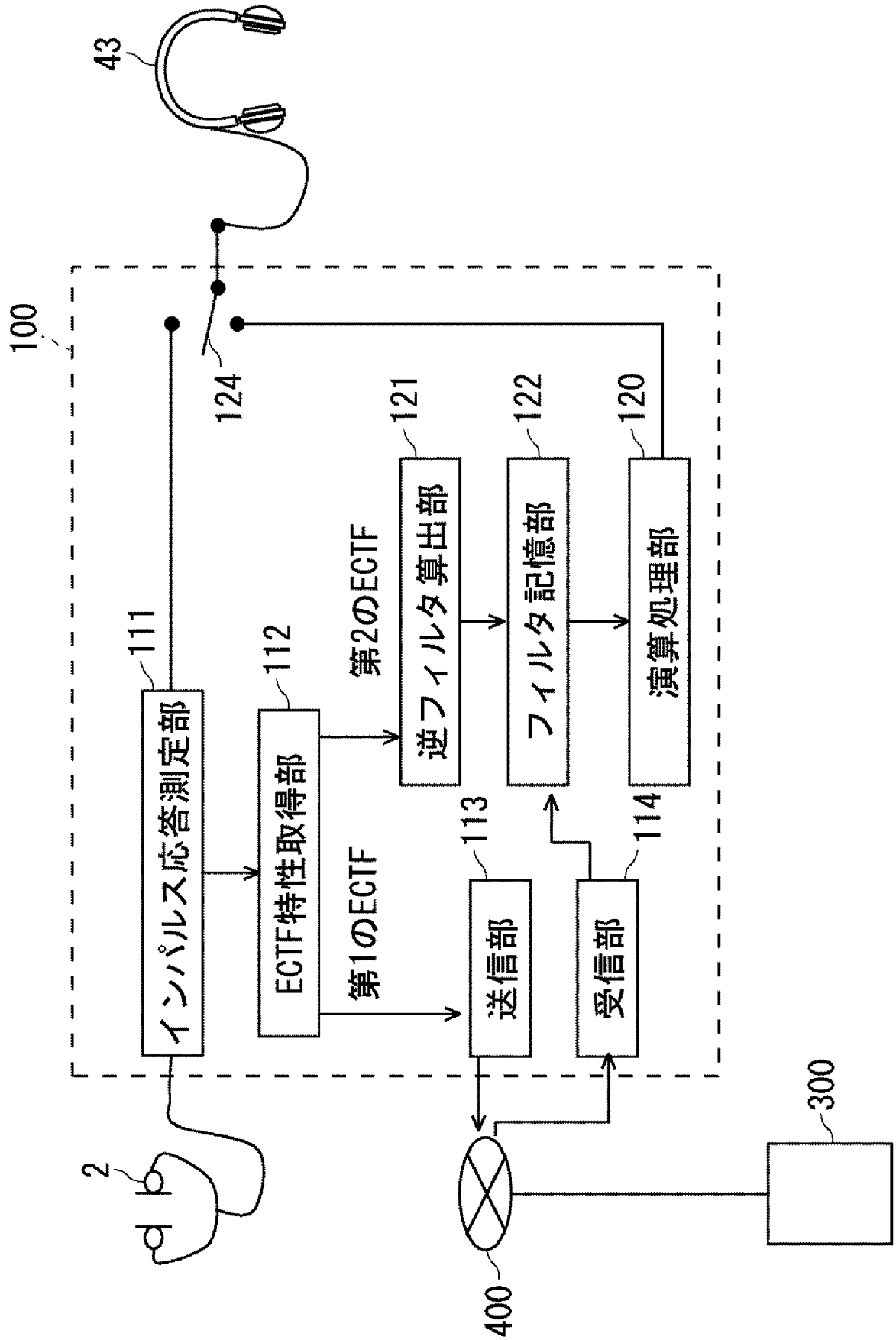
[図2]
200



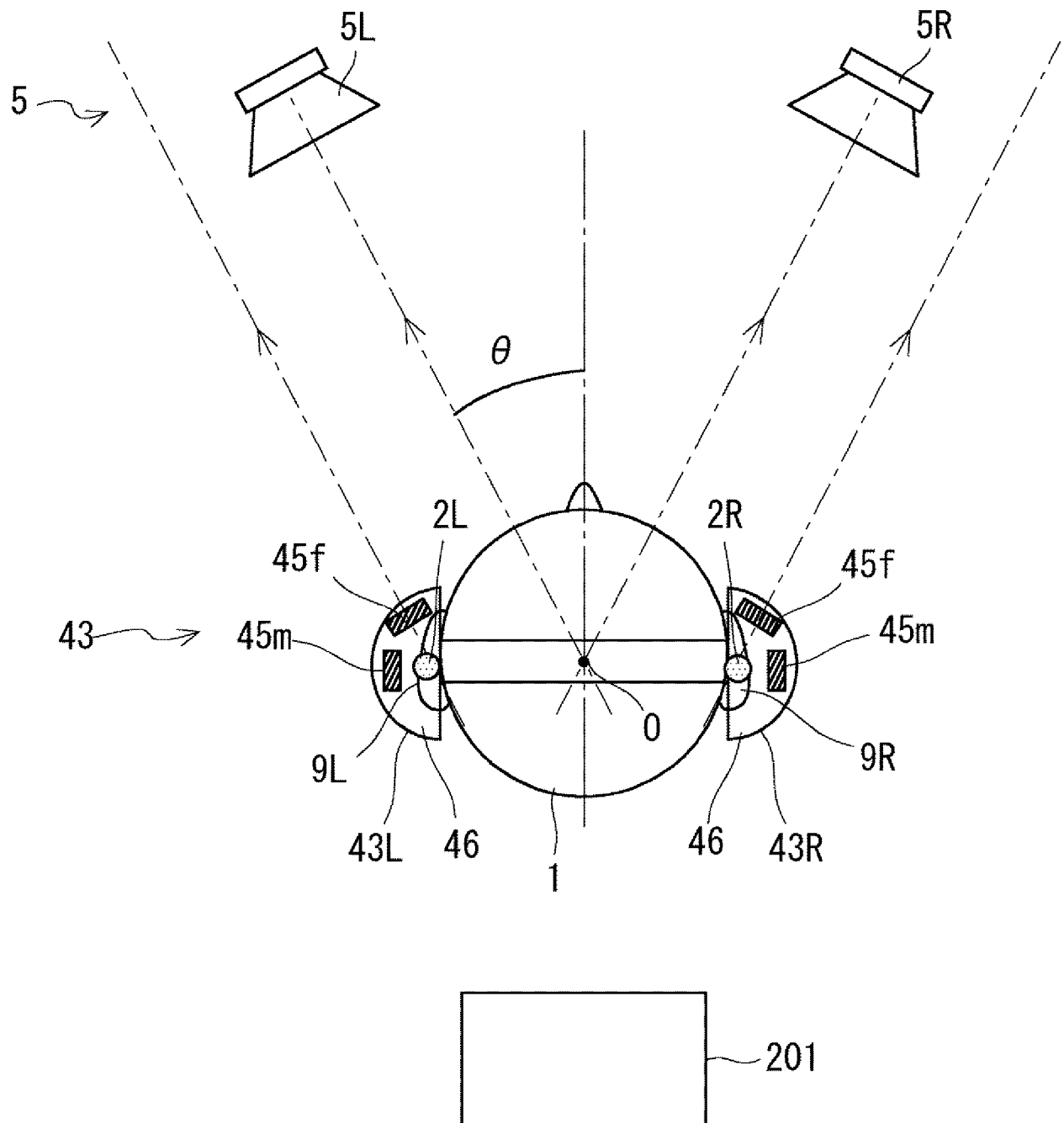
[図3]
200



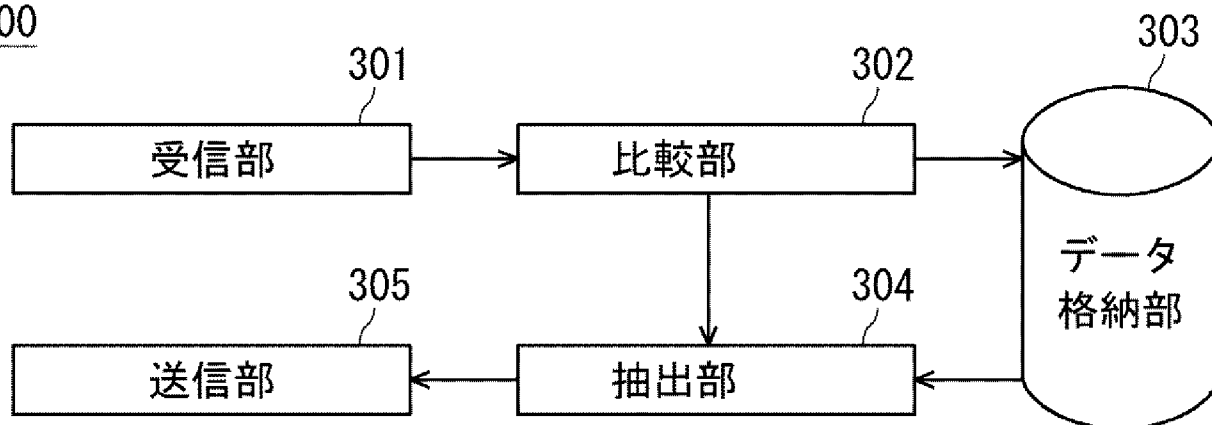
[図4]



[図5]
200



[図6]
300



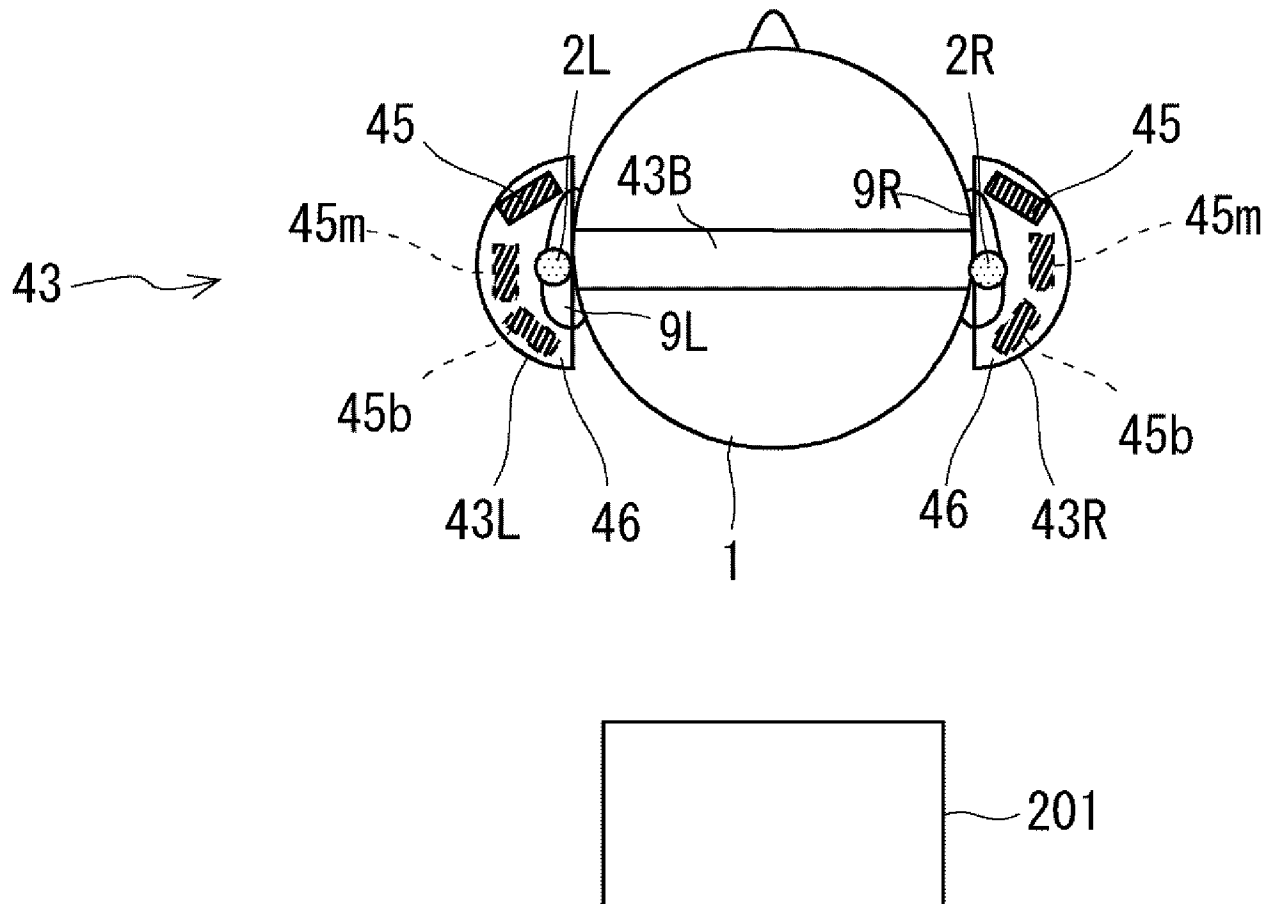
[図7]

被測定者 ID	左右	第1の 外耳道 伝達特性	空間音響 伝達特性1	空間音響 伝達特性2
ID_A	L	F_ECTFL_A	Hls_A	Hro_A
ID_A	R	F_ECTFR_A	Hrs_A	Hlo_A
ID_B	L	F_ECTFL_B	Hls_B	Hro_B
ID_B	R	F_ECTFR_B	Hrs_B	Hlo_B
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.

[図8]

被測定者 ID	左右	第1の 外耳道 伝達特性	第2の 外耳道 伝達特性	空間音響 伝達特性1	空間音響 伝達特性2
ID_A	L	F_ECTFL_A	M_ECTFL_A	Hls_A	Hro_A
ID_A	R	F_ECTFR_A	M_ECTFR_A	Hrs_A	Hlo_A
ID_B	L	F_ECTFL_B	M_ECTFL_B	Hls_B	Hro_B
ID_B	R	F_ECTFR_B	M_ECTFR_B	Hrs_B	Hlo_B
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.

[図9]

200

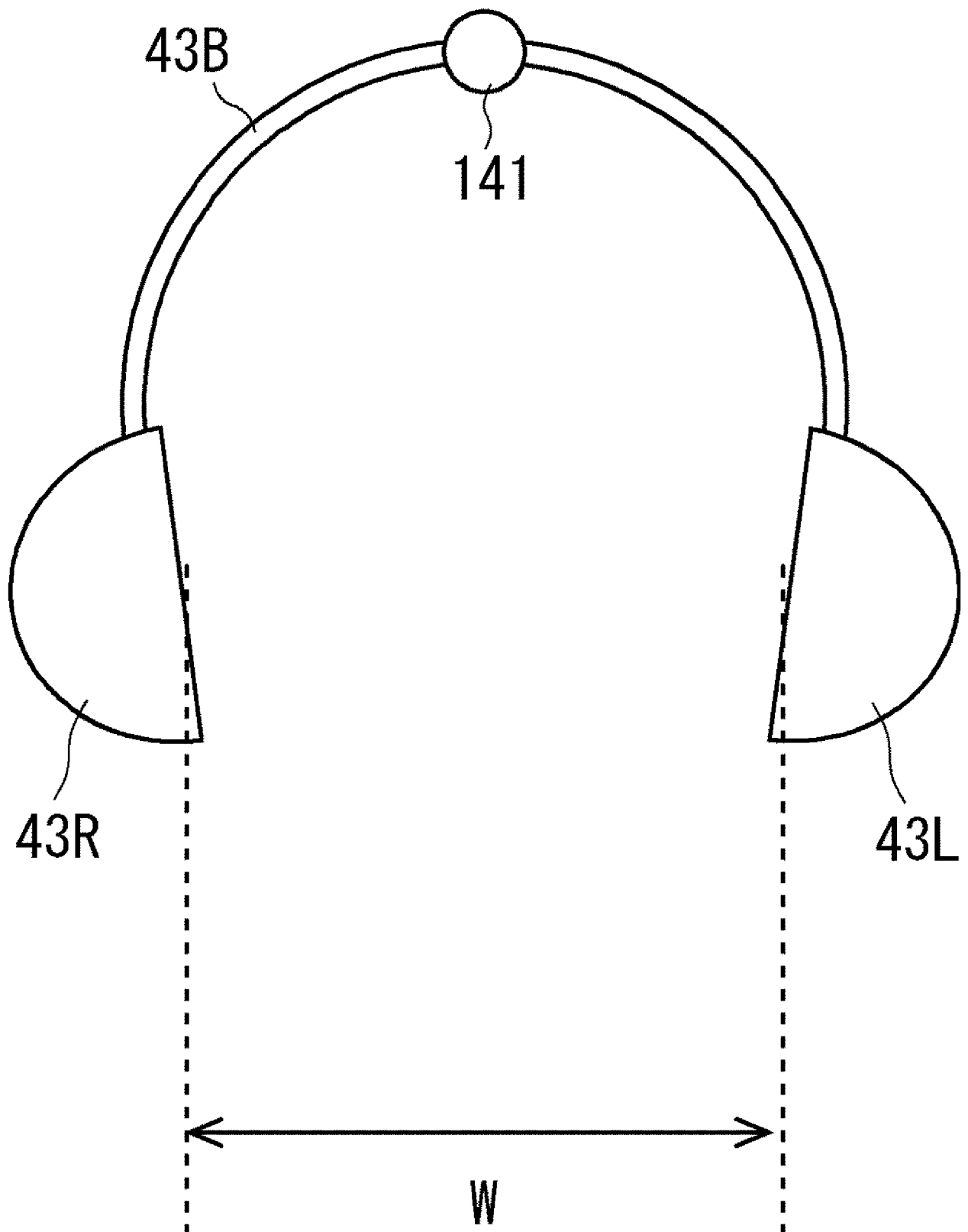
[図10]

被測定者 ID	左右	第2の 外耳道 伝達特性	第3の 外耳道 伝達特性	空間音響 伝達特性3	空間音響 伝達特性4
ID_A	L	M_ECTFL_A	B_ECTFL_A	SHls_A	SHro_A
ID_A	R	M_ECTFR_A	B_ECTFR_A	SHrs_A	SHlo_A
ID_B	L	M_ECTFL_B	B_ECTFL_B	SHls_B	SHro_B
ID_B	R	M_ECTFR_B	B_ECTFR_B	SHrs_B	SHlo_B
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.

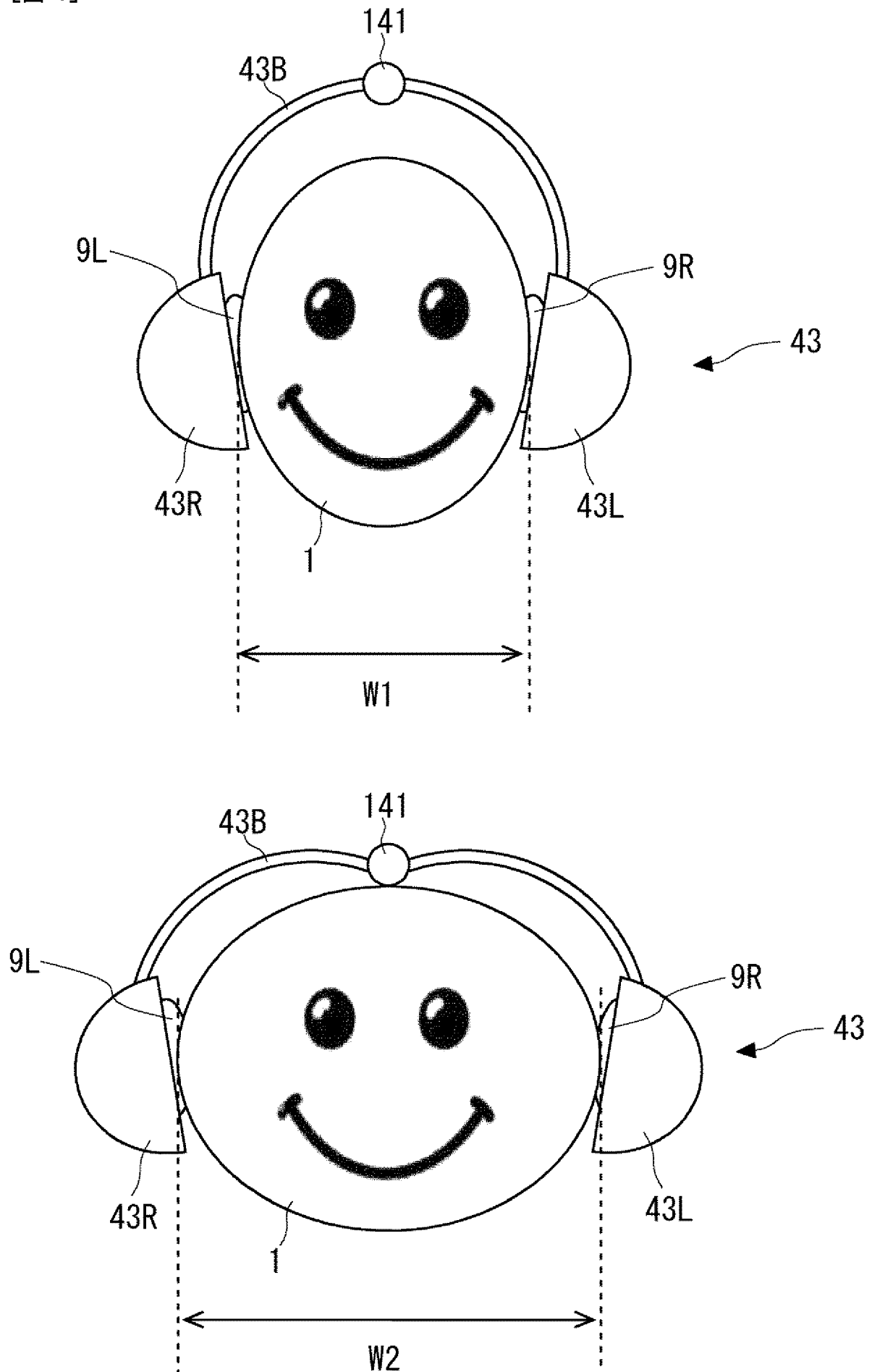
[図11]

被測定者 ID	左右	第1の 外耳道 伝達特性	第2の 外耳道 伝達特性	第3の 外耳道 伝達特性	空間音響 伝達特性1	空間音響 伝達特性2
ID_A	L	F_ECTFL_A	M_ECTFL_A	B_ECTFL_A	Hls_A	Hro_A
ID_A	R	F_ECTFR_A	M_ECTFR_A	B_ECTFR_A	Hrs_A	Hlo_A
ID_B	L	F_ECTFL_B	M_ECTFL_B	B_ECTFL_B	Hls_B	Hro_B
ID_B	R	F_ECTFR_B	M_ECTFR_B	B_ECTFR_B	Hrs_B	Hlo_B
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.

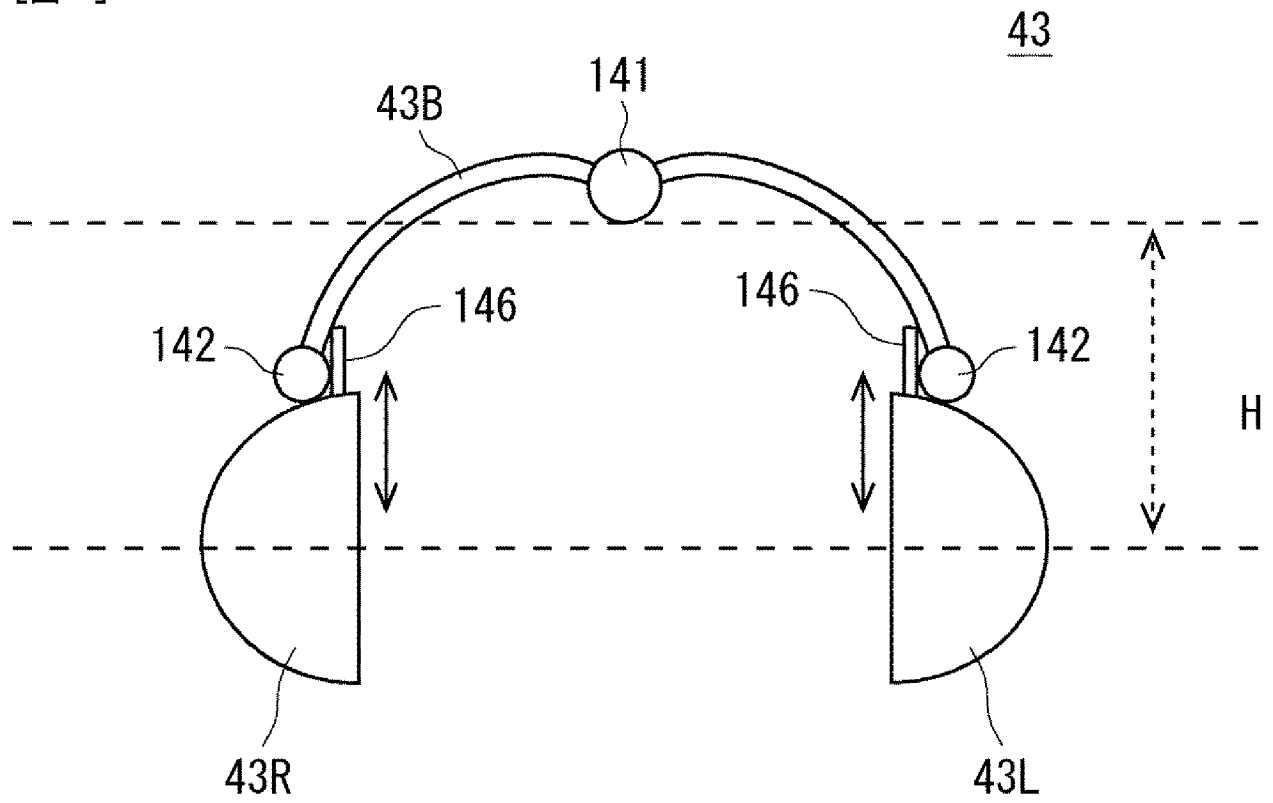
[図12]

43

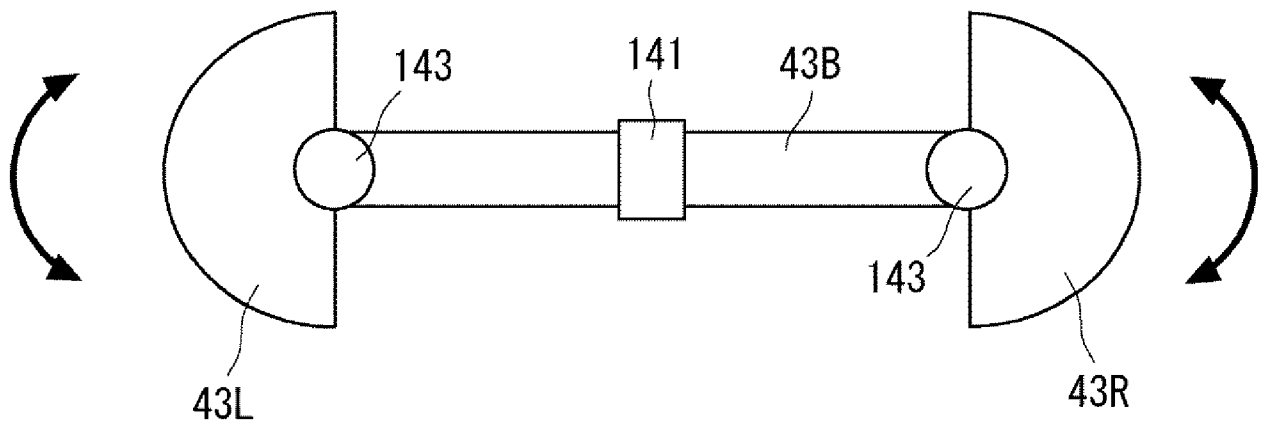
[図13]



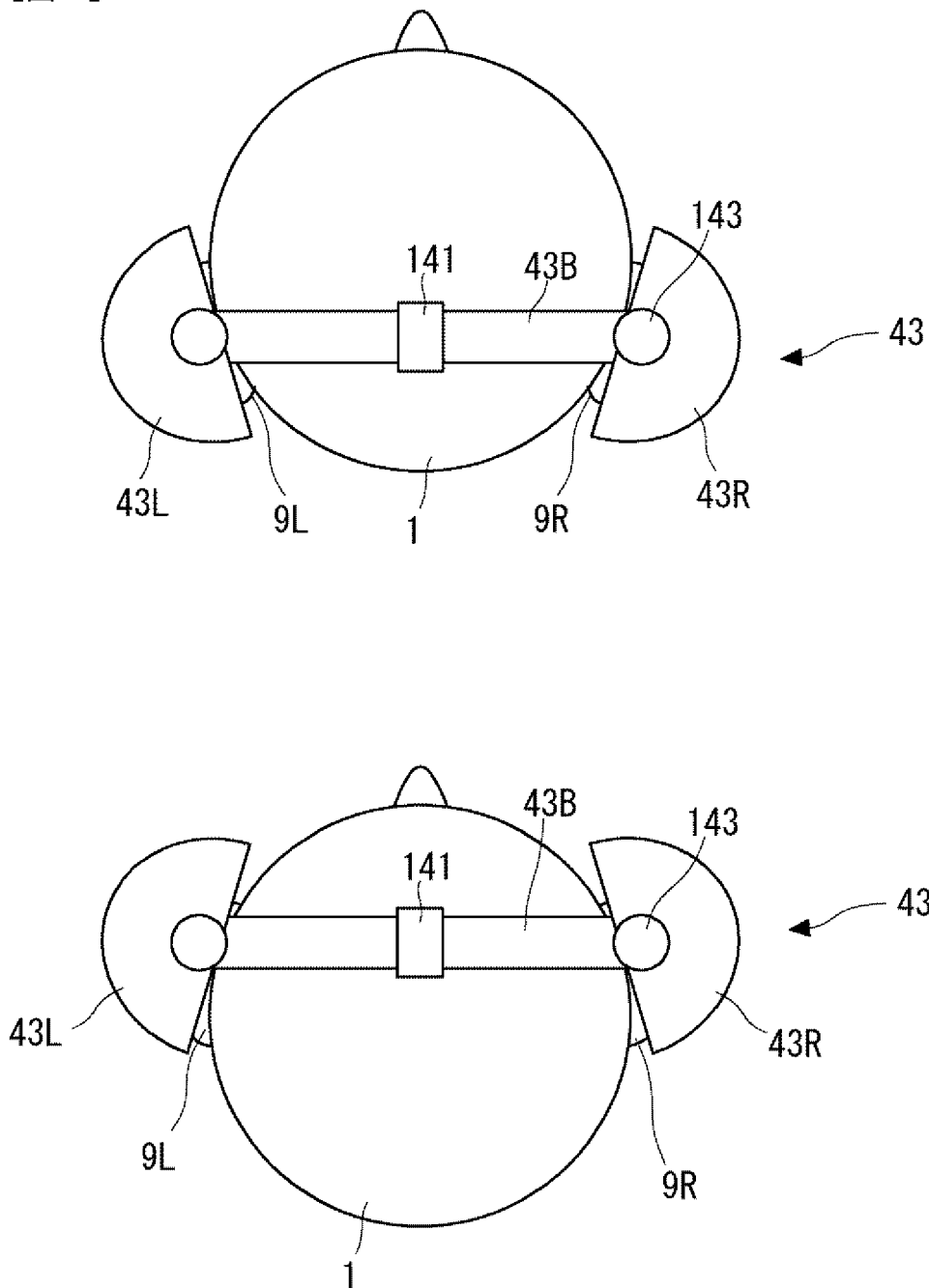
[図14]



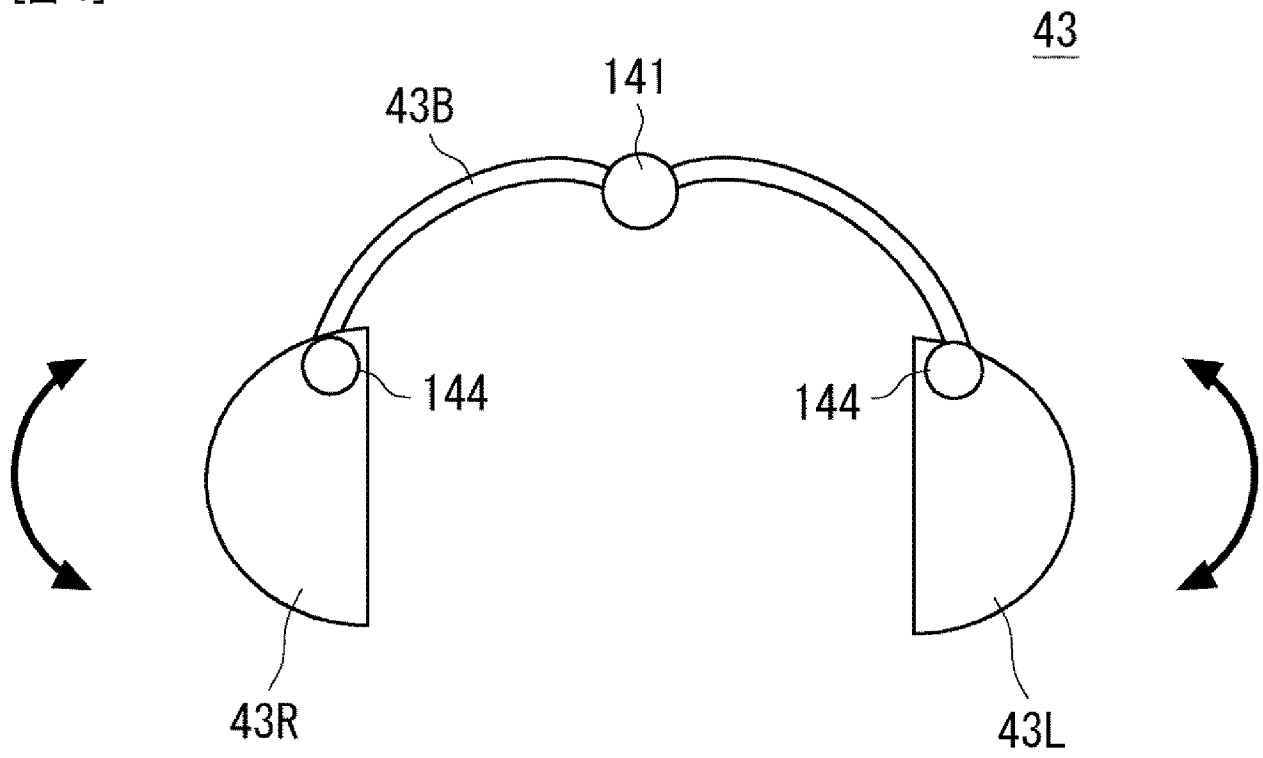
[図16]

43

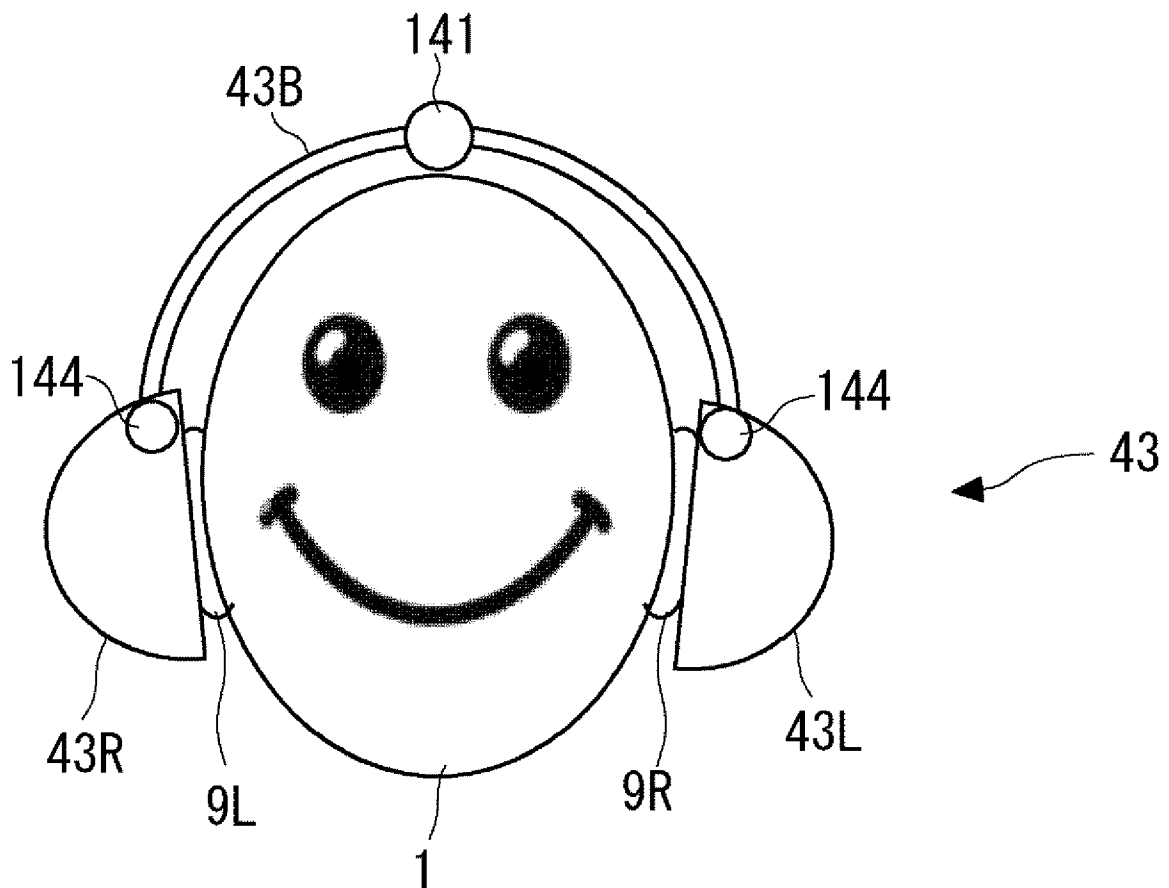
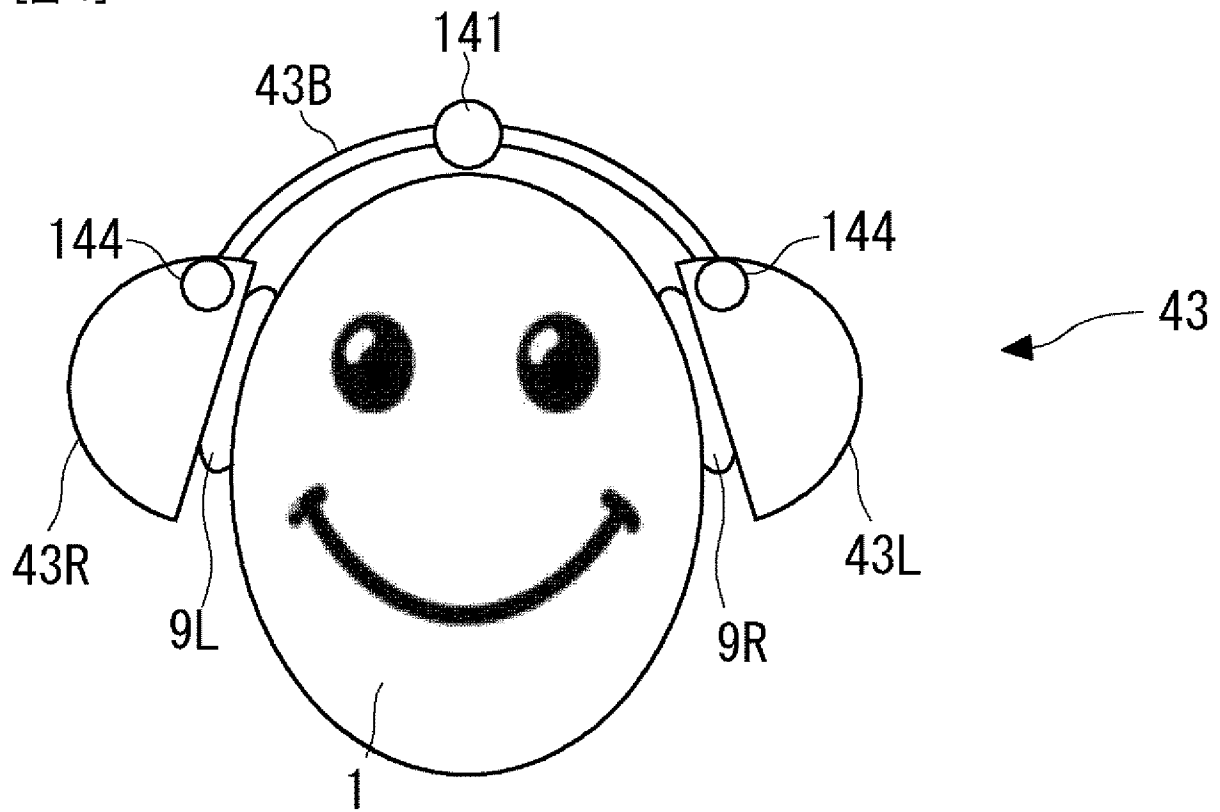
[図17]



[図18]



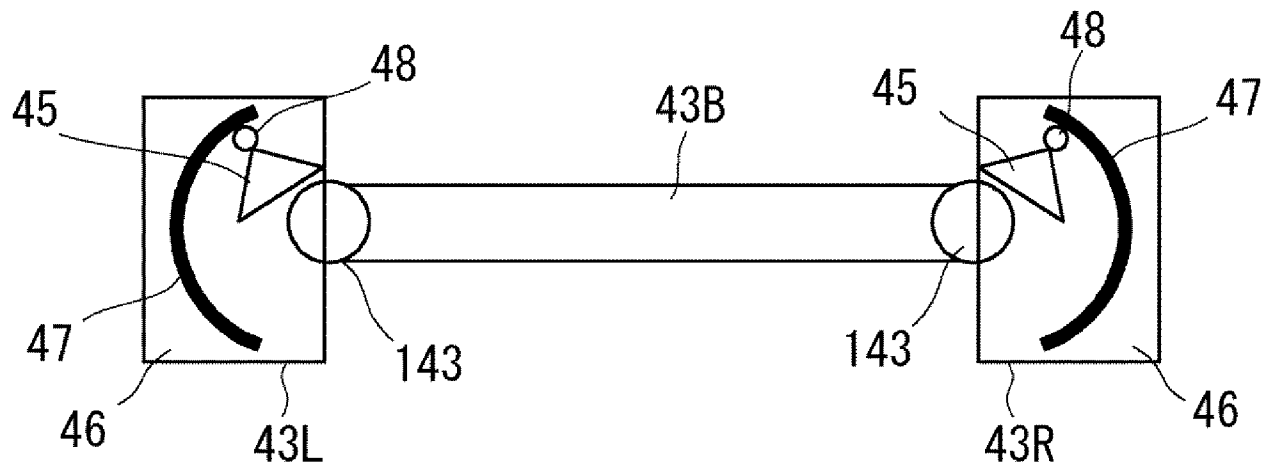
[図19]



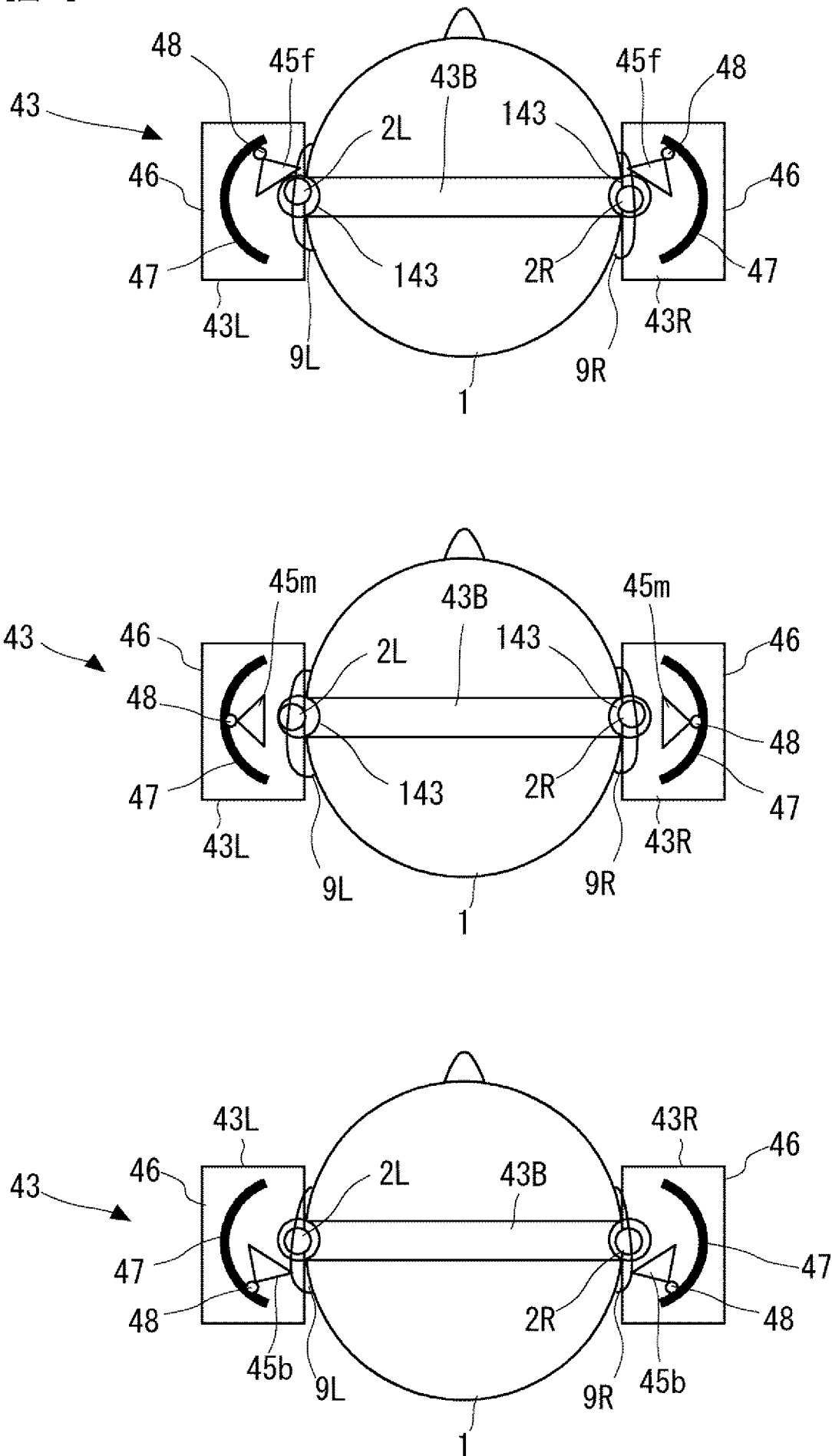
[図20]

被測定者 ID	左右	第1の 外耳道 伝達特性	空間音響 伝達特性1	空間音響 伝達特性2	形状 データ
ID_A	L	F_ECTFL_A	Hls_A	Hlo_A	DIML_A
ID_A	R	F_ECTFR_A	Hrs_A	Hro_A	DIMR_A
ID_B	L	F_ECTFL_B	Hls_B	Hlo_B	DIML_B
ID_B	R	F_ECTFR_B	Hrs_B	Hro_B	DIMR_B
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.

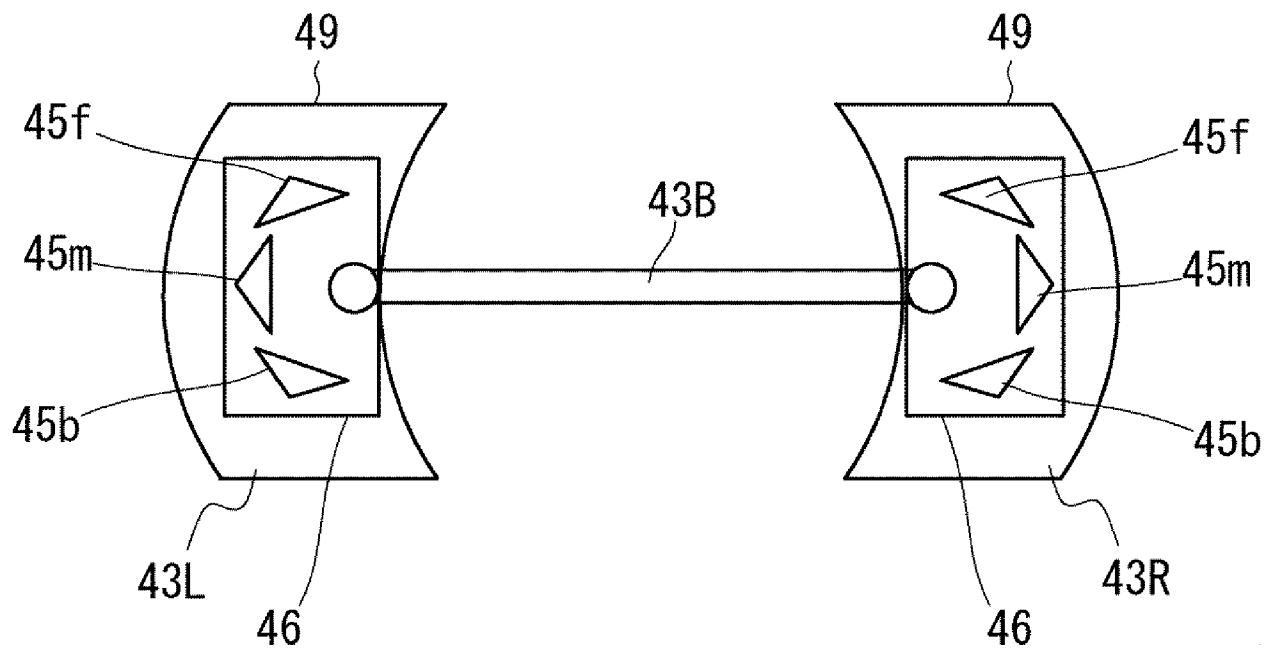
[図21]
43



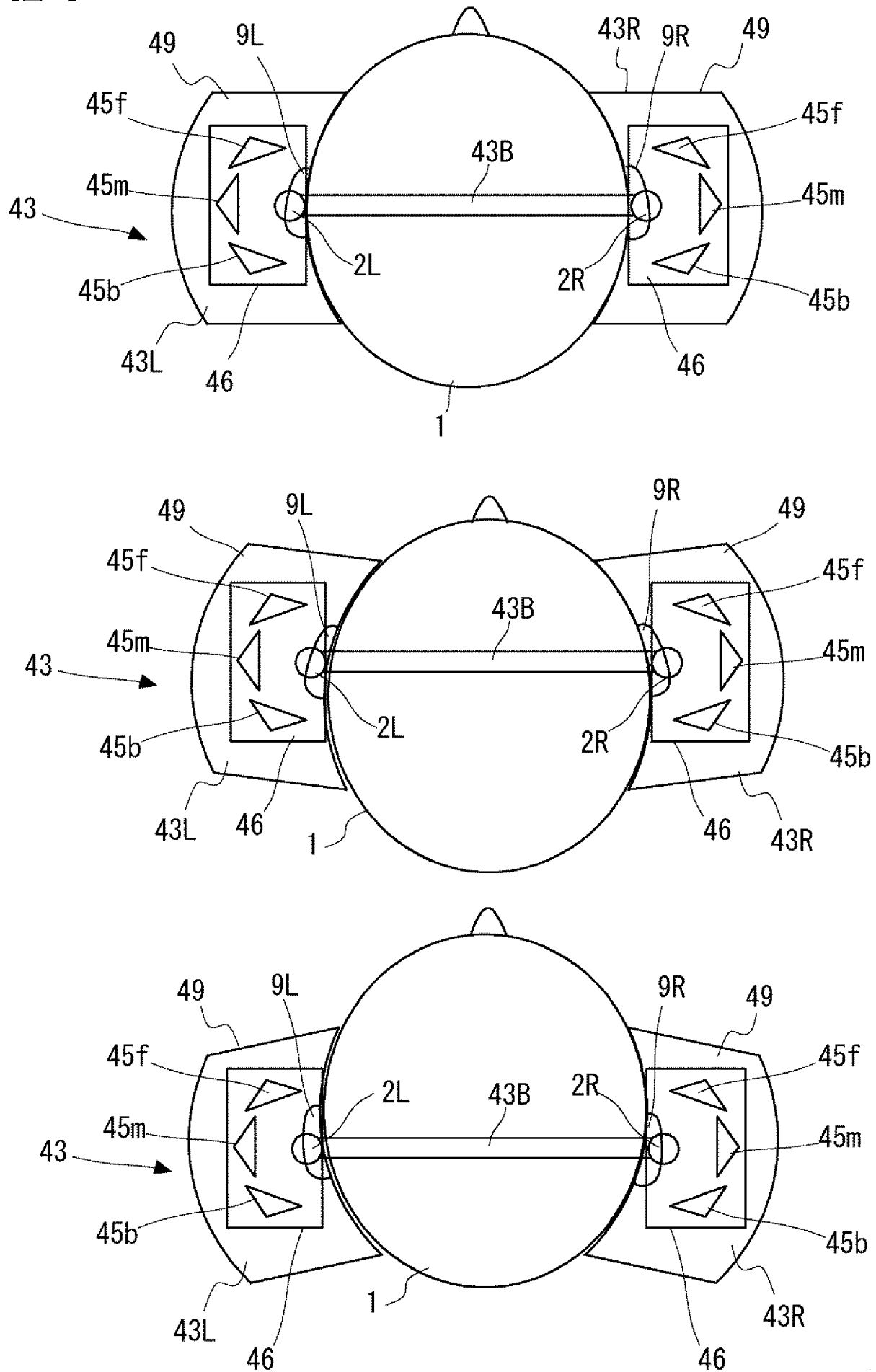
[図22]



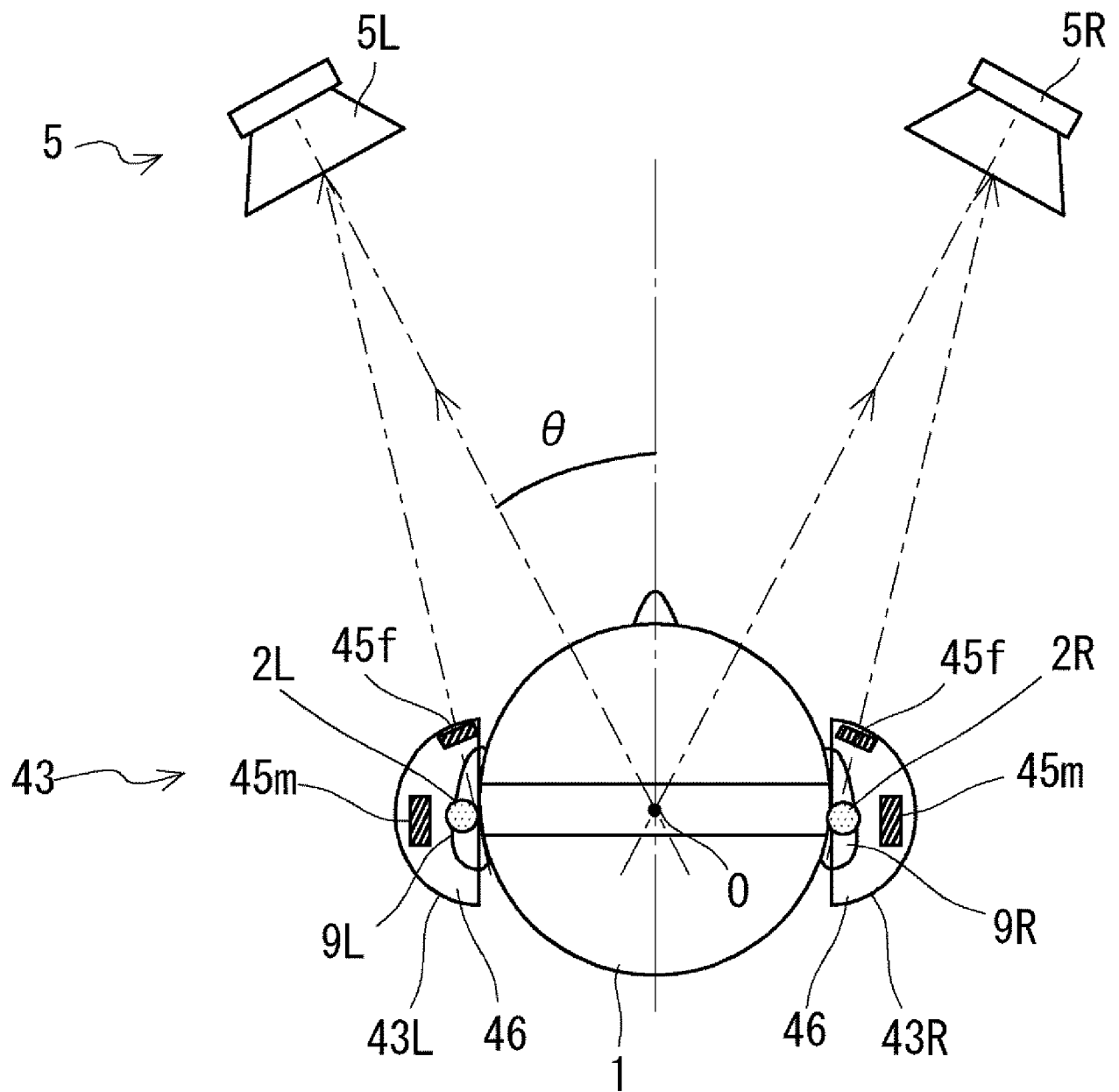
[図23]

43

[図24]



[図25]
200



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/034150

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04R 1/10(2006.01)i; H04R 1/32(2006.01)i; H04R 5/027(2006.01)i; H04S 1/00(2006.01)i; H04S 3/00(2006.01)i; H04S 7/00(2006.01)i
FI: H04S1/00 500; H04R1/10 101Z; H04R1/32 310A.; H04R5/027 A;
H04S3/00 400; H04S7/00 310; H04S7/00 340

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04R1/10; H04R1/32; H04R5/027; H04S1/00; H04S3/00; H04S7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2018-191208 A (JVC KENWOOD CORPORATION) 29 November 2018 (2018-11-29) paragraphs [0054]-[0123], fig. 4-10	1-9
X	JP 2005-150954 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 09 June 2005 (2005-06-09) paragraphs [0021]-[0022], fig. 5	5
A	JP 2005-278138 A (COTRON CORP.) 06 October 2005 (2005-10-06) paragraphs [0033]-[0036], fig. 3A	6-9
A	JP 2013-150080 A. (ONKYO CORPORATION) 01 August 2013 (2013-08-01) paragraphs [0022]-[0035], fig. 1-5	5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 November 2020 (10.11.2020)

Date of mailing of the international search report
24 November 2020 (24.11.2020)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/034150

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2018-191208 A	29 Nov. 2018	US 2020/0068337 A1 paragraphs [0064]- [0143], fig. 4-10 WO 2018/207645 A1 EP 3637801 A1 CN 110612727 A	
JP 2005-150954 A	09 Jun. 2005	(Family: none)	
JP 2005-278138 A	06 Oct. 2005	US 2005/0207606 A1 paragraphs [0049]- [0052], fig. 3	
JP 2013-150080 A	01 Aug. 2013	KR 10-2005-0094327 A (Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04R 1/10(2006.01)i; H04R 1/32(2006.01)i; H04R 5/027(2006.01)i; H04S 1/00(2006.01)i; H04S 3/00(2006.01)i; H04S 7/00(2006.01)i FI: H04S1/00 500; H04R1/10 101Z; H04R1/32 310A; H04R5/027 A; H04S3/00 400; H04S7/00 310; H04S7/00 340																				
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H04R1/10; H04R1/32; H04R5/027; H04S1/00; H04S3/00; H04S7/00 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table> 国際調査で利用した電子データベース（データベースの名称、調査に利用した用語）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年										
日本国実用新案公報	1922-1996年																			
日本国公開実用新案公報	1971-2020年																			
日本国実用新案登録公報	1996-2020年																			
日本国登録実用新案公報	1994-2020年																			
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>JP 2018-191208 A（株式会社 JVCケンウッド） 29.11.2018（2018-11-29） 段落[0054]-[0123], 図4-10</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2005-150954 A（日産自動車株式会社） 09.06.2005（2005-06-09） 段落[0021]-[0022], 図5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>6-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2005-278138 A（国昌通説股▲ふん▼有限公司） 06.10.2005（2005-10-06） 段落[0033]-[0036], 図3A</td> <td>6-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2013-150080 A（オンキヨー株式会社） 01.08.2013（2013-08-01） 段落[0022]-[0035], 図1-5</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>			引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	A	JP 2018-191208 A（株式会社 JVCケンウッド） 29.11.2018（2018-11-29） 段落[0054]-[0123], 図4-10	1-9	X	JP 2005-150954 A（日産自動車株式会社） 09.06.2005（2005-06-09） 段落[0021]-[0022], 図5	5	A		6-9	A	JP 2005-278138 A（国昌通説股▲ふん▼有限公司） 06.10.2005（2005-10-06） 段落[0033]-[0036], 図3A	6-9	A	JP 2013-150080 A（オンキヨー株式会社） 01.08.2013（2013-08-01） 段落[0022]-[0035], 図1-5	5
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号																		
A	JP 2018-191208 A（株式会社 JVCケンウッド） 29.11.2018（2018-11-29） 段落[0054]-[0123], 図4-10	1-9																		
X	JP 2005-150954 A（日産自動車株式会社） 09.06.2005（2005-06-09） 段落[0021]-[0022], 図5	5																		
A		6-9																		
A	JP 2005-278138 A（国昌通説股▲ふん▼有限公司） 06.10.2005（2005-10-06） 段落[0033]-[0036], 図3A	6-9																		
A	JP 2013-150080 A（オンキヨー株式会社） 01.08.2013（2013-08-01） 段落[0022]-[0035], 図1-5	5																		
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。																				
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献																				
国際調査を完了した日 10.11.2020		国際調査報告の発送日 24.11.2020																		
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 堀 洋介 5Z 3996 電話番号 03-3581-1101 内線 3591																		

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/034150

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2018-191208	A	29.11.2018	US 2020/0068337 A1 段落[0064]-[0143], 図4-10 WO 2018/207645 A1 EP 3637801 A1 CN 110612727 A	
JP	2005-150954	A	09.06.2005	(ファミリーなし)	
JP	2005-278138	A	06.10.2005	US 2005/0207606 A1 段落[0049]-[0052], 図3 KR 10-2005-0094327 A	
JP	2013-150080	A	01.08.2013	(ファミリーなし)	