(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10月7日(07.10.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/199498 A1

(51) 国際特許分類:
H04R 1/10 (2006.01)　　*G10K 11/178* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2020/044725

(22) 国際出願日：　2020年12月1日(01.12.2020)

(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 2020-067948　2020年4月3日(03.04.2020)　JP

(71) 出願人: 株式会社オーディオテクニカ (**AUDIO-TECHNICA CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1948666 東京都町田市西成瀬二丁目４６番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 玉村 明人 (**TAMAMURA Akihito**); 〒1948666 東京都町田市西成瀬二丁目４６番１号 株式会社オーディオテクニカ内 Tokyo (JP). 松井秀樹(**MATSUI Hideki**); 〒1948666 東京都町田市西成瀬二丁目４６番１号 株式会社オーディオテクニカ内 Tokyo (JP).

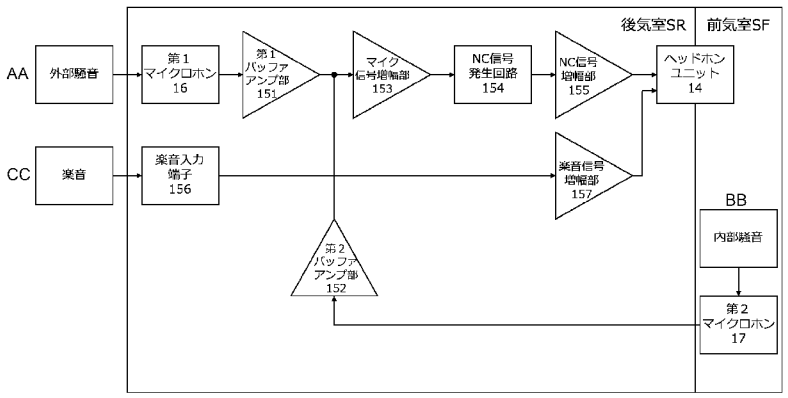
(74) 代理人: 西村 啓一 (**NISHIMURA Keiichi**); 〒1000014 東京都千代田区永田町２丁目１７番１７号 ＡＩＯＳ永田町７階 Tokyo (JP).

(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, JP, 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.

(54) **Title:** NOISE CANCELING HEADPHONE

(54) 発明の名称： ノイズキャンセルヘッドホン

[図3]



14... HEADPHONE UNIT
16... FIRST MICROPHONE
17... SECOND MICROPHONE
151... FIRST BUFFER AMPLIFIER PORTION
152... SECOND BUFFER AMPLIFYING PORTION
153... MICROPHONE SIGNAL AMPLIFYING UNIT
154... NC SIGNAL GENERATING CIRCUIT
155... NC SIGNAL AMPLIFYING UNIT
156... MUSIC SOUND INPUT TERMINAL
157... MUSIC SOUND SIGNAL AMPLIFYING UNIT
SF... FRONT AIR CHAMBER
SR... REAR AIR CHAMBER
AA... EXTERNAL NOISE
BB... INTERNAL NOISE
CC... MUSIC SOUND

(57) **Abstract:** The objective of the present invention is to achieve a high canceling effect using a simple configuration. A noise canceling headphone 1 includes: a headphone unit 14; a baffle plate 13 to which the headphone unit is attached; an ear pad 12 attached to the baffle plate; a housing 11 attached to the baffle plate; a first microphone 16 for picking up external noise; a first buffer amplifier portion 151 for subjecting a signal from the first microphone to impedance conversion and outputting the same; a second microphone 17 for picking up internal noise; a second buffer amplifier portion 152 for subjecting a signal from the second microphone to impedance conversion and outputting the same; and a noise canceling signal generating circuit 154 for generating a noise canceling signal on the basis of a combined signal obtained by combining the signal from the first buffer amplifier portion and the signal from the second buffer amplifier portion.

WO 2021/199498 A1

［続葉有］

(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))

(57) 要約:簡易な構成で高いキャンセル効果を実現する。ノイズキャンセルヘッドホン１は、ヘッドホンユニット１４と、ヘッドホンユニットが取り付けられるバッフル板１３と、バッフル板に取り付けられるイヤパッド１２と、バッフル板に取り付けられるハウジング１１と、外部騒音を集音する第１マイクロホン１６と、第１マイクロホンからの信号に対してインピーダンス変換をして出力する第１バッファアンプ部１５１と、内部騒音を集音する第２マイクロホン１７と、第２マイクロホンからの信号に対してインピーダンス変換をして出力する第２バッファアンプ部１５２と、第１バッファアンプ部からの信号と第２バッファアンプ部からの信号とが合成されたご合成信号に基づいて、ノイズキャンセル信号を生成するノイズキャンセル信号発生回路１５４と、を有する。

明　細　書

発明の名称 ： ノイズキャンセルヘッドホン

技術分野

[0001]　本発明は、ノイズキャンセルヘッドホンに関する。

背景技術

[0002]　ノイズキャンセルヘッドホンは、いわゆるノイズをマイクロホンで集音し、集音されたノイズと逆位相のキャンセル信号に応じたキャンセル音を用いて、ノイズを消音（キャンセル）する。

[0003]　ノイズをキャンセルする方式の１つとして、フィードフォワード方式（以下「ＦＦ方式」という。）がある。ＦＦ方式のノイズキャンセルヘッドホンは、ノイズキャンセルヘッドホンの外部（周囲）のノイズを集音してキャンセル信号を生成する。

[0004]　ここで、ＦＦ方式のノイズキャンセルヘッドホンのキャンセル信号発生回路などは、ユーザの頭部に装着されたときにノイズキャンセルヘッドホンのイヤパッドと頭部とが隙間なく密着されることを前提として設計される。ところが、ユーザの頭部の形状には、個人差がある。そのため、ユーザによっては、イヤパッドと頭部との間に隙間が生じてしまう。ＦＦ方式のノイズキャンセルヘッドホンは、ノイズが隙間からユーザの耳元に進入することを想定していない。そのため、ＦＦ方式のノイズキャンセルヘッドホンは、隙間から進入したノイズをキャンセルできない。

[0005]　このようなＦＦ方式のノイズキャンセルヘッドホンの問題点を解消する方策として、ハイブリッド方式のノイズキャンセルヘッドホンがある（例えば、特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２０１２－２３６３７号公報

[0007]　ハイブリッド方式のノイズキャンセルヘッドホンは、イヤパッドと頭部と

の間の空間（前気室）のノイズを集音してキャンセル信号を生成する。すなわち、ハイブリッド方式のノイズキャンセルヘッドホンは、外部のノイズを集音して生成されたキャンセル信号に応じたキャンセル音と、前気室のノイズを集音して生成されたキャンセル信号に応じたキャンセル音とを出力する。これにより、ハイブリッド方式のノイズキャンセルヘッドホンは、ＦＦ方式のノイズキャンセルヘッドホンよりも高いキャンセル効果を実現する。

[0008] しかし、ハイブリッド方式のノイズキャンセルヘッドホンは、外部のノイズに応じたキャンセル信号を生成する回路の他に、前気室のノイズに応じたキャンセル信号を生成する回路（誤差補正ノイズキャンセル回路）を必要とする。さらに、ハイブリッド方式のノイズキャンセルヘッドホンは、外部のノイズに応じたキャンセル信号と、前気室のノイズに応じたキャンセル信号と、を加算する加算器を必要とする。そのため、ハイブリッド方式のノイズキャンセルヘッドホンは、複雑な回路構成になると共に、高額となる。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 本発明は、簡易な構成で高いキャンセル効果を実現することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明にかかるノイズキャンセルヘッドホンは、音声信号に応じた音波を出力するヘッドホンユニットと、ヘッドホンユニットが取り付けられるバッフル板と、バッフル板に取り付けられるイヤパッドと、バッフル板に取り付けられるハウジングと、ハウジングの外部の外部騒音を集音する第１マイクロホンと、第１マイクロホンからの信号に対してインピーダンス変換をして出力する第１バッファアンプ部と、ユーザの頭部に装着されたときに、ヘッドホンユニットとバッフル板とイヤパッドとユーザの頭部とで形成される前気室の内部の内部騒音を集音する第２マイクロホンと、第２マイクロホンからの信号に対してインピーダンス変換をして出力する第２バッファアンプ部と、第１バッファアンプ部からの信号と、第２バッファアンプ部からの信号

とが、合成された合成信号に基づいて、ノイズキャンセル信号を生成するノイズキャンセル信号発生回路と、を有してなることを特徴とする。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、簡易な構成で高いキャンセル効果を実現する。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明にかかるノイズキャンセルヘッドホンの実施の形態を示す斜視図である。

[図2]図１のノイズキャンセルヘッドホンがユーザの頭部に装着された状態を示す模式図である。

[図3]図１のノイズキャンセルヘッドホンが備えるノイズキャンセル回路の構成を示す模式図である。

[図4]図１のノイズキャンセルヘッドホンのキャンセル効果を示すグラフである。

[図5]従来のフィードフォワード方式のノイズキャンセルヘッドホンのキャンセル効果を示すグラフである。

[図6]理想的な使用状態における従来のフィードフォワード方式のノイズキャンセルヘッドホンのキャンセルの状態を示す模式図である。

[図7]実際の使用状態における従来のフィードフォワード方式のノイズキャンセルヘッドホンのキャンセルの状態を示す模式図である。

[図8]本発明にかかるノイズキャンセルヘッドホンのキャンセルの状態を示す模式図である。

[図9]従来のハイブリッド方式のノイズキャンセルヘッドホンが備えるノイズキャンセル回路の構成を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、図面を参照しながら、本発明にかかるノイズキャンセルヘッドホンの実施の形態について説明する。

[0014] 図１は、本発明にかかるノイズキャンセルヘッドホンの実施の形態を示す斜視図である。

[0015] ノイズキャンセルヘッドホン１は、ノイズキャンセルヘッドホン１のユーザの頭部に装着されて、例えば、携帯型楽音再生機などの音源（不図示）からの音声信号に応じた音波をユーザの耳に向けて出力する。

[0016] 「ユーザ」は、ノイズキャンセルヘッドホン１の使用者である。

[0017] ノイズキャンセルヘッドホン１は、左放音ユニット１０と、右放音ユニット２０と、連結部材３０と、を有してなる。左放音ユニット１０と右放音ユニット２０とは、一対の放音ユニットを構成する。一対の放音ユニットは、ユーザの側頭部ＨＤ（図２参照）のうち、ユーザの耳の周囲に装着されて、音源からの音声信号に応じた音波を出力する。ユーザの頭部にノイズキャンセルヘッドホン１が装着された状態（以下「装着状態」という。）において、ノイズキャンセルヘッドホン１は、側頭部ＨＤとの間に後述する前気室ＳＦ（図２参照）を構成する。

[0018] 左放音ユニット１０は、ユーザの側頭部ＨＤのうち、左耳ＬＥ（図２参照）の周囲に装着されて、音源からの音声信号に応じた音波を出力する。左放音ユニット１０は、ハウジング１１と、イヤパッド１２と、バッフル板１３と、ヘッドホンユニット１４（図２参照）と、を備える。

[0019] ハウジング１１は、バッフル板１３に取り付けられて、ヘッドホンユニット１４などを収容する。ハウジング１１は、カップ状である。ハウジング１１は、例えば、ＡＢＳ（Acrylonitrile-Butadiene-Styrene）樹脂などの合成樹脂製である。ハウジング１１は、集音孔１１ｈを備える。集音孔１１ｈは、ハウジング１１の外部と内部（後述する後気室ＳＲ（図２参照））とを連通させる。集音孔１１ｈは、本発明における第１集音孔である。

[0020] イヤパッド１２は、バッフル板１３に取り付けられて、バッフル板１３と側頭部ＨＤとの間の緩衝材として機能する。イヤパッド１２は、楕円リング状である。イヤパッド１２は、ユーザの側頭部ＨＤに当接する。イヤパッド１２には、変形しやすい発泡ウレタンなどの弾性材が用いられる。

[0021] バッフル板１３は、ヘッドホンユニット１４を保持する。バッフル板１３は、前気室ＳＦと後気室ＳＲとを区分けする。バッフル板１３は、集音孔１

３ｈ（図２参照）を備える。集音孔１３ｈは、前気室ＳＦと後気室ＳＲとを連通させる。集音孔１３ｈは、本発明における第２集音孔である。

[0022] 右放音ユニット２０は、ユーザの側頭部ＨＤのうち、右耳の周囲に装着されて、音源からの音声信号に応じた音波を出力する。右放音ユニット２０は、ハウジング２１と、イヤパッド２２と、バッフル板２３と、を備える。ハウジング２１とイヤパッド２２とバッフル板２３それぞれの機能や構成は、ハウジング１１とイヤパッド１２とバッフル板１３それぞれの機能や構成と同様である。そのため、右放音ユニット２０の構成などの具体的な説明は、省略する。

[0023] 連結部材３０は、左放音ユニット１０と右放音ユニット２０それぞれを連結して、左放音ユニット１０と右放音ユニット２０それぞれを支持する。連結部材３０は、ノイズキャンセルヘッドホン１をユーザの頭部に固定する。ノイズキャンセルヘッドホン１の装着状態において、連結部材３０は、左右放音ユニット１０，２０に対してユーザの側頭部ＨＤ側への側圧を与えて、左右放音ユニット１０，２０をユーザの側頭部ＨＤに固定する。

[0024] 図２は、ユーザの頭部（側頭部）にノイズキャンセルヘッドホン１が装着された状態（装着状態）を示す模式図である。

[0025] 同図は、説明の便宜上、側頭部ＨＤと左耳ＬＥとを模式的に示す。

同図は、ノイズキャンセルヘッドホン１と側頭部ＨＤとの間に前気室ＳＦが構成されていることを示す。また、同図は、バッフル板１３により前気室ＳＦと後気室ＳＲとが区分けされていることを示す。

[0026] 「前気室ＳＦ」は、ノイズキャンセルヘッドホン１の装着状態において、ユーザの頭部（側頭部ＨＤ）とノイズキャンセルヘッドホン１とに囲まれた音響空間（ヘッドホンユニット１４とバッフル板１３とイヤパッド１２と側頭部ＨＤとで形成される空間）である。

[0027] 「後気室ＳＲ」は、ハウジング１１とバッフル板１３とヘッドホンユニット１４とに囲まれた音響空間（ハウジング１１とバッフル板１３とヘッドホンユニット１４とで形成される空間）である。

[0028] また、図２は、イヤパッド１２の一部が側頭部ＨＤに当接していないことを示す。つまり、同図は、イヤパッド１２の一部と側頭部ＨＤとの間に隙間があることを示す。前気室ＳＦは、隙間を介してノイズキャンセルヘッドホン１の外部と連通する。

[0029] ここで、一般的に、人の側頭部ＨＤの形状には個人差があるため、側頭部ＨＤとイヤパッド１２との間には、隙間が生じやすい。イヤパッド１２と側頭部ＨＤとの間に隙間が生じると、ノイズキャンセルヘッドホン１の遮音性が低下して、ノイズキャンセルヘッドホン１の外部の騒音（以下「外部騒音」という。）が隙間から前気室ＳＦ（音響空間）の内部に進入する。

[0030] 同図に示されるように、ノイズキャンセルヘッドホン１は、ハウジング１１の内部（後気室ＳＲ）に、ヘッドホンユニット１４と、基板１５と、第１マイクロホン１６と、第２マイクロホン１７と、を備える。

[0031] ヘッドホンユニット１４は、音源からの音声信号を、この音声信号に応じた音波に変換して出力する。ヘッドホンユニット１４は、バッフル板１３に取り付けられる。

[0032] 基板１５は、ノイズキャンセル回路（以下「ＮＣ回路」という。）を実装する。ＮＣ回路の詳細な説明は、後述する。

[0033] 第１マイクロホン１６は、ハウジング１１の外部の外部騒音を集音して、外部騒音に応じたノイズ信号を生成する。第１マイクロホン１６は、例えば、コンデンサマイクロホンである。

[0034] 「外部騒音」は、携帯型楽音再生機などの音源とは異なる音源からの音声、例えば、ノイズキャンセルヘッドホン１の外部からハウジング１１の内部（後気室ＳＲ）や前気室ＳＦに到達する音声である。すなわち、「外部騒音」は、いわゆるノイズである。

[0035] 第１マイクロホン１６は、ハウジング１１に取り付けられる。第１マイクロホン１６は、後気室ＳＲにおいて、ヘッドホンユニット１４から離れた位置で、かつ、集音孔１１ｈの近傍に配置される。第１マイクロホン１６の集音部は、集音孔１１ｈを介してハウジング１１の外部に露出する。第１マイ

クロホン１６は、集音孔１１ｈを介して外部騒音を集音する。第１マイクロホン１６は、信号線Ｌ１を介して基板１５に実装されたＮＣ回路に接続される。

[0036] なお、第１マイクロホンの集音部が外部に露出する構成は、集音孔（集音孔１１ｈ）を介して露出する構成に限らない。すなわち、例えば、第１マイクロホンは、集音部（集音面）がハウジングの外面に連なるように集音孔の内部に配置されてもよい。

[0037] 第２マイクロホン１７は、ユーザの耳元に近い位置で、前気室ＳＦの内部の騒音（以下「内部騒音」という。）を集音して、内部騒音に応じたノイズ信号を生成する。第２マイクロホン１７は、例えば、コンデンサマイクロホンである。

[0038] 「内部騒音」は、イヤパッド１２と側頭部ＨＤとの間の隙間を介して、あるいは、イヤパッド１２を介して前気室ＳＦの内部に進入した外部騒音である。

[0039] 第２マイクロホン１７は、バッフル板１３に取り付けられる。第２マイクロホン１７は、後気室ＳＲにおいて、イヤパッド１２とヘッドホンユニット１４とに重ならない位置に配置される。第２マイクロホン１７の集音部は、集音孔１３ｈを介して前気室ＳＦに露出する。第２マイクロホン１７は、集音孔１３ｈを介して内部騒音を集音する。第２マイクロホン１７は、信号線Ｌ２を介して基板１５に実装されたＮＣ回路に接続される。

[0040] なお、第２マイクロホンの集音部が前気室に露出する構成は、集音孔（集音孔１３ｈ）を介して露出する構成に限らない。すなわち、例えば、第２マイクロホンは、集音部（集音面）がバッフル板の前気室側の一側面に連なるように集音孔の内部に配置されてもよい。

[0041] また、第２マイクロホンは、内部騒音を集音可能であれば、前気室の内部に配置されてもよい。

[0042] 図３は、ノイズキャンセルヘッドホン１が備えるＮＣ回路の構成を示す模式図である。

[0043] ＮＣ回路は、第１バッファアンプ部１５１と、第２バッファアンプ部１５２と、マイク信号増幅部１５３と、ノイズキャンセル信号発生回路１５４と、ノイズキャンセル信号増幅部１５５と、楽音入力端子１５６と、楽音信号増幅部１５７と、を備える。

[0044] 第１バッファアンプ部１５１は、第１マイクロホン１６からのノイズ信号に対してインピーダンス変換する。第１バッファアンプ部１５１は、インピーダンス変換されたノイズ信号をマイク信号増幅部１５３に出力する。

[0045] 第２バッファアンプ部１５２は、第２マイクロホン１７からのノイズ信号に対してインピーダンス変換する。第２バッファアンプ部１５２は、インピーダンス変換されたノイズ信号をマイク信号増幅部１５３に出力する。

[0046] マイク信号増幅部１５３は、第１バッファアンプ部１５１からの出力信号（外部騒音に応じたノイズ信号）と第２バッファアンプ部１５２からの出力信号（内部騒音に応じたノイズ信号）とを含む信号（以下「合成信号」という。）を増幅する。マイク信号増幅部１５３は、増幅された合成信号をノイズキャンセル信号発生回路（以下「ＮＣ信号発生回路」という。）１５４に出力する。

[0047] ＮＣ信号発生回路１５４は、マイク信号増幅部１５３からの出力信号（マイク信号増幅部１５３により増幅された合成信号）に基づいて、ノイズキャンセル信号を生成する。すなわち、ＮＣ信号発生回路１５４は、第１マイクロホン１６が集音した外部騒音に基づいたノイズキャンセル信号（第１バッファアンプ部１５１からの信号に基づいたノイズキャンセル信号）と、第２マイクロホン１７が集音した内部騒音に基づいたノイズキャンセル信号（第２バッファアンプ部１５２からの信号に基づいたノイズキャンセル信号）と、を含むノイズキャンセル信号を生成する。つまり、ＮＣ信号発生回路１５４が生成するノイズキャンセル信号は、外部騒音と逆位相のノイズキャンセル信号と、内部騒音と逆位相のノイズキャンセル信号と、を含む。ＮＣ信号発生回路１５４は、ノイズキャンセル信号をノイズキャンセル信号増幅部（以下「ＮＣ信号増幅部」という。）１５５に出力する。

[0048] ここで、外部騒音と逆位相のノイズキャンセル信号は、外部騒音をキャンセルする信号である。内部騒音と逆位相のノイズキャンセル信号は、内部騒音をキャンセルする信号である。

[0049] また、外部騒音と逆位相のノイズキャンセル信号は、本発明における第１ノイズキャンセル信号である。内部騒音と逆位相のノイズキャンセル信号は、本発明における第２ノイズキャンセル信号である。

[0050] ＮＣ信号増幅部１５５は、ＮＣ信号発生回路１５４からのノイズキャンセル信号（第１ノイズキャンセル信号，第２ノイズキャンセル信号）を増幅する。ＮＣ信号増幅部１５５の出力部（不図示）は、ヘッドホンユニット１４の一方の入力部（不図示）に接続される。

[0051] 楽音入力端子１５６には、携帯型楽音再生機などの音源からの音声信号（楽音）が入力される。楽音入力端子１５６は、音声信号を楽音信号増幅部１５７に出力する。

[0052] 楽音信号増幅部１５７は、楽音入力端子１５６からの音声信号を増幅する。楽音信号増幅部１５７の出力部（不図示）は、ヘッドホンユニット１４の他方の入力部（不図示）に接続される。

[0053] ヘッドホンユニット１４は、前述のとおり、音源からの音声信号を、音波（音声信号に応じた音波）に変換して出力すると共に、第１ノイズキャンセル信号に応じた音波と、第２ノイズキャンセル信号に応じた音波と、に変換して出力する。すなわち、ヘッドホンユニット１４は、楽音信号に応じた音波と、ＮＣ信号増幅部１５５が増幅したノイズキャンセル信号に応じた音波と、を出力する。

[0054] なお、第２バッファアンプ部は、第２マイクロホンが備えるインピーダンス変換部でもよい。すなわち、例えば、第２マイクロホンは、内部騒音をノイズ信号に変換するマイクロホンユニットと、ノイズ信号に対するインピーダンス変換をして出力するインピーダンス変換部とを備える。第２マイクロホンのインピーダンス変換部は、第２バッファアンプ部として機能する。この構成によれば、ＮＣ回路を構成する部品点数は削減される。

[0055] 図４は、ノイズキャンセルヘッドホン１のキャンセル効果を示すグラフである。

[0056] 同図は、ノイズキャンセルヘッドホン１のノイズキャンセル機能がオフのときの周波数特性（細線）と、同機能がオンのときの周波数特性（太線）と、を示す。図中、実線は左放音ユニット１０の周波数特性を示し、破線は右放音ユニット２０の周波数特性を示す。

[0057] 同図に示されるように、ノイズキャンセルヘッドホン１は、特に低周波数帯域（約３０Ｈｚから５００Ｈｚ付近）において、ゲインを約８ｄＢから３０ｄＢ程度減衰させるキャンセル効果を発揮する。

[0058] 図５は、従来のＦＦ方式のノイズキャンセルヘッドホンのキャンセル効果を示すグラフである。

[0059] 同図は、従来のＦＦ方式のノイズキャンセルヘッドホンのノイズキャンセル機能がオフのときの周波数特性（細線）と、同機能がオンのときの周波数特性（太線）と、を示す。図中、実線は左放音ユニットの周波数特性を示し、破線は右放音ユニットの周波数特性を示す。

[0060] 同図に示されるように、従来のＦＦ方式のノイズキャンセルヘッドホンは、低周波数帯域（約８０Ｈｚから４００Ｈｚ付近）において、ゲインを約６ｄＢから２４ｄＢ程度減衰させるキャンセル効果を発揮する。しかし、ノイズキャンセルヘッドホン１と比べて、従来のＦＦ方式のノイズキャンセルヘッドホンによるキャンセル効果は、狭い周波数帯域において現れ、かつ、ゲインの減衰量は小さい。換言すれば、ノイズキャンセルヘッドホン１は、従来のＦＦ方式のノイズキャンセルヘッドホンに比べて、広範囲の周波数帯域で大きなキャンセル効果を発揮する。

[0061] ここで、本発明にかかるノイズキャンセルヘッドホンが、従来のＦＦ方式のノイズキャンセルヘッドホンよりも高いキャンセル効果を発揮する原理について、説明する。

[0062] 図６は、理想的な使用状態における従来のＦＦ方式のノイズキャンセルヘッドホンのキャンセルの状態を示す模式図である。

図７は、実際の使用状態における従来のＦＦ方式のノイズキャンセルヘッドホンのキャンセルの状態を示す模式図である。

[0063] ノイズキャンセルヘッドホンがユーザの頭部に装着されることで、高周波数帯域のノイズ（高周波数成分）がイヤパッドの遮蔽により消音（キャンセル）される、いわゆるパッシブ効果が生ずる。つまり、理想的な使用状態（以下「理想状態」という。）では、ノイズキャンセルヘッドホンがユーザの頭部に装着されることで、イヤパッドにより高周波数成分が消音（キャンセル）されて、高周波数成分は前気室に届かない。一方、外部騒音の低周波数帯域のノイズ（低周波数成分）は、パッシブ効果が十分に得られないため、音量が低減した状態で前気室に届く。すなわち、ノイズキャンセル機能を備えないヘッドホンでは、パッシブ効果は希薄である。従来のＦＦ方式のノイズキャンセルヘッドホンが備えるノイズキャンセル信号発生回路（ＮＣ信号発生回路）は、パッシブ効果が希薄なために前気室に届く外部騒音の低周波数成分をキャンセルするために機能する。従来のノイズキャンセル信号発生回路は、集音した外部騒音に対して、理想状態のパッシブ効果による音量低減分を加味した信号処理を行い、騒音信号を生成し、生成された騒音信号と逆位相のノイズキャンセル信号を生成する。図６に示されるように、低周波数帯域の外部騒音（Ｎ１）は、生成されたノイズキャンセル信号（Ｃ１）により、キャンセルされる。その結果、外部騒音は、所定の消音レベル（Ｌ１）まで消音（キャンセル）される。

[0064] しかし、理想状態における従来のノイズキャンセル信号発生回路（ＮＣ信号発生回路）は、ユーザの頭部（側頭部）とイヤパッドとが隙間なく密着された理想状態（前気室が密閉された状態）のパッシブ効果を前提として設計される。理想状態における従来のノイズキャンセル信号発生回路は、この前提を基準とする基準特性に基づいて、キャンセル信号を生成する。すなわち、ユーザの頭部（側頭部）とイヤパッドとの間に隙間が生じていて前提どおりのパッシブ効果が生じていない場合、従来のノイズキャンセル信号発生回路は、パッシブ効果が基準特性どおりに得られた場合の外部騒音（Ｎ１）に

基づいて、キャンセル信号（Ｃ１）を生成する。その結果、図７に示されるように、低周波数帯域の外部騒音の一部（Ｌ２）は、生成されたキャンセル信号（Ｃ１）によりキャンセルされずに前気室に残ってしまう。つまり、外部騒音の一部はキャンセルされず、ユーザはノイズキャンセルヘッドホンの十分な効果を得られない。なお、図７において、Ｎ２は実際に前気室に届く外部騒音を示す。

[0065] 図８は、本発明にかかるノイズキャンセルヘッドホンのキャンセルの状態を示す模式図である。

[0066] 本発明にかかるノイズキャンセルヘッドホンは、図７に示された実際の使用状態における従来のＦＦ方式のノイズキャンセルヘッドホンではキャンセルされずに残ってしまう低周波数帯域の外部騒音の一部（Ｌ２）を内部騒音として第２マイクロホンで集音して、集音された内部騒音を含んだ逆位相のノイズキャンセル信号（Ｃ２）を生成する。その結果、実際の使用状態における従来のＦＦ方式のノイズキャンセルヘッドホンではキャンセルしきれずに内部騒音として残っていた騒音は、所定の消音レベル（Ｌ１）まで消音される。

[0067] このように、本発明にかかるノイズキャンセルヘッドホンは、第１マイクロホンで集音された外部騒音に加えて、第２マイクロホンで集音された内部騒音に応じたキャンセル信号を生成する。その結果、本発明にかかるノイズキャンセルヘッドホンは、従来のＦＦ方式のノイズキャンセルヘッドホンよりも高いキャンセル効果を発揮する。

[0068] 図９は、従来のハイブリッド方式のノイズキャンセルヘッドホンが備えるＮＣ回路の構成を示す模式図である。

[0069] 同図に示す前気室ＳＦＡと後気室ＳＲＡは、図３に示す前気室ＳＦと後気室ＳＲとの対応する空間である。

[0070] 従来のハイブリッド方式のノイズキャンセルヘッドホンが備えるＮＣ回路（以下「従来のＮＣ回路」という。）は、マイク信号増幅部１５３Ａと、ＮＣ信号発生回路１５４Ａと、ＮＣ信号増幅部１５５Ａと、楽音入力端子１５

６Ａと、楽音信号増幅部１５７Ａと、誤差補正ＮＣ回路１８Ａと、加算器１９Ａと、を備える。すなわち、従来のＮＣ回路は、図３に示されたノイズキャンセルヘッドホン１が備えるＮＣ回路と比較して、誤差補正ＮＣ回路１８Ａと加算器１９Ａとを備える。

[0071] 同図に示す楽音入力端子１５６Ａと楽音信号増幅部１５７Ａと第１マイクロホン１６Ａと第２マイクロホン１７Ａそれぞれの機能や構成は、図３に示された楽音入力端子１５６と楽音信号増幅部１５７と第１マイクロホン１６と第２マイクロホン１７それぞれの機能や構成と同様である。そのため、楽音入力端子１５６Ａと楽音信号増幅部１５７Ａと第１マイクロホン１６Ａと第２マイクロホン１７Ａそれぞれの具体的な説明は、省略する。

[0072] マイク信号増幅部１５３Ａは、第１マイクロホン１６Ａからのノイズ信号を増幅する。

[0073] ＮＣ信号発生回路１５４Ａは、マイク信号増幅部１５３Ａからの出力信号に基づいて、ノイズキャンセル信号を生成する。ＮＣ信号発生回路１５４Ａは、第１マイクロホン１６Ａが集音した外部騒音と逆位相のノイズキャンセル信号を生成する。ＮＣ信号発生回路１５４Ａは、ノイズキャンセル信号を、加算器１９Ａを介してＮＣ信号増幅部１５５Ａに出力する。加算器１９ＡとＮＣ信号増幅部１５５Ａとについては、後述する。

[0074] 誤差補正ＮＣ回路１８Ａは、特に第１マイクロホン１６Ａからのノイズ信号に応じたキャンセル信号で消音しきれなかった騒音（以下「誤差騒音」という。）をキャンセルするための誤差補正信号を生成する。第２マイクロホン１７Ａは、誤差騒音を集音し、誤差信号に応じたノイズ信号を生成して誤差補正ＮＣ回路１８Ａに出力する。誤差補正ＮＣ回路１８Ａは、誤差補正信号を加算器１９Ａに出力する。

[0075] 加算器１９Ａは、ＮＣ信号発生回路１５４Ａからのノイズキャンセル信号と、誤差補正ＮＣ回路１８Ａからの誤差補正信号と、を加算する。加算器１９Ａは、加算信号をＮＣ信号増幅部１５５Ａに出力する。

[0076] ＮＣ信号増幅部１５５Ａは、加算器１９Ａで加算されて生成された加算信

号（ノイズキャンセル信号と誤差補正信号）を増幅する。ＮＣ信号増幅部１５５Ａの出力部（不図示）は、ヘッドホンユニット１４Ａの一方の入力部（不図示）に接続される。

[0077] 図９に示されるように、従来のハイブリッド方式のノイズキャンセルヘッドホンが備えるＮＣ回路は、従来のＦＦ方式のノイズキャンセルヘッドホンが備えるＮＣ回路に加えて、第２マイクロホン１７Ａと、誤差補正ＮＣ回路１８Ａと、加算器１９Ａと、により構成される。

[0078] 一方、ノイズキャンセルヘッドホン１が備えるＮＣ回路（図３参照）は、従来のＦＦ方式のノイズキャンセルヘッドホンが備えるＮＣ回路に加えて、第２マイクロホン１７と第２バッファアンプ部１５２とにより構成される。すなわち、第２マイクロホン１７と第２バッファアンプ部１５２とは、ユーザの頭部（側頭部）とイヤパッドとの間の隙間からの騒音を消音するフィルタとして機能する。また、第２マイクロホン１７と第２バッファアンプ部１５２とは、ユーザの頭部（側頭部）とイヤパッドとの間の隙間の個人差に起因するユーザ固有の騒音に対して、ノイズキャンセル信号を自動的に補正する。

[0079] なお、先に説明したとおり、第２バッファアンプ部は、第２マイクロホンが備えるインピーダンス変換部でもよい。この場合、本発明にかかるノイズキャンセルヘッドホンが備えるＮＣ回路は、従来のＦＦ方式のノイズキャンセルヘッドホンが備えるＮＣ回路に、第２マイクロホンのみを追加して構成される。すなわち、本発明にかかるノイズキャンセルヘッドホンは、ノイズ信号に応じた信号処理を軽減し、簡易なＮＣ回路によって、従来のハイブリッド方式と同等のキャンセル効果を実現する。

[0080] 以上説明した実施の形態によれば、本発明にかかるノイズキャンセルヘッドホンが備えるＮＣ回路は、従来のハイブリッド方式のノイズキャンセルヘッドホンが備えるＮＣ回路のように、高額の誤差補正ＮＣ回路や複雑な構成の加算器を必要としない。つまり、本発明にかかるノイズキャンセルヘッドホンが備えるＮＣ回路は、従来のハイブリッド方式のノイズキャンセルヘッ

ドホンが備えるＮＣ回路と比べて、簡易な構成である。その一方で、本発明にかかるノイズキャンセルヘッドホンは、従来のＦＦ方式のノイズキャンセルヘッドホンと比べて高いキャンセル効果を実現する。このように、本発明にかかるノイズキャンセルヘッドホンは、簡易な構成で高いキャンセル効果を実現する。

符号の説明

[0081]

１	ノイズキャンセルヘッドホン
１０	左放音ユニット
１１	ハウジング
１１ｈ	集音孔（第１集音孔）
１２	イヤパッド
１３	バッフル板
１３ｈ	集音孔（第２集音孔）
１４	ヘッドホンユニット
１５	基板
１５１	第１バッファアンプ部
１５２	第２バッファアンプ部
１５３	マイク信号増幅部
１５４	ノイズキャンセル信号発生回路（ＮＣ信号発生回路）
１５５	ノイズキャンセル信号増幅部（ＮＣ信号増幅部）
１５６	楽音入力端子
１５７	楽音信号増幅部
１６	第１マイクロホン
１７	第２マイクロホン
２０	右放音ユニット
２１	ハウジング
２２	イヤパッド
２３	バッフル板

３０　　連結部材

ＳＦ　　前気室

ＳＲ　　後気室

請求の範囲

[請求項1] 音声信号に応じた音波を出力するヘッドホンユニットと、

前記ヘッドホンユニットが取り付けられるバッフル板と、

前記バッフル板に取り付けられるイヤパッドと、

前記バッフル板に取り付けられるハウジングと、

前記ハウジングの外部の外部騒音を集音する第１マイクロホンと、

前記第１マイクロホンからの信号に対してインピーダンス変換をして出力する第１バッファアンプ部と、

ユーザの頭部に装着されたときに、前記ヘッドホンユニットと前記バッフル板と前記イヤパッドと前記ユーザの頭部とで形成される前気室の内部の内部騒音を集音する第２マイクロホンと、

前記第２マイクロホンからの信号に対してインピーダンス変換をして出力する第２バッファアンプ部と、

前記第１バッファアンプ部からの信号と、前記第２バッファアンプ部からの信号とが、合成された合成信号に基づいて、ノイズキャンセル信号を生成するノイズキャンセル信号発生回路と、

を有してなる、

ことを特徴とするノイズキャンセルヘッドホン。

[請求項2] 前記ノイズキャンセル信号は、

前記外部騒音と逆位相の第１ノイズキャンセル信号と、

前記内部騒音と逆位相の第２ノイズキャンセル信号と、

を含む、

請求項１記載のノイズキャンセルヘッドホン。

[請求項3] 前記合成信号を増幅するマイク信号増幅部、

を有してなり、

前記ノイズキャンセル信号発生回路は、前記マイク信号増幅部により増幅された前記合成信号に基づいて、前記ノイズキャンセル信号を生成する、

請求項１記載のノイズキャンセルヘッドホン。

[請求項4] 前記第２バッファアンプ部は、前記第２マイクロホンが備えるインピーダンス変換部である、

請求項１記載のノイズキャンセルヘッドホン。

[請求項5] 前記第１マイクロホンは、

前記ヘッドホンユニットと前記バッフル板と前記ハウジングとで形成される後気室の内部に配置される、

請求項１記載のノイズキャンセルヘッドホン。

[請求項6] 前記第１マイクロホンは、前記ハウジングに取り付けられ、

前記第１マイクロホンの集音部は、前記ハウジングの外部に露出する、

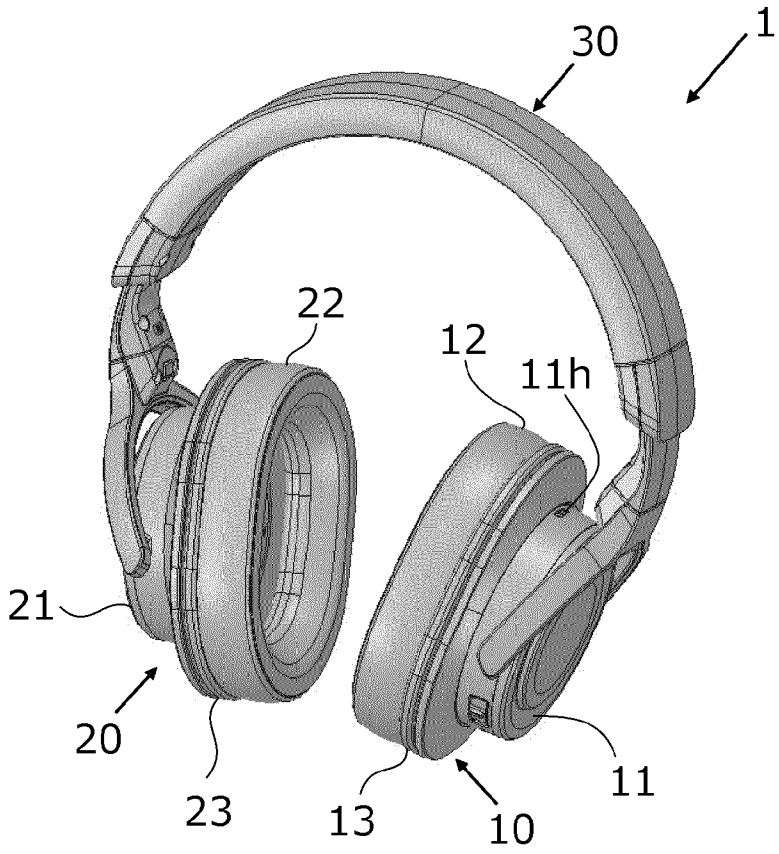
請求項１記載のノイズキャンセルヘッドホン。

[請求項7] 前記第２マイクロホンは、前記バッフル板に取り付けられ、

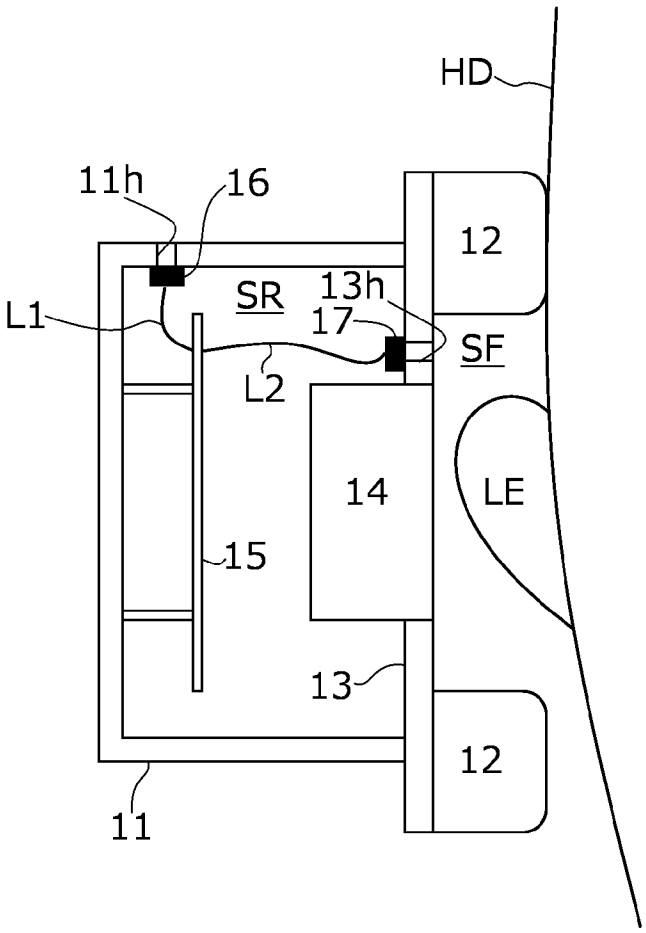
前記第２マイクロホンの集音部は、前記前気室に露出する、

請求項１記載のノイズキャンセルヘッドホン。

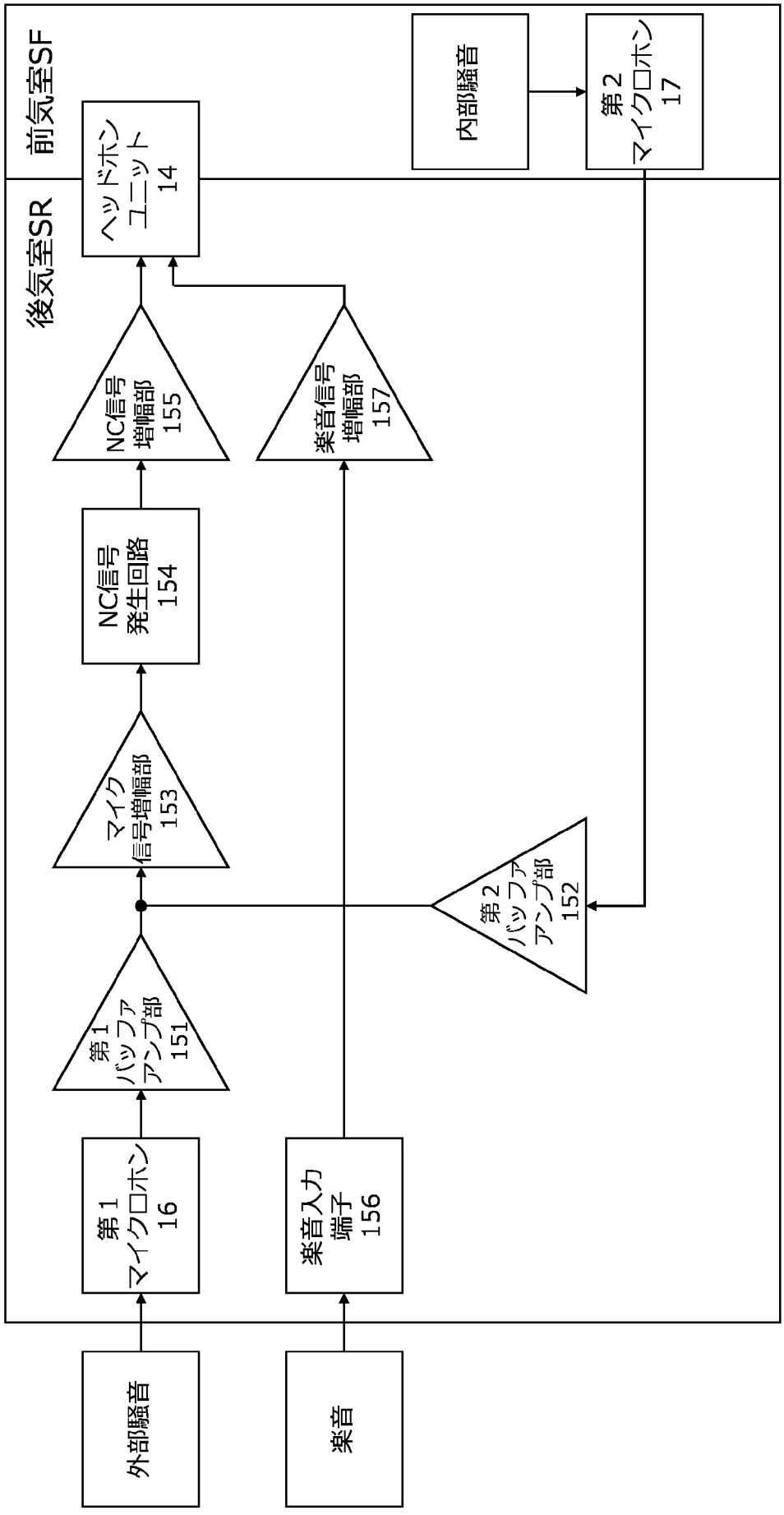
[図1]



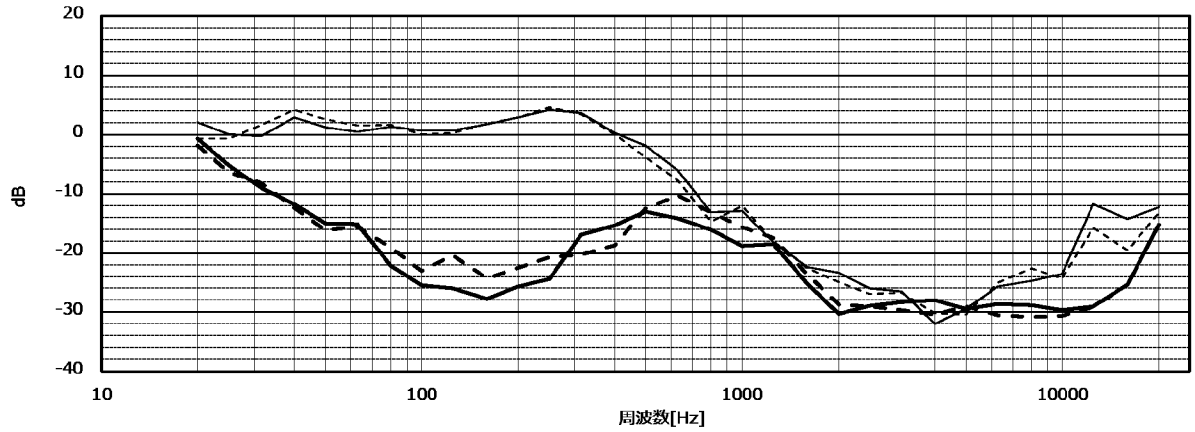
[図2]



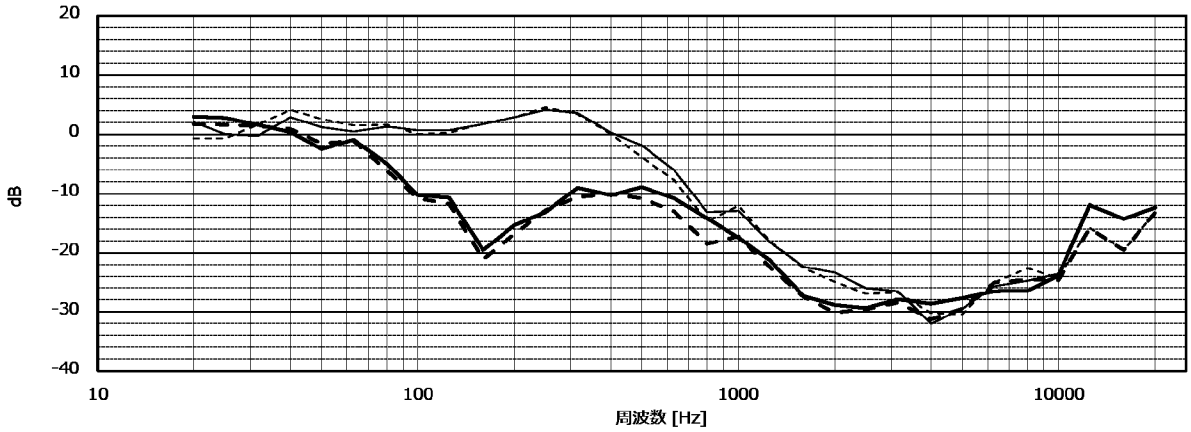
[図3]


前気室SF
後気室SR
ヘッドホン
ユニット
14
内部騒音
第2
マイクロホン
17
NC信号
増幅部
155
楽音信号
増幅部
157
NC信号
発生回路
154
マイク
信号増幅部
153
第2
バッファ
アンプ部
152
第1
バッファ
アンプ部
151
第1
マイクロホン
16
楽音入力
端子
156
外部騒音
楽音

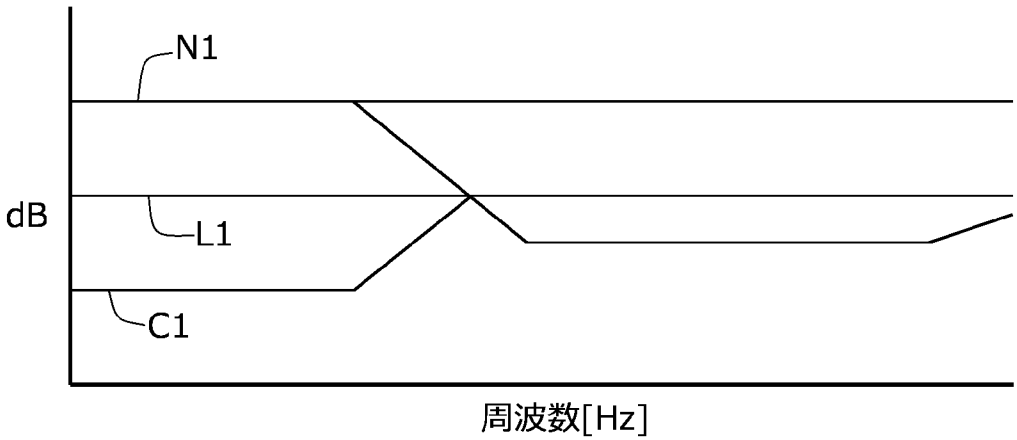
[図4]


20
10
0
-10
-20
-30
-40
dB
10
100
1000
10000
周波数[Hz]

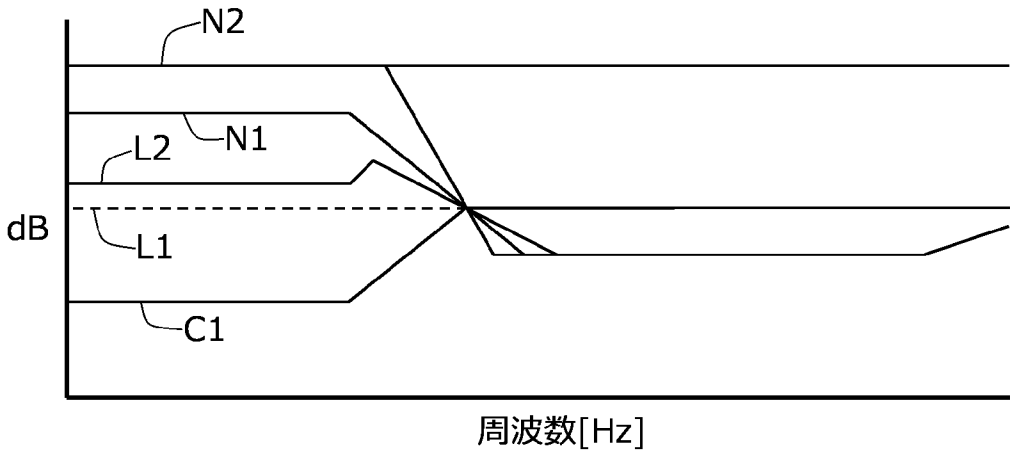
[図5]


20
10
0
-10
-20
-30
-40
dB
10
100
1000
10000
周波数 [Hz]

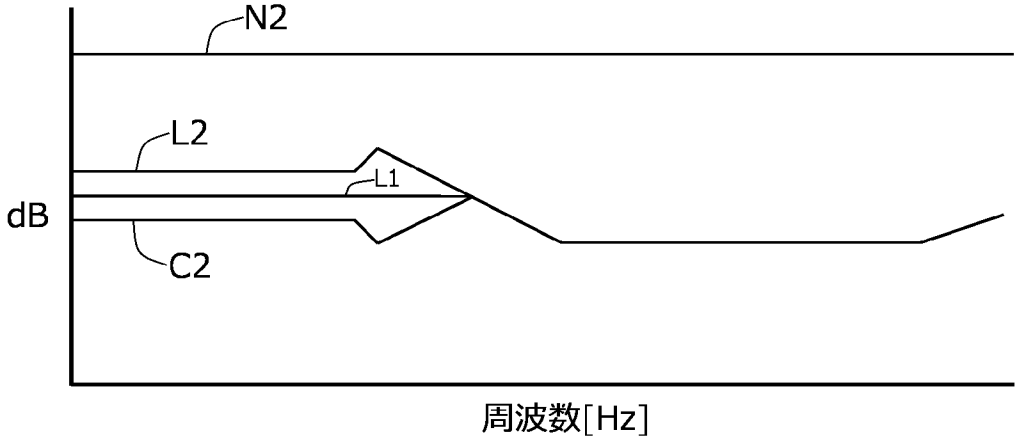
[図6]


N1
dB
L1
C1
周波数[Hz]

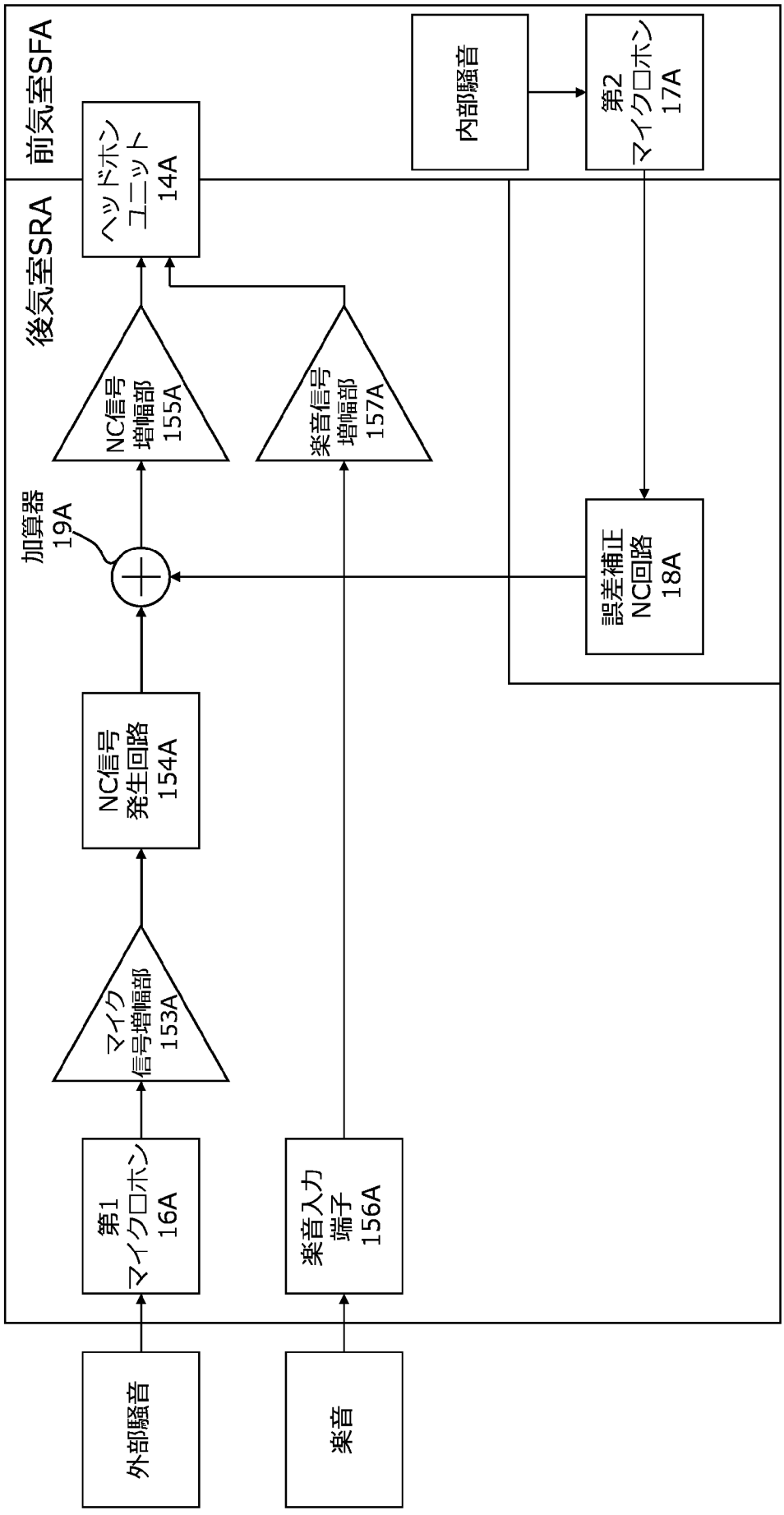
[図7]



[図8]



[図9]


前気室SFA
後気室SRA
ヘッドホン
ユニット
14A
内部騒音
第2
マイクロホン
17A
NC信号
増幅部
155A
楽音信号
増幅部
157A
加算器
19A
誤差補正
NC回路
18A
NC信号
発生回路
154A
マイク
信号増幅部
153A
第1
マイクロホン
16A
楽音入力
端子
156A
外部騒音
楽音

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/044725

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H04R1/10(2006.01)i, G10K11/178(2006.01)i
FI: H04R1/10101B, G10K11/178110

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)
Int.Cl. H04R1/10, G10K11/178

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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	US 2014/0169579 A1 (APPLE INC.) 19 June 2014 (2014-06-19), fig. 1A, 3	1-7
A	US 2011/0158419 A1 (THEVERAPPERUMA, L.) 30 June 2011 (2011-06-30), fig. 3	1-7
A	JP 2012-23637 A (AUDIO TECHNICA KK) 02 February 2012 (2012-02-02), entire text, all drawings	1-7
A	JP 2007-28354 A (AUDIO TECHNICA KK) 01 February 2007 (2007-02-01), entire text, all drawings	1-7
A	WO 2009/041012 A1 (DIMAGIC CO., LTD.) 02 April 2009 (2009-04-02), entire text, all drawings	1-7

☐ 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	Date of mailing of the international search report
09 February 2021	22 February 2021

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/044725

US 2014/0169579 A1	19 June 2014	(Family: none)	
US 2011/0158419 A1	30 June 2011	WO 2011/082284 A2 EP 2519943 A CN 102859581 A	
JP 2012-23637 A	02 February 2012	US 2012/0014532 A1 CN 102340717 A	
JP 2007-28354 A	01 February 2007	(Family: none)	
WO 2009/041012 A1	02 April 2009	TW 200926138 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/044725

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; G10K 11/178(2006.01)i
FI: H04R1/10 101B; G10K11/178 110

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; G10K11/178

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

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

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	US 2014/0169579 A1 (APPLE INC.) 19.06.2014 (2014-06-19) 図１Ａ、図３	1-7
A	US 2011/0158419 A1 (THEVERAPPERUMA, Lalin) 30.06.2011 (2011-06-30) 図３	1-7
A	JP 2012-23637 A (株式会社オーディオテクニカ) 02.02.2012 (2012-02-02) 全文、全図	1-7
A	JP 2007-28354 A (株式会社オーディオテクニカ) 01.02.2007 (2007-02-01) 全文、全図	1-7
A	WO 2009/041012 A1 (株式会社ダイマジック) 02.04.2009 (2009-04-02) 全文、全図	1-7

☐ 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	国際調査報告の発送日
09.02.2021	22.02.2021

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）
冨澤　直樹 5Z 4188
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/JP2020/044725

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 2014/0169579 A1	19.06.2014	（ファミリーなし）	
US 2011/0158419 A1	30.06.2011	WO 2011/082284 A2	
		EP 2519943 A	
		CN 102859581 A	
JP 2012-23637 A	02.02.2012	US 2012/0014532 A1	
		CN 102340717 A	
JP 2007-28354 A	01.02.2007	（ファミリーなし）	
WO 2009/041012 A1	02.04.2009	TW 200926138 A	