

(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2019-41382

(P2019-41382A)

(43) 公開日 平成31年3月14日(2019.3.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4R 5/027 (2006.01)	HO4R 5/027 A	5D005
HO4R 1/34 (2006.01)	HO4R 1/34 320	5D011
HO4R 1/10 (2006.01)	HO4R 1/10 101Z	5D017
HO4R 1/02 (2006.01)	HO4R 1/02 107	5D018

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L 外国語出願 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2018-148818 (P2018-148818)  
 (22) 出願日 平成30年8月7日(2018.8.7)  
 (31) 優先権主張番号 15/673, 335  
 (32) 優先日 平成29年8月9日(2017.8.9)  
 (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 アンドリュウ デイットバーナー  
 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

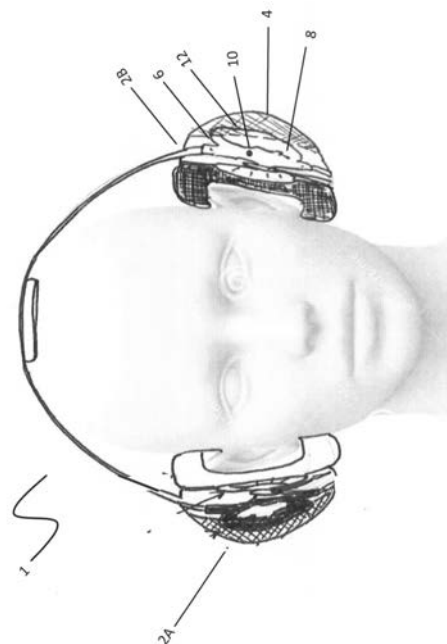
(54) 【発明の名称】 音響デバイス

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 音声信号の音源方向(DOA)、音の深度、ならびに3次元空間中の聴覚対象の適切なサイズを認識することができる音響デバイスを提供する。

【解決手段】 音響デバイス2A, 2Bは、スーパーオーラル型の耳カップ4と、スーパーオーラル型の耳カップによって少なくとも部分的に取り囲まれ、内側表面が、外部音声が入射レプリカにより受け取られるように外を向いている、耳介レプリカ6と、当該外部音声を収集するように構成され、収集された外部音声についての情報を含む第1の電気信号を発信するマイクロホンユニット10と、を備える。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

スーパオーラル型の耳カップと、  
前記スーパオーラル型の耳カップによって少なくとも部分的に取り囲まれる耳介レプリカであって、前記耳介レプリカの内側表面は外部音声が入記耳介レプリカにより受け取られ得るように外を向いている、耳介レプリカと、  
前記外部音声を受け取るように構成されたマイクロホンユニットであって、前記受け取った外部音声についての情報を含む第 1 の電気信号を発信するように構成された、マイクロホンユニットと  
を備えた音響デバイス。

10

**【請求項 2】**

前記マイクロホンユニットは、前記耳介レプリカの耳甲介部分に、またはその近傍に配置される、請求項 1 に記載の音響デバイス。

**【請求項 3】**

前記耳介レプリカの少なくとも前記内側表面は音響透過性材料によって覆われる、請求項 1 または 2 に記載の音響デバイス。

**【請求項 4】**

前記耳介レプリカは、3D スキャンおよび / または 3D プリントを使用して製造される、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の音響デバイス。

**【請求項 5】**

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の音響デバイスを備えたヘッドホン。

20

**【請求項 6】**

前記第 1 の電気信号を処理する処理ユニットと、前記第 1 の電気信号に基づいて音声を生成するように構成されたスピーカユニットとをさらに備える、請求項 5 に記載のヘッドホン。

**【請求項 7】**

前記ヘッドホンが使用者に使用されているとき、前記使用者の外耳道に対して密閉されるカプラーをさらに備える、請求項 5 または 6 に記載のヘッドホン

**【請求項 8】**

前記ヘッドホンは聴力保護用ヘッドホンである、請求項 5 ~ 7 のいずれか一項に記載のヘッドホン。

30

**【請求項 9】**

前記聴力保護用ヘッドホンは、周囲聴音機能を備える、請求項 8 に記載のヘッドホン。

**【請求項 10】**

前記処理ユニットは、前記耳介レプリカの位置を補償するために前記第 1 の電気信号を処理するようにさらに構成される、請求項 5 ~ 9 のいずれか一項に記載のヘッドホン。

**【請求項 11】**

前記処理ユニットは、前記ヘッドホンのスピーカユニットの位置を補償するために前記第 1 の電気信号を処理するようにさらに構成される、請求項 5 ~ 10 のいずれか一項に記載のヘッドホン。

40

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本開示は主に、空間中の音声発生物体の位置を確認する能力を向上させる音響デバイスに関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来技術で公知であるように、聴覚能力は、音響音声信号の検出、識別および把握のみでなく、空間中の音声発生物体の位置を確認する能力も必要とする。

**【0003】**

50

本文脈中、用語「位置を確認する」とは、音響音声信号の音源方向(DOA)ならびに音声発生物体までの距離を決定する能力を含む。周知であるように、耳が塞がれたとき、例えば、聴力保護用イヤーマフまたはヘッドホンが利用されるとき、1500Hzを超える周波数で存在して聴覚信号深度の知覚のために使用される高周波数スペクトルキューが失われる。高周波数スペクトルキューまたは耳介ベースのスペクトルキューは、両耳間強度差(IID)および両耳間レベル差(ILD)などの他の重要なキューとともに、音声の空間位置確認ならびに音声の客観化の改善に寄与する。これらの耳介に基づくスペクトルキューは、時に指向性伝達関数(DTF)と呼ばれることさえある。DTFは、耳がどのように空間中のある地点から音声を受け取るかを表す周知のモデルである頭部関連伝達関数(HRTF)の一部を成す。

10

**【0004】**

耳介(耳殻、外耳)の目的は、入ってくる音響音声信号を誘導し復元することである。耳介の誘導/復元機能が損なわれた場合、耳介により行われるこの自然なフィルタリングを復元するための信号処理の使用が提案されてきた。しかし、これらの試みは不十分であると証明された。具体的には、聴者の周りに存在する静的および動的両方のありとあらゆる音声をリアルタイムで識別し、聴者の個別のHRTF特性に基づいて各音声をフィルタリングすることは現在では実現可能ではない。

**【0005】**

上記背景をもとに、当該技術に関連する欠点を少なくとも軽減するためにさらなる試みがなされてきた。

20

**【0006】**

ヒトの耳介の形状は、音声方向を決定する能力に重要であるという事実の一般的認識は、国際公開第91/07153号で見出すことができる。加えて、国際公開第91/07153号は、ヒトの耳介の主な形状を非常に大まかに模倣するために耳を覆う部材の外側表面を成形することを提案している。さらに、国際公開第91/07153号は、外側の模倣された耳介は自然な耳介よりも大きくすべきであることを教示している。このような模倣された耳介は、音響音声信号と関係する音声方向を決定する聴者の能力を向上させる。しかし、提案された教示はかなりの欠点がある。例としてさまざまな聴覚パラメータを決定する際の精度は、その近似設計により本質的に制限されている。さらに、用いられる用語「音声方向」はやや普遍的なものであるため、空間中の音声発生物体の位置を十分正確に決定するのに有用なパラメータはその開示では考慮すらされない。

30

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

上記背景をもとにして、目下の目的は、現状の技術に属するデバイスをさらに改善することである。

**【課題を解決するための手段】****【0008】**

上記の目的は、主に、独立請求項による音響デバイスにより、また従属請求項による実施形態によって達成される。

40

**【0009】**

より具体的には、本開示は、スーパラオーラル型の耳カップと、スーパラオーラル型の耳カップによって少なくとも部分的に取り囲まれる耳介レプリカであって、耳介レプリカの内側表面は外部音声(外部音)が耳介レプリカにより受け取られ得るように外を向いている、耳介レプリカと、当該外部音声を収集するように構成されたマイクロホンユニットであって、収集された外部音声についての情報を含む第1の電気信号を発信するように構成された、マイクロホンユニットとを備える音響デバイスを提供する。

**【0010】**

以下、本発明の実施形態の好ましい効果および利点が第1の態様を参照して提示される。

50

## 【 0 0 1 1 】

目下の解決策は、耳介に基づくスペクトルキュー、すなわち、聴者の耳介により生成される個別の情報を維持する。これによって、聴者の空間認識が実質的に復元され、すなわち、まるで耳が塞がれていないときと同レベルである。より具体的には、高周波数領域内のキューを維持する本発明の解決策ゆえに、聴者は、とりわけ、音声信号の音源方向（D O A）、音の深度、ならびに3次元空間中の聴覚対象の適切なサイズを認識することができる。

## 【 0 0 1 2 】

したがって、音声の個々のH R T Fフィルタリングは耳介レプリカにより行われる。フィルタリングされた音声は、マイクロホンユニットによって収集され、最後に聴者の聴覚系へと送達される。ここで、個々のH R T Fフィルタリングに関する計算が処理ユニットによって実行される場合、これらの計算は実質的にリアルタイムでなされる必要があるため追加でかなりの計算負荷が処理ユニットに課される。

10

## 【 0 0 1 3 】

提案される実施形態は、個人用の耳介に基づくスペクトルキューを復元する簡単で完全な機械的解決策を提供する。その結果、このような解決策は、対応するソフトウェアに基づく解決策よりもはるかに製造が簡単である。同文脈において、本明細書に記載される1つ以上の実施形態のメリットは、基本的に、さらなる信号処理源を使用することなく得られる。明らかに、このことは相当な利益をもたらす。関連する文脈においては、提案される解決策は大部分が現実の技術を見習っているため、どのソフトウェアに基づく解決策よりも明らかに正確かつ聴覚的に自然である。

20

## 【 0 0 1 4 】

本願全体を通して、用語「耳介レプリカ」は、聴者の耳介の現実的な3次元の再現として解釈されるものとする。

## 【 0 0 1 5 】

音響デバイスは、スーパオーラル型の耳カップと、スーパオーラル型の耳カップによって少なくとも部分的に取り囲まれる耳介レプリカであって、耳介レプリカの内側表面は外部音声が入介レプリカにより受け取られ得るように外を向いている、耳介レプリカと、当該外部音声を収集するように構成されたマイクロホンユニットであって、収集された外部音声についての情報を含む第1の電気信号を発信するように構成された、マイクロホンユニットとを備える。

30

## 【 0 0 1 6 】

所望により、マイクロホンユニットは、耳介レプリカの耳甲介部分に、またはその近傍に配置される。

## 【 0 0 1 7 】

所望により、上記実施形態のいずれかにおいて、耳介レプリカの少なくとも内側表面は音響透過性材料によって覆われる。

## 【 0 0 1 8 】

所望により、上記実施形態のいずれかにおいて、耳介レプリカは3Dスキャンおよび/または3Dプリントを使用して製造される。

40

## 【 0 0 1 9 】

上記実施形態のいずれかに記載の音響デバイスを備えたヘッドホンがさらに開示される。

## 【 0 0 2 0 】

所望により、ヘッドホンは、第1の電気信号を処理する処理ユニット、および/または所望により第1の電気信号に基づいて音声を生成するように構成されたスピーカユニットをさらに備える。

## 【 0 0 2 1 】

所望により、スピーカユニットによって生成された音声は、聴者の外耳道に対して密閉されるカプラーに提示される。

50

## 【0022】

所望により、上記実施形態のいずれかにおいて、ヘッドホンは、聴力保護に適しており、聴力保護用ヘッドホンは周囲聴音機能を備える。

## 【0023】

所望により、上記実施形態のいずれかにおいて、第1の電気信号は耳介レプリカの位置を補償するためにさらに処理される。

## 【0024】

所望により、上記実施形態のいずれかにおいて、第1の電気信号はスピーカユニットの位置を補償するためにさらに処理される。

## 【0025】

音響デバイスは、スーパオーラル型の耳カップと、スーパオーラル型の耳カップによって少なくとも部分的に取り囲まれる耳介レプリカであって、耳介レプリカの内側表面は外部音声は耳介レプリカにより受け取られるように外を向いている、耳介レプリカと、当該外部音声を収集するように構成されたマイクロホンユニットであって、収集された外部音声についての情報を含む第1の電気信号を発信するように構成された、マイクロホンユニットとを備える。

10

## 【0026】

所望により、マイクロホンユニットは、耳介レプリカの耳甲介部分に、またはその近傍に配置される。

## 【0027】

所望により、耳介レプリカの少なくとも内側表面は音響透過性材料によって覆われる。

20

## 【0028】

所望により、耳介レプリカは3Dスキャンおよび/または3Dプリントを使用して製造される。

## 【0029】

ヘッドホンは、上記実施形態のいずれかに記載の音響デバイスを備える。

## 【0030】

所望により、ヘッドホンは、第1の電気信号を処理する処理ユニットと、第1の電気信号に基づいて音声を生成するように構成されたスピーカユニットとをさらに備える。

## 【0031】

所望により、ヘッドホンが使用者に使用されているとき、使用者の外耳道に対して密閉されるカプラーをさらに備える。

30

## 【0032】

所望により、ヘッドホンは聴力保護用ヘッドホンである。

## 【0033】

所望により、聴力保護用ヘッドホンは、周囲聴音機能を備える。

## 【0034】

所望により、処理ユニットは、耳介レプリカの位置を補償するために第1の電気信号を処理するようにさらに構成される。

## 【0035】

所望により、処理ユニットは、ヘッドホンのスピーカユニットの位置を補償するために第1の電気信号を処理するようにさらに構成される。

40

## 【0036】

実施形態のさらなる利点および特徴は、図面と併せて以下の発明を実施するための形態を読むことによって明らかになるであろう。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0037】

【図1】図1は、一実施形態に係る聴者の耳に配置されたときの、音響デバイスの概略斜視図である。

【図2】図2は、聴者の耳に配置されたときの、図1に示す一対の同じ音響デバイスの正

50

面断面図である。

【図3】図3は、本発明の実施形態に係る音響デバイスを備えたヘッドホンの分解図である。

【発明を実施するための形態】

【0038】

実施形態は、例示の実施形態が示されている添付の図面を参照してより完全に記載される。類似の構造または機能の要素は図面全体にわたって同じ参照番号により表されるといふ点に留意すべきである。したがって、同じ要素または構成部品は、各図面に関して必ずしも詳細には説明しない。また、図面は実施形態の説明を容易にすることを意図するものに過ぎないことに留意すべきである。図面は、特許請求の範囲に記載された発明の包括的な説明としても、または特許請求の範囲に記載された発明の範囲に対する制限としても意図されていない。加えて、図示した実施形態は、示されるすべての態様または利点を有する必要はない。特定の実施形態とともに記載される態様または利点は必ずしも、その実施形態に限定されず、そのように示されていなくても任意の他の実施形態で実施可能である。

10

【0039】

図1は、一実施形態に係る聴者1の耳に配置されたときの、音響デバイス2の概略斜視図である。スーパオーラル型の耳カップ4を備えた音響デバイスが示されている。明確に見てとれるように、耳介レプリカ6は、スーパオーラル型の耳カップによって少なくとも部分的に取り囲まれている。耳介レプリカの内側表面8は外を向いている。耳介レプリカは、外部音声を受け取るように構成されている。マイクロホンユニット(図1には図示せず)は、当該外部音声を収集し、収集した外部音声についての情報を含む第1の電気信号を発信する。

20

【0040】

図2は、聴者1の耳に配置されたときの、図1に示す一対の同じ音響デバイス2A、2Bの正面断面図である。ここでも、耳カップ4および耳介レプリカ6が図示されている。さらにマイクロホン10が見える。審美的理由のため、耳介レプリカは外から見えないことが望ましい。これは、耳介レプリカ6の内側表面8を少なくとも覆う音響透過性材料12、典型的には、メッシュを利用することにより達成される。この解決策によって与えられるさらなる利点は風切り音の減少である。

30

【0041】

1つまたは複数の例示的な音響デバイスでは、マイクロホンユニットを耳介レプリカの耳甲介部分に、またはその近傍(例えば、1インチ以内、より好ましくは0.5インチ以内、より好ましくは0.3インチ以内、より好ましくは0.2インチ以内、より好ましくは0.1インチ以内)に配置することが好ましい場合がある。このようにして、音声は、外耳道の入口で、すなわち、耳介による自然のフィルタリングが完了してから取り込まれる。

【0042】

1つまたは複数の例示的な音響デバイスでは、マイクロホンユニットを耳介レプリカの耳甲介部分に、またはその近傍(例えば、2.5cm以内、より好ましくは1.25cm以内、より好ましくは0.75cm以内、より好ましくは0.5cm以内、より好ましくは0.25cm以内)に配置することが好ましい場合がある。このようにして、音声は、外耳道の入口で、すなわち、耳介による自然のフィルタリングが完了してから取り込まれる。

40

【0043】

1つ以上の実施形態において、耳介レプリカは3Dスキャンおよび/または3Dプリントを使用して製造される。

【0044】

図3は、一実施形態に係る音響デバイスを備えたヘッドホン20の分解図である。図示されている音響デバイスは、使用中に聴者の頭にもたせ掛ける、ふわふわのスーパオー

50

ラル型の耳カップ 4 と、ここではベースプレート 7 に固定されている耳介レプリカ 6 と、耳介レプリカ 6 によって集められる外部音声を収集するマイクロホン 10 とを備える。

【0045】

スピーカユニット 14 は、耳カップの隣に配置される。マイクロホンユニットを備える台座を備えたカプラーフレーム 16 が、スピーカユニット 14 の隣にある。前述の耳介レプリカ 6 を備えたベースプレート 7 はカプラーフレーム 16 の隣に配置される。図示されている実施形態では、耳介レプリカ 6 は前述の音響透過性メッシュ 12 により覆われる。さらに、外端部には機械的安定性を提供するリング状フレーム 18 が配置されている。

【0046】

スピーカユニット 14 はヘッドホン分野の当業者に周知の従来の方法で設置されてもよいことを理解すべきである。あるいは、一般的な外耳道カプラーは、スピーカユニット 14 がカプラーに収容され、カプラーがしっかりとした配置のためにヘッドホン 20 に取り付けられるように製造されてもよい。

10

【0047】

さらに図 3 を参照すると、音響デバイス 2 のマイクロホンユニットによって収集された音声信号は、典型的には、デジタル信号に変換され、後に処理ユニット（図示せず、通常ヘッドホンの一部である）によって適切な方法で処理され、最後にアナログ信号に再変換される。次に、スピーカユニット 14（通常はヘッドホンの一部である）は、このアナログ信号に基づいて音声信号を生成する。

【0048】

目下の解決策は、耳介に基づくスペクトルキュー、すなわち、聴者の耳介により生成される個別の情報を維持する。これによって、聴者の空間認識が実質的に復元され、すなわち、まるで耳が塞がれておらず、耳介が耳カップにより変形されていないときと同レベルである。より具体的には、高周波数領域内のキューを維持する本発明の解決策ゆえに、聴者は、とりわけ、音声信号の音源方向（DOA）、音の深度、ならびに 3 次元空間中の聴覚対象の適切なサイズを認識することができる。

20

【0049】

したがって、提案される実施形態は、個人の耳介に基づくスペクトルキューを維持する簡単で完全な機械的解決策を提供する。その結果、このような解決策は、対応するソフトウェアに基づく解決策よりもはるかに製造が簡単である。関連する文脈においては、提案される解決策は大部分が現実の技術を見習っているため、どのソフトウェアに基づく解決策よりも明らかに正確かつ聴覚的に自然である。

30

【0050】

前述のように、音響デバイスは、利用可能な電気信号を適切に処理する処理ユニットを備える。本文脈中、前述のように、本実施形態により、音声の個々の頭部伝達関数（HRTF）フィルタリングは耳介レプリカにより行われる。フィルタリングされた音声は、マイクロホンユニットによって収集され、最後に聴者の聴覚系へと送達される。ここで、個々の HRTF フィルタリングに関する計算が当該処理ユニットによって実行される場合、これらの計算は実質的にリアルタイムでなされる必要があるため追加でかなりの計算負荷が処理ユニットに課される。

40

【0051】

処理ユニットの文脈に留まると、一実施形態では、第 1 の電気信号は耳介レプリカの位置を補償するためにさらに処理される。換言すると、第 1 の電気信号は、耳介により行われるフィルタリングが空間中の塞がれていない耳に対して別の位置で行われるということ補償するためにさらなる処置 / 処理を経ることができる。関連する実施形態では、第 1 の電気信号は、スピーカユニットの位置を補償するためにさらに信号処置 / 処理を経ることができる。

【0052】

1 つ以上の実施形態によるヘッドホンは聴力保護に適している。ここで、このような聴力保護用ヘッドホンは、周囲聴音機能（聴力保護用ヘッドホンを通して聞き取る）を備え

50

ることができる。

【 0 0 5 3 】

図面および明細書において、典型的な好ましい実施形態が開示され、特定の用語が用いられるが、それらの用語は、一般的かつ説明的に使用されるに過ぎず、限定することを目的としておらず、本発明の範囲は以下の特許請求の範囲に記載される。

【 0 0 5 4 】

以下の項目は、本出願時の特許請求の範囲に記載の要素である。

[ 項目 1 ]

スーパオーラル型の耳カップと、

前記スーパオーラル型の耳カップによって少なくとも部分的に取り囲まれる耳介レプリカであって、前記耳介レプリカの内側表面は外部音声の前記耳介レプリカにより受け取られ得るように外を向いている、耳介レプリカと、

前記外部音声を受け取るように構成されたマイクロホンユニットであって、前記受け取った外部音声についての情報を含む第 1 の電気信号を発信するように構成された、マイクロホンユニットとを備えた音響デバイス。

10

[ 項目 2 ]

前記マイクロホンユニットは、前記耳介レプリカの耳甲介部分に、またはその近傍に配置される、項目 1 に記載の音響デバイス。

[ 項目 3 ]

前記耳介レプリカの少なくとも前記内側表面は音響透過性材料によって覆われる、項目 1 または 2 に記載の音響デバイス。

20

[ 項目 4 ]

前記耳介レプリカは、3D スキャンおよび / または 3D プリントを使用して製造される、項目 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の音響デバイス。

[ 項目 5 ]

項目 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の音響デバイスを備えたヘッドホン。

[ 項目 6 ]

前記第 1 の電気信号を処理する処理ユニットと、前記第 1 の電気信号に基づいて音声を生成するように構成されたスピーカユニットとをさらに備える、項目 5 に記載のヘッドホン。

30

[ 項目 7 ]

前記ヘッドホンが使用者に使用されているとき、前記使用者の外耳道に対して密閉されるカプラーをさらに備える、項目 5 または 6 に記載のヘッドホン

[ 項目 8 ]

前記ヘッドホンは聴力保護用ヘッドホンである、項目 5 ~ 7 のいずれか一項に記載のヘッドホン。

[ 項目 9 ]

前記聴力保護用ヘッドホンは、周囲聴音機能を備える、項目 8 に記載のヘッドホン。

[ 項目 10 ]

前記処理ユニットは、前記耳介レプリカの位置を補償するために前記第 1 の電気信号を処理するようにさらに構成される、項目 5 ~ 9 のいずれか一項に記載のヘッドホン。

40

[ 項目 11 ]

前記処理ユニットは、前記ヘッドホンのスピーカユニットの位置を補償するために前記第 1 の電気信号を処理するようにさらに構成される、項目 5 ~ 10 のいずれか一項に記載のヘッドホン。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 5 】

1 聴者

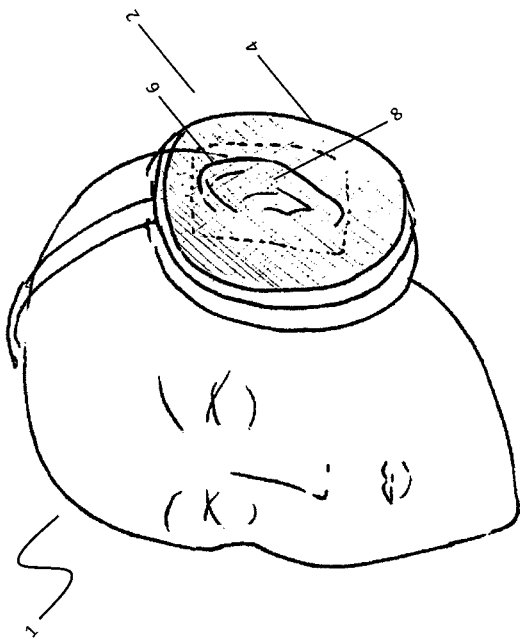
2、2 A、2 B 音響デバイス

50

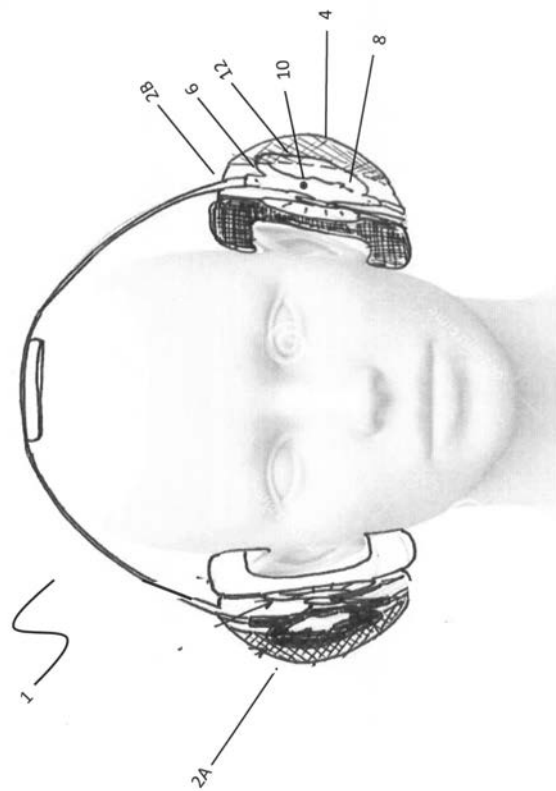


- 4 スーブラオーラル型の耳カップ 4
- 6 耳介レプリカ
- 7 ベースプレート
- 8 耳介レプリカの内側表面
- 10 マイクロホンユニット
- 12 音響透過性材料
- 14 スピーカユニット
- 16 カプラーフレーム
- 18 リング状フレーム
- 20 ヘッドホン

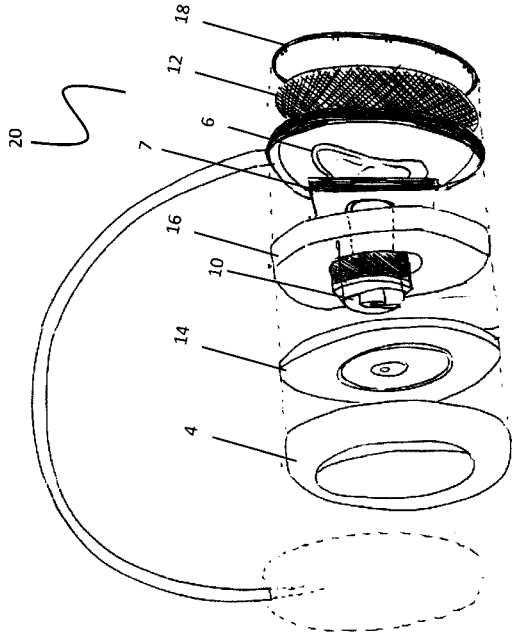
【図1】



【図2】



【 図 3 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ヴィディア クリュル

デンマーク、 2750、 パレルプ ラウトルップピェアウ 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) 5D005 BA13

5D011 AB15

5D017 BC02

5D018 BB03

【外国語明細書】

2019041382000001.pdf

2019041382000002.pdf

2019041382000003.pdf

2019041382000004.pdf