

(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
2023年6月29日(29.06.2023)



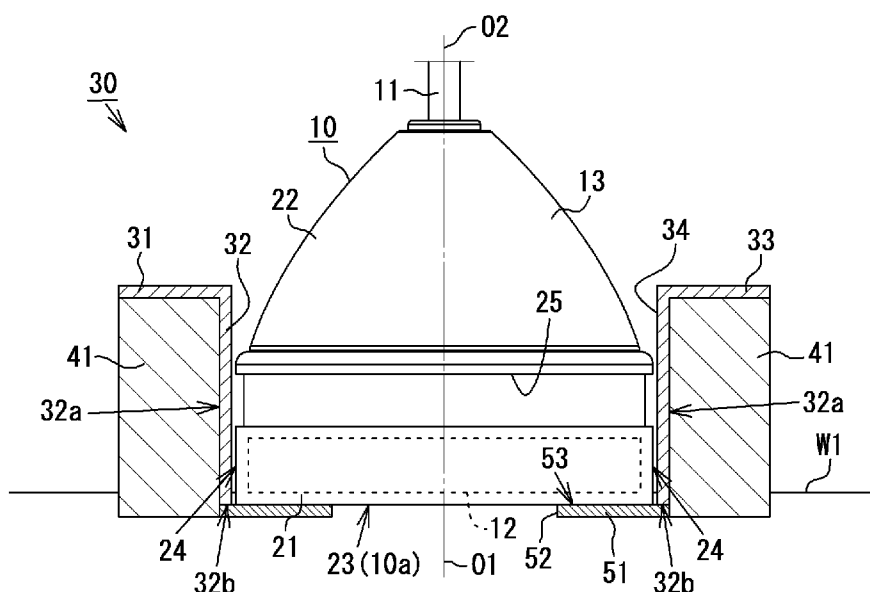
(10) 国際公開番号

WO 2023/119479 A1

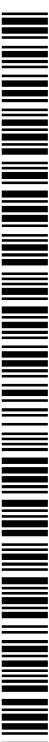
- (51) 国際特許分類:
G01S 7/521 (2006.01) G01S 15/96 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/047558
- (22) 国際出願日: 2021年12月22日(22.12.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 本多電子株式会社 (HONDA ELECTRONICS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4413193 愛知県豊橋市大岩町小山塚20番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 流田 賢治 (NAGAREDA Kenji); 〒4413193 愛知県豊橋市大岩町小山塚20番地 本多電子株式会社内 Aichi (JP). 佐野 修一 (SANO Shuichi); 〒4413193 愛知県豊橋市大岩町小山塚20番地 本多電子株式会社内 Aichi (JP). 楠野 公浩(KUSUNO Kimihiro); 〒4413193 愛知県豊橋市大岩町小山塚20番地 本多電子株式会社内 Aichi (JP). 山本 重雄(YAMAMOTO Shigeo); 〒4413193 愛知県豊橋市大岩町小山塚20番地 本多電子株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 渥美 久彦 (ATSUMI Hisahiko); 〒4660046 愛知県名古屋市昭和区広見町2丁目21番地の1 セイム滝子5階 渥美特許事務所 Aichi (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,

(54) Title: ATTACHMENT FOR ULTRASONIC TRANSDUCER

(54) 発明の名称: 超音波送受波器用のアタッチメント



(57) Abstract: Provided is an attachment that is for an ultrasonic transducer and that can be modified to use differing directional characteristics in accordance with conditions, even if there is only one ultrasonic transducer. An attachment 30 according to the present invention is to be attached to an ultrasonic transducer 10 and comprises a holding member 31, a buoyant body 41, and a directional characteristics modification member 51. The holding member 31 has a holding recess 34 which holds the ultrasonic transducer 10 in a detachable manner. The buoyant body 41 is provided so as to encircle the holding member 31 from the outer peripheral side thereof, is composed of a material having a specific gravity lower than water, and keeps the ultrasonic transducer 10 horizontal by means of buoyancy acting on the buoyant body 41 itself. The directional characteristics modification member 51 is disposed at the side of the ultrasonic transducer 10 that is toward an acoustic radiation surface 10a thereof and modifies the directional characteristics of an ultrasonic wave emitted from



WO 2023/119479 A1

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.

- (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))

the acoustic radiation surface 10a.

(57) 要約: 超音波送受波器が1つしかなくても、状況に応じて異なる指向特性に変更して使用できる超音波送受波器用のアタッチメントを提供する。超音波送受波器10に対して取り付けられる本発明のアタッチメント30は、保持部材31、浮力体41及び指向特性変更部材51を備える。保持部材31は、超音波送受波器10を着脱可能に保持する保持凹部34を有する。浮力体41は、保持部材31を外周側から包囲するように設けられ、比重が水よりも小さい材料からなり、自身に作用する浮力によって超音波送受波器10を水平に維持する。指向特性変更部材51は、超音波送受波器10の音響放射面10a側に配置され、音響放射面10aから照射された超音波の指向特性を変更させる。

明 細 書

発明の名称：超音波送受波器用のアタッチメント

技術分野

[0001] 本発明は、超音波送受波器に対して取り付けられるアタッチメントに関するものである。

背景技術

[0002] 従来、超音波振動子が収容された超音波送受波器を、信号伝送用のケーブルで吊り下げて水中に浸漬し、超音波振動子による超音波の送受信により魚群探知を行う超音波送受波器が知られている。この超音波送受波器は、例えば、ワカサギ釣りなどのアイスフィッシングで用いられている。なお、超音波送受波器は、アイスフィッシングにおいて氷に穴をあけられた孔から水中に挿入されるものである。

[0003] ところで、超音波振動子から照射される超音波の指向特性を調整（変更）したいという要望がある。なお、従来では、超音波の指向特性を変更させる部材として、凸面または凹面を有する音響レンズ（例えば、特許文献1～5参照）や、開口孔を有する音響窓（例えば、特許文献6参照）を用いることが提案されている。

先行技術文献

特許文献

- [0004] 特許文献1：特開昭59-85972号公報（第2図，第5図，第6図等）
特許文献2：特開平5-212355号公報（請求項2、段落[0012]，[0023]、図1，図2等）
特許文献3：特開平10-179582号公報（段落[0017]、図1等）
特許文献4：特開2001-169393号公報（請求項1，3，4、段落[0010]，[0016]、図1，図4等）
特許文献5：特開平9-298795号公報（請求項3、段落[0035]，[0037]、図6～図8等）

特許文献6：実公昭52-44038号公報（実全昭48-37659号公報）（第1図～第3図等）

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1～6に記載の従来技術では、超音波振動子に対して音響レンズや音響窓が直接取り付けられている。このため、状況が変化したとしても、超音波の指向特性を異なる指向特性に変更できないという問題がある。

[0006] また、超音波送受波器の探知精度を向上させるためには、超音波送受波器の音響放射面を水平にして超音波を鉛直下向きに照射（送信）することが好ましく、従来では、超音波送受波器の自重により音響放射面を水平に維持している。ところが、超音波送受波器が傾斜してしまうと、音響放射面も傾斜するため、照射される超音波の向きが鉛直方向に対して傾斜してしまう。この場合、魚群を正確に探知できないため、魚群探知機での表示に誤差が生じるという問題がある。

[0007] 本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、第1の目的は、超音波送受波器が1つしかなくても、状況に応じて異なる指向特性に変更して使用することができる超音波送受波器用のアタッチメントを提供することにある。また、第2の目的は、超音波送受波器を水平に維持することにより、超音波を鉛直下向きに送信して探知精度を向上させることができる超音波送受波器用のアタッチメントを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、請求項1に記載の発明は、ケーブルに吊り下げられ、超音波を送受信する超音波振動子がモールドされた状態で収容され、底面が音響放射面となる超音波送受波器に対して取り付けられるアタッチメントであって、前記超音波送受波器を着脱可能に保持する保持凹部を有するカップ状の保持部材と、前記保持部材を外周側から包囲するように設けられ、比重が水よりも小さい材料からなり、自身に作用する浮力によって前記

超音波送受波器を水平に維持する浮力体と、前記超音波送受波器の前記音響放射面側に配置され、前記音響放射面から照射された超音波の指向特性を変更させる指向特性変更部材とを備えることを特徴とする超音波送受波器用のアタッチメントをその要旨とする。

[0009] 従って、請求項 1 に記載の発明によれば、保持部材の保持凹部に超音波送受波器が着脱可能に保持され、保持凹部に保持された超音波送受波器の音響放射面側に指向特性変更部材が配置される。このため、超音波送受波器が 1 つしかなくても、音響放射面から照射された超音波の指向特性を、状況に応じて異なる指向特性に変更することが可能となる。具体的に言うと、超音波送受波器を保持凹部に保持させることにより、超音波の指向特性を、指向特性変更部材を用いて変更することができる。一方、超音波送受波器を保持凹部から取り外すことにより、超音波の指向特性を、本来の指向特性にすることもできる。また、浮力体に作用する浮力によって超音波送受波器が水平に維持されるため、超音波送受波器の音響放射面も水平になる。その結果、超音波を鉛直下向きに送信することが可能になるため、超音波送受波器の探知精度が向上する。

[0010] 請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 において、前記指向特性変更部材は、平坦面及びその反対側に位置する凸面を有する音響レンズであることをその要旨とする。

[0011] 従って、請求項 2 に記載の発明によると、音響レンズの平坦面を、水などのカップリング材を介して超音波送受波器の音響放射面に密着させて使用することにより、超音波の指向特性を、本来の指向特性よりも広い指向特性とすることができる。なお、凸面としては、球面や円錐面等を挙げることができる。

[0012] 請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 において、前記指向特性変更部材は、前記超音波送受波器を載置した状態で使用される音響窓であり、前記音響窓は、防音素材からなり、前記音響放射面よりも小面積の開口孔を有していることをその要旨とする。

- [0013] 従って、請求項3に記載の発明によると、超音波送受波器を音響窓に載置した際に、音響放射面から照射された超音波は、音響窓の開口孔のみを通過し、防音素材である音響窓は通過しない。この開口孔は、音響放射面よりも小面積であり、超音波の音響放射面積を絞るためのものであるため、超音波が開口孔を通過するのに伴って、超音波の指向角が広がる。その結果、超音波の指向特性を、状況に応じて、本来の指向特性よりも広い指向特性とすることができる。
- [0014] 請求項4に記載の発明は、請求項3において、前記保持部材及び前記音響窓の少なくとも一方に第1磁性材料が設けられ、前記超音波送受波器において前記第1磁性材料と対向する位置に、前記第1磁性材料と吸引し合う第2磁性材料が設けられ、前記第1磁性材料及び前記第2磁性材料の少なくとも一方は永久磁石であることをその要旨とする。
- [0015] 従って、請求項4に記載の発明によると、アタッチメント（保持部材及び音響窓）と超音波送受波器とが、永久磁石の磁力によって互いに引き寄せられて密着する。その結果、超音波送受波器を持ち上げた際に、超音波送受波器からアタッチメントが脱落しにくくなる。また、音響窓の上面を超音波送受波器の音響放射面（底面）に密着させた状態で使用できるため、超音波の指向特性を、確実に広い指向特性とすることができる。
- [0016] 請求項5に記載の発明は、請求項4において、前記音響窓の前記開口孔の周囲に、複数の前記第1磁性材料が離間配置されていることをその要旨とする。
- [0017] 従って、請求項5に記載の発明によると、音響窓の開口孔の周囲に複数の第1磁性材料が離間配置されるため、音響窓の開口孔の全周に亘って第1磁性材料が配置される場合に比べて、アタッチメントを軽くすることができる。また、アタッチメントが軽くなることで、アタッチメントの浮力を十分（沈まない程度）に確保することができる。
- [0018] 請求項6に記載の発明は、請求項3乃至5のいずれか1項において、前記保持部材、前記浮力体及び前記音響窓は、発泡ポリエチレンからなり、一体

形成されていることをその要旨とする。

[0019] 従って、請求項6に記載の発明によると、保持部材、浮力体及び音響窓が発泡ポリエチレンからなるため、保持部材、浮力体及び音響窓の浮力を、適切な大きさ、例えば、保持部材に超音波送受波器が保持されていない状態で、音響窓の上面上に水面が到達する程度にすることができる。また、保持部材、浮力体及び音響窓の強度や耐水性を十分に得ることができる。さらに、発泡ポリエチレンからなる保持部材、浮力体及び音響窓は防音性能を有するため、音響放射面から照射された超音波が音響窓の開口孔とは別の箇所を通過するのを防止できる。また、発泡ポリエチレンの脆化温度は例えば -40°C 程度であるため、保持部材、浮力体及び音響窓の耐寒性が高くなる。しかも、保持部材、浮力体及び音響窓を別々に形成しなくても済むため、アタッチメントの部品点数を減らすことができ、アタッチメントの製作コストを抑えることができる。

[0020] 請求項7に記載の発明は、請求項1乃至5のいずれか1項において、前記指向特性変更部材は、前記保持部材に対して着脱可能に保持され、寸法及び形状の少なくとも一方が互いに異なる複数種類の指向特性変更部材の中から選択したものであることをその要旨とする。

[0021] 従って、請求項7に記載の発明によると、1つの超音波送受波器しかなくても、状況に応じて、複数種類の指向特性変更部材の中から選択した指向特性変更部材を保持部材に保持させることにより、超音波の指向特性を様々な指向特性に切り替えて使用することができる。

[0022] 請求項8に記載の発明は、請求項1乃至7のいずれか1項において、前記浮力体が前記保持部材と一体形成されていることをその要旨とする。

[0023] 従って、請求項8に記載の発明によると、浮力体と保持部材とを別々に形成しなくても済むため、アタッチメントの部品点数を減らすことができ、アタッチメントの製作コストを抑えることができる。

[0024] 請求項9に記載の発明は、請求項1乃至8のいずれか1項において、前記保持凹部は、下側に前記指向特性変更部材を保持するとともに上側に前記超

音波送受波器を収容して保持し、前記保持部材の外壁面を包囲するように前記浮力体に取り付けられることをその要旨とする。

[0025] 従って、請求項9に記載の発明によると、保持凹部の下側に指向特性変更部材を保持し、保持凹部の上側に超音波送受波器を収容して保持することにより、指向特性変更部材及び超音波送受波器を安定して保持することができる。また、保持部材の外壁面を包囲するように浮力体に取り付けられるため、保持部材に対して浮力が均等に作用し、保持部材の傾斜が解消されやすくなる。その結果、保持部材に保持された超音波送受波器の水中での姿勢を容易に安定させることができ、超音波送受波器の音響放射面が水平になるため、超音波送受波器の探知精度を容易に向上させることができる。

発明の効果

[0026] 以上詳述したように、請求項1～9に記載の発明によると、超音波送受波器が1つしかなくても、状況に応じて異なる指向特性に変更して使用することができる。また、超音波送受波器を水平に維持することにより、超音波を鉛直下向きに送信して探知精度を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]本発明の超音波送受波器を示す側面図。

[図2]第1実施形態における超音波送受波器用のアタッチメントを示す断面図。

[図3]同じく、アタッチメントを示す平面図。

[図4]実施例A1、A2及び比較例Aにおいて、周波数と半減全角との関係を示すグラフ。

[図5]実施例A1、A2及び比較例Aにおいて、周波数と送波電圧感度との関係を示すグラフ。

[図6] (a)、(b)は、サンプルAにおいて、角度と送波電圧感度との関係を示すグラフ。

[図7] (a)、(b)は、サンプルBにおいて、角度と送波電圧感度との関係を示すグラフ。

[図8]第2実施形態における超音波送受波器用のアタッチメントを示す断面図。

[図9]同じく、保持部材を示す平面図。

[図10]実施例B1, B2及び比較例Bにおいて、周波数と指向角との関係を示すグラフ。

[図11]実施例B1, B2及び比較例Bにおいて、周波数と送受感度との関係を示すグラフ。

[図12]第3実施形態における超音波送受波器用のアタッチメントを示す平面図。

[図13]同じく、アタッチメントを示す断面図。

[図14]同じく、超音波送受波器を示す側面図。

[図15]同じく、超音波送受波器を示す底面図。

[図16]他の実施形態における超音波送受波器用のアタッチメントを示す断面図。

[図17]他の実施形態における超音波送受波器用のアタッチメントを示す断面図。

[図18]他の実施形態における超音波送受波器用のアタッチメントを示す断面図。

発明を実施するための最良の形態

[0028] [第1実施形態]

以下、本発明を具体化した第1実施形態を図面に基づき詳細に説明する。

[0029] 図1に示されるように、本実施形態の超音波送受波器10は、水中に超音波を照射することにより、水中に存在する魚群を探知する魚群探知機用の機器である。超音波送受波器10は、ケーブル11に吊り下げられた状態で用いられる。また、超音波送受波器10は、超音波を送受信する超音波振動子12と、超音波振動子12をモールドした状態で収容するケース13とを備えている。なお、本実施形態の超音波振動子12は、0-3コンポジット構造、1-3コンポジット構造及び2-2コンポジット構造などの圧電素子を

有するコンポジット振動子であるため、放射面全体の位相が比較的揃っている。

[0030] また、ケース１３は、釣鐘状をなしており、ケース１３の下半部を構成する下ケース２１と、ケース１３の上半部を構成する上ケース２２とを有している。下ケース２１は、上端にて開口し、底面２３及び同底面２３に対して垂直な外周面２４を有している。なお、下ケース２１の内部には超音波振動子１２が收容されている。超音波振動子１２の外径は、図２，図３に示す音響窓５１の開口孔５２の内径よりも大きく、底面２３の外径よりもやや小さくなっている。そして、下ケース２１の底面２３は、平面であり、超音波を照射（送信）するための音響放射面１０aとして機能する。さらに、下ケース２１の外周面２４には、図１８に示すネジ１１４等を嵌合させるための溝部２５が形成されている。溝部２５は、断面矩形状をなし、円筒状をなす下ケース２１の周方向に沿って延びており、下ケース２１の全周に亘って連続的に形成されている。

[0031] 図１に示されるように、上ケース２２は、下端にて開口し、上端に行くに従って外径が徐々に小さくなる形状をなしている。上ケース２２の上端部には、ケーブル１１を挿通させるための貫通孔（図示略）が設けられている。

[0032] なお、本実施形態の超音波送受波器１０は、通常使用時において、ケーブル１１に吊り下げられた状態で使用される（図１参照）。しかし、超音波送受波器１０に対してアタッチメント３０（図２，図３参照）を取り付けた状態で使用することもできる。具体的に言うと、アタッチメント３０は、保持部材３１、浮力体４１及び音響窓５１（指向特性変更部材）を備えている。保持部材３１は、ＡＢＳ樹脂などの樹脂材料からなる略円筒状の部材であり、円筒部３２及び上端部３３によってカップ状に構成されている。そして、円筒部３２の内側領域が、超音波送受波器１０を着脱可能に保持する保持凹部３４となる。なお、保持凹部３４（円筒部３２）の内径は、超音波送受波器１０の外径よりもやや大きくなっている。

[0033] また、浮力体４１は、保持部材３１を外周側から包囲するように設けられ

る。具体的に言うと、浮力体41は、円筒部32の外壁面32a全体に帯板状のスポンジを巻き付けることにより、外壁面32aを包囲するように取り付けられる。また、浮力体41は、発泡スチロール、発泡ポリエチレン及び発泡ポリウレタンなどの、比重が水よりも小さい材料を用いて形成されている。浮力体41は、自身に作用する浮力によって、保持部材31、音響窓51及び超音波送受波器10を水平に維持する。なお、浮力体41は、保持凹部34に超音波送受波器10が保持されていない状態で、音響窓51の上面53上に水面W1が到達する程度の浮力を有している。

[0034] 図2、図3に示されるように、音響窓51は、両面テープ（図示略）を用いて、円筒部32の下端面32bに貼付されている。これにより、音響窓51は、保持部材31に対して着脱可能に保持される。また、本実施形態の音響窓51は、ネオプレンゴムなどの独立気泡構造を有する防音素材（ゴムスポンジ）を用いて形成された円板状の部材である。そして、音響窓51の中心部には、超音波の指向特性を調節するための開口孔52が設けられている。開口孔52は、円形状をなし、超音波送受波器10の音響放射面10aよりも小面積となっている。これにより、音響窓51は、音響放射面10aにおいて中心部を除く領域を覆うようになっている。なお、開口孔52の内径は、超音波振動子12を構成する圧電素子の外径よりも小さくなっている。開口孔52の面積は、音響放射面10aの面積の15%以上40%以下である。また、開口孔52の中心軸O1と超音波送受波器10の中心軸O2とのズレ量は、超音波送受波器10の外形寸法の2%以下（本実施形態では0%）の大きさである。仮に、ズレ量が2%よりも大きくなると、重心が偏るため、保持部材31及び超音波送受波器10が傾いてしまい、超音波が真下に向かわなくなるおそれがある。

[0035] なお、音響窓51は、超音波送受波器10を載置した状態で使用される（図2参照）。換言すると、音響窓51は、超音波送受波器10の音響放射面10a側に配置され、音響放射面10aから照射された超音波の指向特性を変更させる機能を有している。

[0036] 次に、超音波送受波器10用のアタッチメント30の使用方法を説明する。

[0037] 本実施形態の超音波送受波器10は、ワカサギ釣りなどのアイスフィッシングで用いられる。通常のアイスフィッシングでは、超音波送受波器10を、ケーブル11で吊り下げた状態で水中に浸漬する。そして、超音波送受波器10内の超音波振動子12による超音波の送受信により、魚群探知を行う。具体的には、まず、超音波送受波器10及び液晶モニター（図示略）の電源をオンする。なお、液晶モニターは、例えばユーザに把持された状態で使用される。また、液晶モニターは、機器全体を統括的に制御する制御装置（図示略）を備えている。制御装置は、CPU、ROM、RAM等からなる周知のコンピュータにより構成されている。

[0038] 次に、制御装置のCPUは、ケーブル11を介して超音波送受波器10内の超音波振動子12に発振信号を出力させる制御を行い、超音波振動子12を駆動させる。このとき、超音波振動子が振動し、超音波振動子12、ひいては、超音波送受波器10の音響放射面10aから水中に対して超音波が照射（送信）される。そして、超音波が魚群に到達すると、超音波は、魚群で反射して反射波となり、超音波送受波器10に向かって伝搬して超音波振動子12に入力（受信）される。その後、超音波振動子12が受信した超音波（反射波）は、受信信号に変換され、ケーブル11を介してCPUに入力される。この時点で、魚群が探知される。その後、ユーザが電源をオフすると、超音波の照射及び反射波の受信が終了する。

[0039] ところで、通常よりも広い範囲で魚群を探知したいという要望がある。この場合、超音波送受波器10に対してアタッチメント30を取り付けた後、そのアタッチメント30を水中に浸けた状態で使用する（図2参照）。具体的には、まず、音響放射面10aを下にした状態の超音波送受波器10を、保持部材31の保持凹部34内に挿入し、超音波送受波器10を、保持部材31（円筒部32）の下端面32bに貼付された音響窓51上に載置する。その結果、超音波送受波器10にアタッチメント30が取り付けられる。次

に、超音波送受波器10及びアタッチメント30を水中に投入する。このとき、水が、音響窓51の開口孔52から保持凹部34内に浸入し、音響窓51の上面53と超音波送受波器10の音響放射面10aとの間に浸入する。なお、超音波送受波器10を音響窓51の上面53に載せる際に、超音波送受波器10の音響放射面10aが確実に接液（ここでは水に接触）するため、空気溜まりにより超音波照射が阻害されることはない。また、保持部材31及び超音波送受波器10は、浮力体41に作用する浮力により、水に浮かぶとともに水平に維持される。

[0040] この状態において、制御装置のCPUは、超音波送受波器10内の超音波振動子12を駆動させる制御を行う。その結果、超音波振動子12が振動し、超音波送受波器10の音響放射面10aから水中に対して超音波が照射（送信）される。なお、音響放射面10aから照射された超音波は、音響窓51の開口孔52のみを通過する。この開口孔52は、音響放射面10aよりも小面積であるため、超音波の音響放射面積が絞られることにより、超音波の指向角が広がる。その結果、超音波の指向特性が、本来の指向特性よりも広い指向特性となるため、通常よりも広い範囲で魚群を探知することが可能となる。

[0041] 次に、アタッチメントの評価方法及びその結果を説明する。

[0042] まず、測定用サンプルを次のように準備した。内径が25mmの開口孔を有する音響窓が設けられたアタッチメントを準備し、これを実施例A1（図4，図5の「◆」参照）とした。また、内径が31mmの開口孔を有する音響窓が設けられたアタッチメントを準備し、これを実施例A2（図4，図5の「●」参照）とした。一方、音響窓が設けられていないアタッチメントを準備し、これを比較例A（図4，図5の「■」参照）とした。

[0043] 次に、各測定用サンプル（実施例A1，A2及び比較例A）に対して、超音波の指向特性を検証した。具体的には、アタッチメントが取り付けられた超音波送受波器内の超音波振動子から超音波を照射し、照射時（送信時）の指向特性を検証した。また、160kHz～300kHzの間で周波数を複

数段階に切り替え、切り替えたそれぞれの周波数において超音波を照射した。図4は、超音波の指向特性の検証結果を示すグラフである。

[0044] その結果、音響窓が設けられていない比較例Aでは、超音波振動子から超音波を照射すると、いずれの周波数においても、比較的狭い半減全角（指向角）を持つ指向特性となることが確認された。一方、実施例A1、A2において、音響窓の中央部にある1つの開口孔から超音波を放射する場合には、いずれの周波数においても、比較例Aよりも広い半減全角を持つ指向特性となることが確認された。特に、開口孔の内径が25mmとなる実施例A1は、全ての周波数において、開口孔の内径が31mmとなる実施例A2よりも、広い半減全角を持つ指向特性となることが確認された。

[0045] 従って、音響窓の開口孔から超音波を照射すれば、超音波の指向角が広くなり、超音波振動子の探知範囲が広くなることが確認された。さらに、開口孔の内径を小さくすれば、超音波の指向角がより広くなり、超音波振動子の探知範囲がより広くなることが確認された。

[0046] 次に、各測定用サンプル（実施例A1、A2及び比較例A）の超音波振動子に対して電圧を印加し、超音波振動子の放射中心軸線上であって、超音波振動子から1m離れた位置における送波電圧感度を得た。具体的には、まず、超音波振動子から1m離れた位置にある反射板の表面に対して超音波を垂直に照射（送信）した。また、160kHz～300kHzの間で周波数を複数段階に切り替え、切り替えたそれぞれの周波数において超音波を照射した。そして、反射板の表面で反射した超音波は、送信から所定時間経過後に超音波振動子で受信され、超音波振動子の両電極に電圧信号を生じる。そこで、超音波振動子の送信時及び受信時の電圧振幅をオシロスコープにより測定し、その結果に基づいて送受感度を演算した。なお、送受感度は、送信電圧振幅 V_1 に対する受信電圧振幅 V_2 の比であり、 $20 \times \log(V_2/V_1)$ の式から算出されるものである。次に、演算して算出した送受感度に基づいて、送波電圧感度を算出した。なお、送波電圧感度は、（送受感度）－（マイク感度）の式から算出されるものである。実施例A1、A2及び比較例A

の結果を図5に示す。

[0047] その結果、音響窓の開口孔から超音波を照射するために指向角が広い実施例A1、A2は、全ての周波数において、開口孔を有しないために指向角が狭い比較例Aよりも送波電圧感度が低くなることが確認された。また、実施例A1、A2においては、開口孔の内径が相対的に小さいために指向角が広い実施例A1（内径25mm）が、開口孔の内径が相対的に大きいために指向角が狭い実施例A2（内径31mm）よりも、送波電圧感度が低くなることが確認された。また、実施例A1、A2及び比較例Aのいずれにおいても、周波数が200kHzのときに送波電圧感度が最大になることが確認された。以上のことから、音響窓の開口孔の内径を小さくすれば、超音波の指向角を広くすることが可能になるものの、感度が低下してしまうことが確認された。

[0048] この問題を解決するためには、例えば、受信機（図示略）のゲイン調整により、魚群探知機の表示画面での魚影の映り方が同等になるように合わせ込みを行うことが考えられる。具体的に言うと、超音波振動子の中心の受信電圧が例えば20dBだけ低くなった場合は、増幅率を20dBだけ上昇させる。このようにすれば、音響窓を入れることによって超音波の指向角が広くなった場合でも、より広範囲の魚影に対して反応が得られるようになる。

[0049] 次に、超音波振動子の評価方法及びその結果を説明する。

[0050] まず、測定用サンプルを次のように準備した。円環状の超音波振動子を準備し、これをサンプルAとした。また、2-2コンポジット構造の圧電素子を有する超音波振動子を準備し、これをサンプルBとした。

[0051] 次に、各測定用サンプル（サンプルA、B）に対して、超音波振動子の指向特性を検証した。具体的には、まず、クレーンに吊り下げられた超音波振動子を水槽内に入れた。また、水槽内において超音波振動子から1m離間した位置に、マイクロフォンを設置した。そして、超音波振動子から200kHzの超音波を照射しながら、超音波振動子の角度を $-90^{\circ} \sim 0^{\circ}$ の範囲で変化させた。また、照射した超音波は、マイクロフォンで受信される。そ

ここで、マイクロフォンの受信電圧をオシロスコープにより測定し、測定した受信電圧をマイクロフォンの音圧校正値により補正した。そして、補正した受信電圧に基づいて送受感度を演算し、演算して算出した送受感度に基づいて、 $-90^{\circ} \sim 0^{\circ}$ の範囲における送波電圧感度の指向特性データを算出（取得）した。また、取得した指向特性データを反転させることにより、 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の範囲における送波電圧感度の指向特性データを取得した。サンプルAの結果を図6（a）に破線のグラフで示し、サンプルBの結果を図7（a）に破線のグラフで示す。

[0052] その後、各測定用サンプルの超音波振動子に対して、内径31mmの開口孔を有するスポンジ（音響窓）を貼付した。そして、この状態において、スポンジを貼付しない場合と同様の処理を行い、 $-90^{\circ} \sim 90^{\circ}$ の範囲における送波電圧感度の指向特性データを取得した。サンプルAの結果を図6（a）に実線のグラフで示し、サンプルBの結果を図7（a）に実線のグラフで示す。また、中心感度（ 0° における送波電圧感度）を0dBに規格化した場合のサンプルAの結果を図6（b）に示し、中心感度を0dBに規格化した場合のサンプルBの結果を図7（b）に示す。

[0053] その結果、サンプルA、Bのいずれの超音波振動子においても、音響窓による指向角拡大効果が得られること、つまり、角度（の絶対値）が大きい場合でも送受感度が低下しにくいことが確認された（図6（b）、図7（b）参照）。但し、音響窓を設けることにより、中心感度が8dB近く低下することも確認された（図6（a）、図7（a）参照）。

[0054] 従って、本実施形態によれば以下の効果を得ることができる。

[0055] （1）本実施形態の超音波送受波器10用のアタッチメント30では、保持部材31の保持凹部34に超音波送受波器10が保持され、保持凹部34に保持された超音波送受波器10の音響放射面10a側に音響窓51が配置される。この場合、超音波送受波器10が1つしかなくても、音響放射面10aから照射された超音波の指向特性を、状況に応じて異なる指向特性に変更することが可能となる。具体的に言うと、超音波送受波器10を保持凹部

34に保持させることにより、超音波の指向特性（指向角）を、音響窓51を用いて広げることができる。一方、超音波送受波器10を保持凹部34から取り外すことにより、超音波の指向特性を、本来の指向特性にすることもできる。

[0056] また、保持部材31の円筒部32に帯板状のスポンジを巻き付けるだけで、浮力体41が、保持部材31を外周側から包囲するように設けられるため、複雑な構成がなくても、浮力体41に作用する浮力によって超音波送受波器10を水平に維持し、超音波送受波器10の音響放射面10aを水平にすることができる。その結果、超音波を鉛直下向きに送信することが可能になるため、超音波送受波器10の探知精度が向上する。

[0057] （2）本実施形態では、超音波送受波器10を音響窓51に載置した際に、音響放射面10aから照射された超音波は、音響窓51の開口孔52のみを通過し、防音素材である音響窓51は通過しない。この開口孔52は、音響放射面10aよりも小面積であり、超音波の音響放射面積を絞るためのものであるため、超音波が開口孔52を通過するのに伴って、超音波の指向角が広がる。その結果、超音波の指向特性が、本来の指向特性よりも広い指向特性となるため、通常よりも広い範囲で魚群を探知することが可能となる。

[0058] （3）本実施形態の音響窓51は、保持部材31の円筒部32の下端面32bに貼付され、保持部材31に対して着脱可能に保持されている。従って、音響窓51を、開口部52の内径が異なる別の音響窓に貼り替えれば、超音波送受波器10が1つしかなくても、超音波の指向特性を、より多くの態様に変更することができる。

[0059] （4）本実施形態では、超音波の指向特性を変更させる音響窓51が指向特性変更部材として用いられている。この音響窓51は、円板状のゴムスポンジに開口孔52を設けるだけで形成されるため、指向特性変更部材として例えば音響レンズ81（図8参照）を用いる場合よりも、アタッチメント30の製作コストを抑えることができる。

[0060] (5) 本実施形態では、ケース 13 の上半部を構成する上ケース 22 が引っ掛かりのない形状をなし、ケース 13 の下半部を構成する下ケース 21 に形成された溝部 25 が、下ケース 21 から突出しない形状をなしている。このため、特に通常のアイスフィッシングにおいて、ケース 13 に釣り糸が絡みにくくなる。

[0061] [第 2 実施形態]

以下、本発明を具体化した第 2 実施形態を図面に基づいて説明する。ここでは、前記第 1 実施形態と相違する部分を中心に説明する。本実施形態では、アタッチメントの構造が第 1 実施形態とは異なっている。

[0062] 詳述すると、図 8 に示されるように、本実施形態のアタッチメント 60 は、保持部材 61、浮力体 71 及び音響レンズ 81 (指向特性変更部材) を備えている。図 8, 図 9 に示されるように、保持部材 61 は、樹脂材料からなる略円筒状の部材であり、底部 62、円筒部 63 及び上端部 64 によってカップ状に構成されている。そして、底部 62 と円筒部 63 とによって構成される空間が、超音波送受波器 10 を着脱可能に保持する保持凹部 65 となる。

[0063] また、保持部材 61 の底部 62 には、1 つの嵌め込み孔 66 が設けられている。嵌め込み孔 66 は、円形状をなしており、底部 62 の中心部に設けられている。嵌め込み孔 66 は、平坦面 82 を上にした状態の音響レンズ 81 の凸面 83 側を嵌め込んで、保持部材 61 の底面 61a (図 8 参照) から下方に突出させるためのものである。このとき、音響レンズ 81 の外周部は、底部 62 によって下方から支持される。なお、音響レンズ 81 は、保持部材 61 に対して着脱可能に保持される。また、嵌め込み孔 66 の一部を広げることにより、4 つの水給排孔 67 が形成されている。各水給排孔 67 は、底部 62 の外周側の位置に角部を有している。各水給排孔 67 は、嵌め込み孔 66 の中心 C1 (図 9 参照) を基準として等角度間隔 (90° 間隔) で配置されている。なお、各水給排孔 67 は、保持凹部 65 内に水を供給するとともに、保持凹部 65 内の水を保持部材 61 外に排出するためのものである。

[0064] 図8に示されるように、浮力体71は、保持凹部65に超音波送受波器10が保持されていない状態で、音響レンズ81の平坦面82上に水面W1が到達する程度の浮力を有している。また、音響レンズ81は、ウレタン樹脂によって形成された略円錐状の部材である。一方、超音波送受波器10の音響放射面10a側の部位は、ゴムやウレタン樹脂等のモールド素材からなっている。よって、音響レンズ81の固有音響インピーダンスは、モールド素材の固有音響インピーダンスとほぼ等しくなる。そして、音響レンズ81内を伝搬する超音波の音速は、水を伝搬する超音波の音速とは異なっている。

[0065] また、音響レンズ81は、平坦面82及びその反対側に位置する凸面83を有している。平坦面82の外径は、嵌め込み孔66の外径よりも大きく、かつ音響放射面10aの外径と等しくなっている。このため、平坦面82の面積は、音響放射面10aの面積と等しくなる。さらに、平坦面82の外径は、超音波送受波器10の下ケース21内に收容された超音波振動子12の外径よりもやや大きくなっている。また、凸面83の先端領域（音響レンズ81の頂点P1を含む領域）は球面となっており、凸面83において先端領域を除く領域は傾斜面となっている。そして、凸面83を構成する球面全体と、凸面83を構成する傾斜面の一部とが、保持部材61の底面61aから下方に突出する。なお、傾斜面の一部は、嵌め込み孔66の上面61b側の開口端に支持されている。また、音響レンズ81の中心軸O3（頂点P1を通る軸）と超音波送受波器10の中心軸O2とのズレ量は、超音波送受波器10の外形寸法の2%以下（本実施形態では0%）の大きさである。

[0066] なお、図8に示されるように、保持部材61の保持凹部65は、下側に音響レンズ81を保持するとともに上側に超音波送受波器10を收容して保持する。音響レンズ81は、超音波送受波器10の音響放射面10a側に配置され、音響放射面10aから照射された超音波の指向特性を変更させる機能を有している。

[0067] 次に、アタッチメント60の使用方法を説明する。

[0068] 通常のアイスフィッシングでは、超音波送受波器10を、ケーブル11で

吊り下げた状態で水中に浸漬する。そして、超音波送受波器 10 内の超音波振動子 12 による超音波の送受信により、魚群探知を行う。

[0069] ところで、超音波送受波器 10 をアタッチメント 60 に固定し、そのアタッチメント 60 を水中に浸けた状態で使用することにより、通常よりも広い範囲で魚群を探知したいという需要もある（図 8 参照）。具体的には、まず、平坦面 82 を上にした状態の音響レンズ 81 の凸面 83 側を、保持部材 61 に設けられた嵌め込み孔 66 に嵌め込む。これにより、音響レンズ 81 が保持部材 61 の保持凹部 65 の下側に保持される。次に、音響放射面 10a を下にした状態の超音波送受波器 10 を保持凹部 65 内に挿入し、超音波送受波器 10 を、嵌め込み孔 66 に嵌め込まれた音響レンズ 81 の平坦面 82 上に載置する。その結果、超音波送受波器 10 が保持凹部 65 に収容されて保持され、超音波送受波器 10 にアタッチメント 60 が取り付けられる。

[0070] 次に、超音波送受波器 10 及びアタッチメント 60 を水中に投入する。このとき、水が、保持部材 61 に設けられた 4 つの水給排孔 67 から保持凹部 65 内に浸入し、音響レンズ 81 の平坦面 82 と超音波送受波器 10 の音響放射面 10a との間に浸入する。その結果、平坦面 82 が、カップリング材（ここでは水）を介して音響放射面 10a に密着（音響的に結合）する。

[0071] この状態において、超音波送受波器 10 内の超音波振動子 12 を駆動させ、音響放射面 10a から水中に対して超音波を照射（送信）させる。なお、音響放射面 10a から照射された超音波は、音響レンズ 81 を通過する際に、指向角が広がる。その結果、超音波の指向特性が、本来の指向特性よりも広い指向特性となるため、通常よりも広い範囲で魚群を探知することが可能となる。

[0072] 次に、アタッチメントの評価方法及びその結果を説明する。

[0073] まず、測定用サンプルを次のように準備した。円錐状の音響レンズ（円錐レンズ）が設けられたアタッチメントを準備し、これを実施例 B1（図 10, 図 11 の「▲」参照）とした。また、半球状の音響レンズ（半球レンズ）が設けられたアタッチメントを準備し、これを実施例 B2（図 10, 図 11

の「●」参照)とした。一方、音響レンズが設けられていないアタッチメントを準備し、これを比較例B(図10, 図11の「■」参照)とした。

[0074] 次に、各測定用サンプル(実施例B1, B2及び比較例B)に対して、超音波の指向特性を検証した。具体的には、アタッチメントが取り付けられた超音波送受波器内の超音波振動子から超音波を照射し、照射時(送信時)の指向特性を検証した。また、160kHz~300kHzの間で周波数を複数段階に切り替え、切り替えたそれぞれの周波数において超音波を照射した。図10は、超音波の指向特性の検証結果を示すグラフである。

[0075] その結果、音響レンズが設けられていない比較例Bでは、超音波振動子から超音波を照射すると、いずれの周波数においても、比較的狭い指向角を持つ指向特性となることが確認された。一方、実施例B1, B2において、音響レンズを介して超音波を放射する場合には、いずれの周波数においても、比較例Bよりも広い指向角を持つ指向特性となることが確認された。特に、円錐状の音響レンズを用いた実施例B1は、全ての周波数において、半球状の音響レンズを用いた実施例B2よりも、広い指向角を持つ指向特性となることが確認された。

[0076] 従って、音響レンズを介して超音波を照射すれば、超音波の指向角が広くなり、超音波振動子の探知範囲が広くなることが確認された。さらに、円錐状の音響レンズを用いれば、超音波の指向角がより広くなり、超音波振動子の探知範囲がより広くなることが確認された。

[0077] 次に、各測定用サンプル(実施例B1, B2及び比較例B)の超音波振動子に対して電圧を印加し、超音波振動子の放射中心軸線上であって、超音波振動子の鉛直下方の位置における送受感度を得た。具体的には、まず、超音波振動子から離れた位置にある反射板の表面に対して超音波を垂直に照射(送信)した。また、160kHz~300kHzの間で周波数を複数段階に切り替え、切り替えたそれぞれの周波数において超音波を照射した。そして、反射板の表面で反射した超音波は、送信から所定時間経過後に超音波振動子で受信され、超音波振動子の両電極に電圧信号を生じる。そこで、超音波

振動子の送信時及び受信時の電圧振幅をオシロスコープにより測定し、その結果に基づいて送受感度を演算した。実施例 B 1, B 2 及び比較例 B の結果を図 1 1 に示す。

[0078] その結果、音響レンズを介して超音波を照射するために指向角が広い実施例 B 1, B 2 は、全ての周波数において、音響レンズを有しないために指向角が狭い比較例 B よりも送受感度が低くなることが確認された。また、実施例 B 1, B 2 においては、円錐状の音響レンズを用いるために指向角が相対的に広い実施例 B 1 が、半球状の音響レンズを用いるために指向角が相対的に狭い実施例 B 2 よりも、送受感度が高くなることが確認された。また、実施例 B 1, B 2 及び比較例 B のいずれにおいても、周波数が 200 kHz のときに送受感度が最大になることが確認された。以上のことから、音響レンズを用いれば、超音波の指向角を広くすることが可能になるものの、感度が低下してしまうことが確認された。なお、音響レンズの形成材料として適切なものを選択すれば、実用レベルの感度が得られるものと考えられる。

[0079] 従って、本実施形態によれば以下の効果を得ることができる。

[0080] (6) 本実施形態の超音波送受波器 10 用のアタッチメント 60 では、保持部材 61 の保持凹部 65 に超音波送受波器 10 が保持され、保持凹部 65 に保持された超音波送受波器 10 の音響放射面 10a 側に音響レンズ 81 が配置される。この場合、超音波送受波器 10 が 1 つしかなくても、音響放射面 10a から照射された超音波の指向特性を、状況に応じて異なる指向特性に変更することが可能となる。具体的に言うと、超音波送受波器 10 を保持凹部 65 に保持させることにより、超音波の指向特性（指向角）を、音響レンズ 81 を用いて広げることができる。一方、超音波送受波器 10 を保持凹部 65 から取り外すことにより、超音波の指向特性を、本来の指向特性にすることもできる。

[0081] (7) 本実施形態では、保持部材 61 の底部 62 に、嵌め込み孔 66 と水給排孔 67 とが設けられている。この場合、超音波送受波器 10 に取り付けられたアタッチメント 60 を水中に入れた際に、水が、水給排孔 67 を介して保

持部材 61 内に供給され、超音波送受波器 10 の音響放射面 10a と音響レンズ 81 の平坦面 82 との間に浸入する。その結果、超音波送受波器 10 と音響レンズ 81 とをカップリング材となる水を介して互いに密着させた状態で使用できるため、超音波の指向特性を、本来の指向特性よりも広い指向特性とすることができる。また、アタッチメント 60 を水から引き上げる際に、水を、水給排孔 67 を介して保持部材 61 外にスムーズに排出することができる。

[0082] (8) 本実施形態では、超音波の指向特性を変更させる指向特性変更部材として、円錐状の音響レンズ 81 が用いられているため、例えば半球状の音響レンズを用いる場合よりも、指向角を広げることができる(図 10 参照)。なお、音響レンズ 81 が単なる円錐状であると、音響レンズ 81 の中心軸 03 上であって、音響レンズ 81 の鉛直下方の位置における感度が低下するという問題がある。また、円錐の先端を精度良く形成することは困難であるため、製品バラツキが増大するという問題もある。そこで、本実施形態では、音響レンズ 81 の凸面 83 の先端領域を球面としているため、これらの問題を解消することができる。

[0083] (9) 本実施形態では、音響レンズ 81 が、超音波の指向特性を変更させる指向特性変更部材として用いられている。この音響レンズ 81 を用いれば、超音波の指向角を広くすることが可能になるものの、感度が低下してしまうという問題がある。しかし、音響レンズ 81 の形成材料として適切なものを選択すれば、指向特性変更部材として例えば音響窓 51 (図 2, 図 3 参照) を用いる場合よりも、感度を向上させることが可能となる。

[0084] [第 3 実施形態]

以下、本発明を具体化した第 3 実施形態を図面に基づいて説明する。ここでは、前記第 1 実施形態と相違する部分を中心に説明する。本実施形態では、アタッチメントに対する超音波送受波器の着脱構造が第 1 実施形態とは異なっている。

[0085] 詳述すると、図 12, 図 13 に示されるように、本実施形態のアタッチメ

ント120は、保持部材121、浮力体122及び音響窓123（指向特性変更部材）を備えている。保持部材121、浮力体122及び音響窓123は、発泡ポリエチレンなどの、比重が水よりも小さい発泡性樹脂からなり、カップ状に一体形成されている。そして、音響窓123と保持部材121（浮力体122）とによって構成される空間が、超音波送受波器130を着脱可能に保持する保持凹部124となる。なお、アタッチメント120は、保持凹部124に超音波送受波器130が保持されていない状態で、音響窓123の上面123a上に水面W1（図2参照）が到達する程度の浮力を有している。

[0086] また、音響窓123の中心部には、超音波の指向特性を調節するための円形状の開口孔125が設けられている。開口孔125は、音響窓123の下面123bに行くに従って内径が徐々に大きくなる形状をなしている。なお、開口孔125の内壁面は、音響窓123の下面123bに対して45°程度傾斜している。さらに、音響窓123の開口孔125の周囲には、平面視円形状をなす3個の永久磁石141（第1磁性材料）が設けられている。なお、本実施形態の永久磁石141としては、例えばネオジム磁石が使用される。また、各永久磁石141は、音響窓123に埋設された状態で接着剤によって固定されており、表面（上面）が音響窓123の上面123aと面一になっている。そして、各永久磁石141は、音響窓123の上面123aにおいて離間配置されている。具体的に言うと、各永久磁石141は、開口孔125の中心C2（図12参照）を基準として等角度間隔（120°間隔）で配置されている。

[0087] 一方、図14、図15に示されるように、超音波送受波器130において各永久磁石141と対向する位置、具体的に言うと、超音波送受波器130の音響放射面130aの外周部には、永久磁石141と吸引し合う円環状の金属板142（第2磁性材料）が貼付されている。金属板142は、超音波振動子12を構成する圧電素子の外側に配置されている。なお、本実施形態の金属板142の形成材料としては、フェライト系ステンレス、Fe-Ni

系合金、Fe-Si系合金、鉄などを挙げるができる。

[0088] 次に、アタッチメント120の使用方法を説明する。

[0089] 通常よりも広い範囲で魚群を探知する場合、超音波送受波器130に対してアタッチメント120を取り付けた後、そのアタッチメント120を水中に浸けた状態で使用する。具体的には、まず、音響放射面130aを下にした状態の超音波送受波器130を、保持部材121の保持凹部124内に挿入し、超音波送受波器130を音響窓123の上面123aに載置する。このとき、アタッチメント120側の永久磁石141と超音波送受波器130側の金属板142とが永久磁石141の磁力によって互いに引き寄せられるため、アタッチメント120と超音波送受波器130とが密着する。その結果、超音波送受波器130にアタッチメント120が取り付けられる。その後、超音波送受波器130及びアタッチメント120を水中に投入し、超音波送受波器130の音響放射面130aから水中に対して超音波を照射（送信）させることにより、魚群を探知することができる。

[0090] 従って、本実施形態によれば以下の効果を得ることができる。

[0091] (10) 本実施形態では、アタッチメント120と超音波送受波器130とが、永久磁石141の磁力によって互いに引き寄せられて密着する。その結果、ケーブル11を把持して超音波送受波器130を持ち上げたとしても、超音波送受波器130からアタッチメント120が脱落しにくくなる。また、音響窓123の上面123aを超音波送受波器130の音響放射面130a（底面23）に密着させた状態で使用できるため、超音波の指向特性を、確実に広い指向特性とすることができる。

[0092] (11) 本実施形態では、音響窓123の上面123aに第1磁性材料である永久磁石141が配置され、超音波送受波器130の底面23に第2磁性材料である金属板142が配置されている。この場合、アタッチメント120と超音波送受波器130とを引き寄せ合う力（永久磁石141の磁力）は、主として、超音波送受波器130及びアタッチメント120を水から引き上げる方向と同一方向に作用する。このため、超音波送受波器130から

のアタッチメント120の脱落を確実に防止することができる。

[0093] (12) 本実施形態では、音響窓123に設けられた開口孔125の内壁面が、音響窓123の下面123bに対して傾斜しているため、超音波が開口孔125を通過した際に、超音波の指向角がより広くなる。仮に、開口孔125の内壁面が音響窓123の下面123bに対して直角に配置される場合には、開口孔125を通過した超音波の指向角が若干狭くなる傾向にある。

[0094] なお、上記各実施形態を以下のように変更してもよい。

[0095] ・上記第1実施形態の音響窓51は、例えば、開口孔の内径や開口孔の形状などが互いに異なる複数種類の音響窓の中から選択したものであってもよい。同様に、上記第2実施形態の音響レンズ81は、例えば、平坦面の直径、平坦面の中心から頂点までの高さ、凸面の形状などが互いに異なる複数種類の音響レンズの中から選択したものであってもよい。

[0096] ・上記第1、第2実施形態のアタッチメント30、60では、浮力体41、71と保持部材31、61とが別々に形成されていたが、浮力体41、71は保持部材31、61と一体形成されていてもよい。このようにすれば、アタッチメントの部品点数が減るため、アタッチメントの製作コストを抑えることができる。

[0097] ・上記第1、第3実施形態の音響窓51、123に設けられた開口孔52、125は、円形状をなしていたが、楕円形状や多角形状等の他の形状をなしていてもよい。

[0098] ・上記第2実施形態の保持部材61の底部62には、4つの水給排孔67が設けられていたが、水給排孔67は、5つ以上あってもよいし、3つ以下であってもよいし、設けられていなくてもよい。また、水給排孔67は、嵌め込み孔66の一部を広げることによって形成されていたが、嵌め込み孔66とは独立した孔であってもよい。

[0099] ・上記第3実施形態では、アタッチメント120側に設けられる第1磁性材料が永久磁石141であって、超音波送受波器130側に設けられる第2

磁性材料が金属板 142 であった。しかし、アタッチメント 120 側に設けられる第 1 磁性材料を金属板とし、超音波送受波器 130 側に設けられる第 2 磁性材料を永久磁石としてもよい。また、第 1 磁性材料及び第 2 磁性材料の両方を永久磁石としてもよい。なお、第 1 磁性材料及び第 2 磁性材料は省略されていてもよい。

[0100] ・上記第 3 実施形態では、音響窓 123 の上面 123 a に第 1 磁性材料である永久磁石 141 が設けられ、超音波送受波器 130 の底面 23 に第 2 磁性材料である金属板 142 が設けられていた。しかし、保持部材 121 が有する保持凹部 124 の内周面 124 a (図 12, 図 13 参照) に第 1 磁性材料を設け、超音波送受波器 130 の外周面 24 に第 2 磁性材料を設けてもよい。なお、第 2 磁性材料は、外周面 24 に形成された溝部 25 内に設けられていてもよい。さらに、音響窓 123 の上面 123 a 及び保持凹部 124 の内周面 124 a の両方に対して第 1 磁性材料を設けるとともに、超音波送受波器 130 の底面 23 及び外周面 24 の両方に対して第 2 磁性材料を設けてもよい。なお、第 2 磁性材料は、超音波送受波器 130 の内部に設けられていてもよい。

[0101] ・上記第 3 実施形態の音響窓 123 には、3 個の永久磁石 141 が設けられていたが、永久磁石 141 は、5 個以上あってもよいし、1 個以上 3 個以下であってもよい。また、永久磁石 141 は、平面視円形状をなす個片状の永久磁石であったが、シート状の永久磁石 (マグネットシート) であってもよい。

[0102] ・上記第 3 実施形態の音響窓 123 には永久磁石 141 が埋設されていたが、永久磁石 141 は、音響窓 123 の上面 123 a に突設されていてもよい。さらに、永久磁石 141 は、表面 (上面) が上面 123 a に露出した状態で、音響窓 123 内に埋設されていたが、音響窓 123 内に完全に埋設されていてもよい。また、永久磁石 141 は、接着剤によって音響窓 123 に固定されていたが、ネジ等を用いて音響窓 123 に固定してもよい。

[0103] ・図 16 に示されるように、保持部材 91 に、平坦面 82 を上にした状態

の音響レンズ81の凸面83側を嵌め込んで保持部材91の底面91aから下方に突出させるための嵌め込み孔92を設け、嵌め込み孔92を、上方に行くに従って内径が徐々に大きくなる形状をなすように形成してもよい。このようにすれば、嵌め込み孔92の内側面に凸面83を構成する傾斜面の一部が面接触した状態で、音響レンズ81が保持部材91に保持されるため、嵌め込み孔92内に超音波送受波器10を入れやすくなる。

[0104] ・上記第2実施形態の音響レンズ81は、保持部材61の保持凹部65内に載置されていたが、嵌め込んだり接着したりするなどして、保持部材61に固定されることが好ましい。仮に、保持部材61に固定されていないと、超音波送受波器10を持ち上げた際に、貼り付いた音響レンズ81が超音波送受波器10とともに持ち上がってしまい、その後水中に落下するリスクがあるからである。

[0105] なお、音響レンズ81の固定態様としては、例えば図17に示されるように、保持部材61の保持凹部65の内周側に、環状をなす取付固定具101を固定し、取付固定具101によって、嵌め込み孔66に嵌め込まれた音響レンズ81の平坦面82の外周部分を押しやるのが挙げられる。このようにすれば、音響レンズ81が、保持部材61と取付固定具101とに挟み込まれた状態で固定されるため、音響レンズ81を確実に固定保持することができる。

[0106] また、図18に示されるように、保持部材111の円筒部112に設けた貫通孔113にネジ114（締結部材）を貫通させ、貫通孔113を貫通したネジ114の先端部を、超音波送受波器10の外周面24に形成された溝部25に嵌合させてもよい。このようにした場合、溝部25にネジ114を嵌めることにより、ケース13（超音波送受波器10）及びその下側にある音響レンズ81の抜け止めを図ることができるため、超音波送受波器10及び音響レンズ81の固定保持を確実に行うことができる。なお、ネジ114を用いる代わりに、溝部25内に第2磁性材料（例えば永久磁石）を設け、円筒部112において第2磁性材料と対向する位置に第1磁性材料（例えば

金属板)を設けてもよい。このようにした場合も、永久磁石と金属板とが互いに引き寄せ合って密着することにより、ケース13及び音響レンズ81の抜け止めを図ることができるため、超音波送受波器10及び音響レンズ81の固定保持を確実に行うことができる。なお、ネジ114を用いない場合、貫通孔113や溝部25は設けられていなくてもよい。

[0107] ・上記各実施形態において、超音波送受波器10、130のケース13は、上ケース22と下ケース21とを接合することにより構成されたものであったが、ケースは一体形成されたものであってもよい。

[0108] ・上記各実施形態のアタッチメント30、60、120は、魚群探知機に用いられていたが、例えば、水の深さを計測する測深機などの計測機器に用いてもよい。

[0109] 次に、特許請求の範囲に記載された技術的思想のほかに、前述した実施形態によって把握される技術的思想を以下に列挙する。

[0110] (1) 請求項2において、前記保持部材に、前記平坦面を上にした状態の前記音響レンズの前記凸面側を嵌め込んで前記保持部材の底面から下方に突出させるための嵌め込み孔が設けられ、前記嵌め込み孔は、上方に行くに従って内径が徐々に大きくなる形状をなしていることを特徴とする超音波送受波器用のアタッチメント。

[0111] (2) 請求項2において、前記保持部材に、前記平坦面を上にした状態の前記音響レンズの前記凸面側を嵌め込んで前記保持部材の底面から下方に突出させるための嵌め込み孔が設けられ、前記保持部材の内周側に固定され、前記嵌め込み孔に嵌め込まれた前記音響レンズの前記平坦面を押さえる取付固定具を備えることを特徴とする超音波送受波器用のアタッチメント。

[0112] (3) 請求項2において、前記保持部材の底部に、前記平坦面を上にした状態の前記音響レンズの前記凸面側を嵌め込んで前記保持部材の底面から下方に突出させるための嵌め込み孔と、前記保持部材内に水を供給するとともに前記保持部材内の水を排出する水給排孔とが設けられ、前記水給排孔は、前記嵌め込み孔の一部を広げることによって形成され、前記超音波送受波器

の前記音響放射面と前記音響レンズの前記平坦面とが水を介して互いに密着することを特徴とする超音波送受波器用のアタッチメント。

[0113] (4) 請求項3において、前記開口孔の中心軸と前記超音波送受波器の中心軸とのズレ量が前記超音波送受波器の外径寸法の2%以下の大きさであることを特徴とする超音波送受波器用のアタッチメント。

[0114] (5) 請求項1乃至9のいずれか1項において、前記浮力体は、前記保持凹部に前記超音波送受波器が保持されていない状態で、前記指向特性変更部材の上に水面が到達する程度の浮力を有することを特徴とする超音波送受波器用のアタッチメント。このようにすれば、保持凹部に超音波送受波器を保持させた際に、超音波送受波器の音響放射面が確実に接液（ここでは水に接触）するため、空気溜まりにより超音波照射が阻害されることはない。

[0115] (6) 請求項1乃至9のいずれか1項において、前記超音波送受波器の外周面に、前記超音波送受波器の周方向に延びる溝部が形成され、前記溝部に、前記保持部材を貫通した締結部材が嵌合されることを特徴とする超音波送受波器用のアタッチメント。

符号の説明

- [0116] 10, 130…超音波送受波器
10a, 130a…音響放射面
11…ケーブル
12…超音波振動子
23…超音波送受波器の底面
30, 60, 120…アタッチメント
31, 61, 91, 111, 121…保持部材
32a…保持部材の外壁面
34, 65, 124…保持凹部
41, 71, 122…浮力体
51, 123…指向特性変更部材としての音響窓
52…音響窓の開口孔

8 1 …指向特性変更部材としての音響レンズ

8 2 …平坦面

8 3 …凸面

1 2 3 a …音響窓の上面

1 4 1 …第1磁性材料としての永久磁石

1 4 2 …第2磁性材料としての金属板

請求の範囲

- [請求項1] ケーブルに吊り下げられ、超音波を送受信する超音波振動子がモールドされた状態で収容され、底面が音響放射面となる超音波送受波器に対して取り付けられるアタッチメントであって、
- 前記超音波送受波器を着脱可能に保持する保持凹部を有するカップ状の保持部材と、
- 前記保持部材を外周側から包囲するように設けられ、比重が水よりも小さい材料からなり、自身に作用する浮力によって前記超音波送受波器を水平に維持する浮力体と、
- 前記超音波送受波器の前記音響放射面側に配置され、前記音響放射面から照射された超音波の指向特性を変更させる指向特性変更部材とを備えることを特徴とする超音波送受波器用のアタッチメント。
- [請求項2] 前記指向特性変更部材は、平坦面及びその反対側に位置する凸面を有する音響レンズであることを特徴とする請求項1に記載の超音波送受波器用のアタッチメント。
- [請求項3] 前記指向特性変更部材は、前記超音波送受波器を載置した状態で使用される音響窓であり、前記音響窓は、防音素材からなり、前記音響放射面よりも小面積の開口孔を有していることを特徴とする請求項1に記載の超音波送受波器用のアタッチメント。
- [請求項4] 前記保持部材及び前記音響窓の少なくとも一方に第1磁性材料が設けられ、
- 前記超音波送受波器において前記第1磁性材料と対向する位置に、前記第1磁性材料と吸引し合う第2磁性材料が設けられ、
- 前記第1磁性材料及び前記第2磁性材料の少なくとも一方は永久磁石であることを特徴とする請求項3に記載の超音波送受波器用のアタッチメント。
- [請求項5] 前記音響窓の前記開口孔の周囲に、複数の前記第1磁性材料が離間

配置されていることを特徴とする請求項4に記載の超音波送受波器用のアタッチメント。

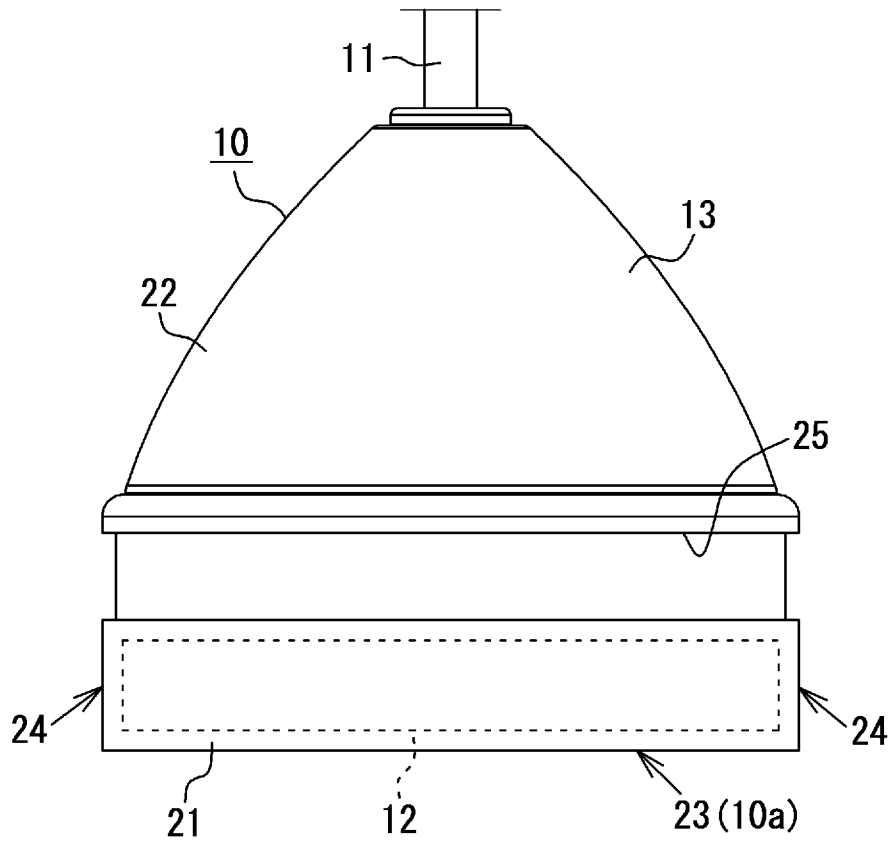
[請求項6] 前記保持部材、前記浮力体及び前記音響窓は、発泡ポリエチレンからなり、一体形成されていることを特徴とする請求項3乃至5のいずれか1項に記載の超音波送受波器用のアタッチメント。

[請求項7] 前記指向特性変更部材は、前記保持部材に対して着脱可能に保持され、寸法及び形状の少なくとも一方が互いに異なる複数種類の指向特性変更部材の中から選択したものであることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の超音波送受波器用のアタッチメント。

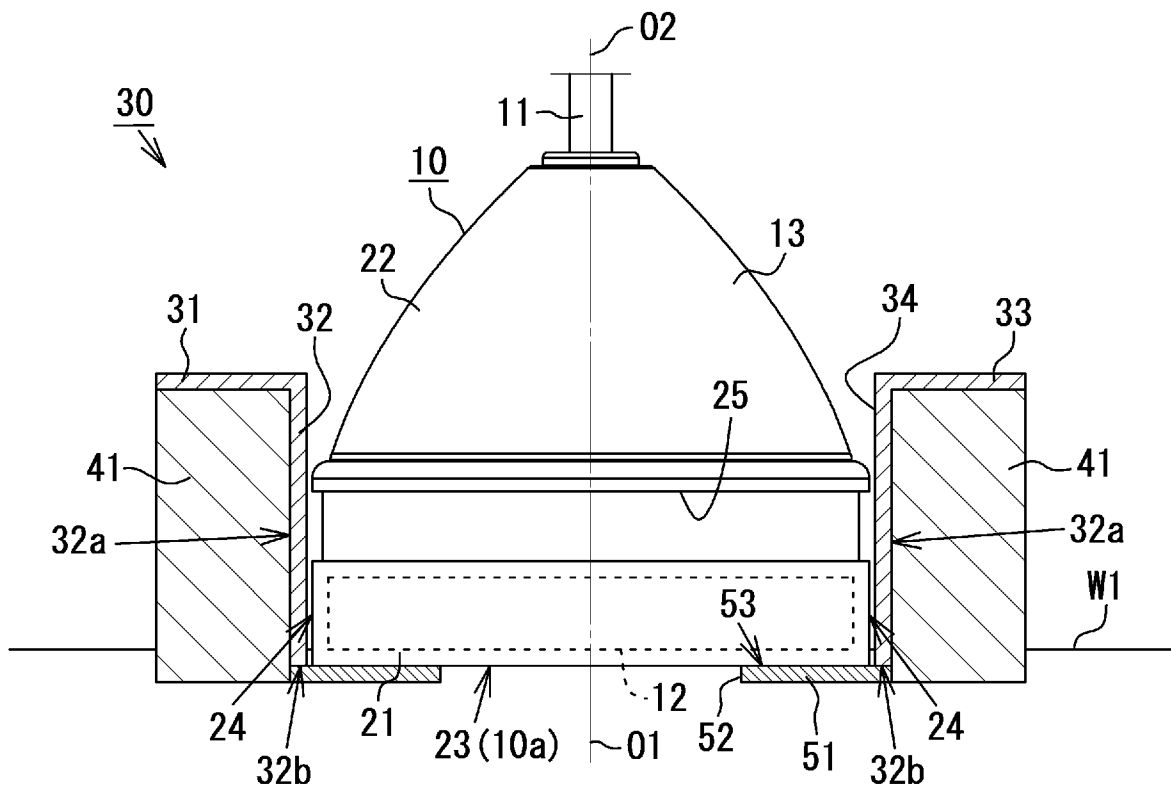
[請求項8] 前記浮力体が前記保持部材と一体形成されていることを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の超音波送受波器用のアタッチメント。

[請求項9] 前記保持凹部は、下側に前記指向特性変更部材を保持するとともに上側に前記超音波送受波器を収容して保持し、
前記保持部材の外壁面を包囲するように前記浮力体に取り付けられることを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の超音波送受波器用のアタッチメント。

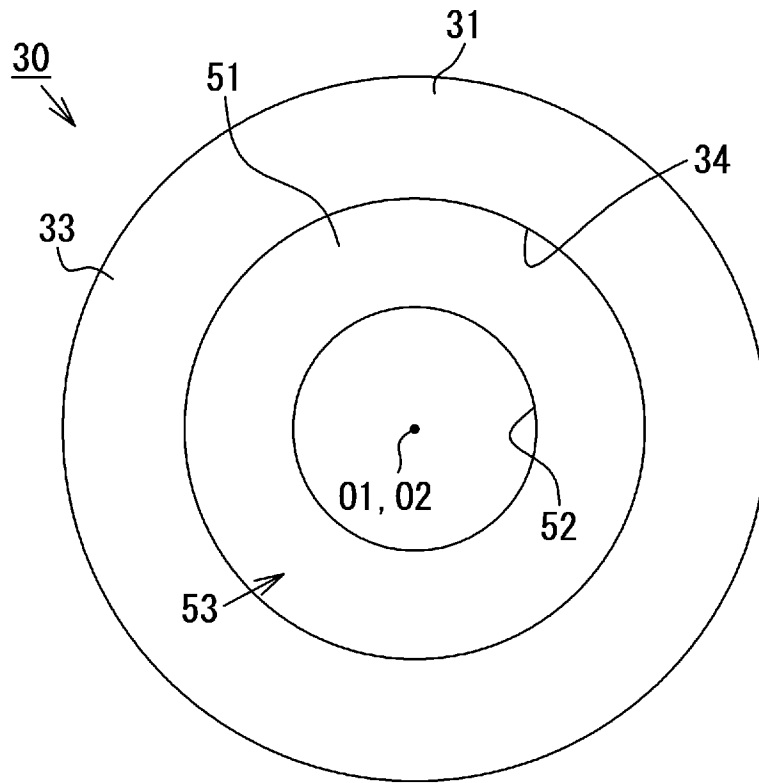
[図1]



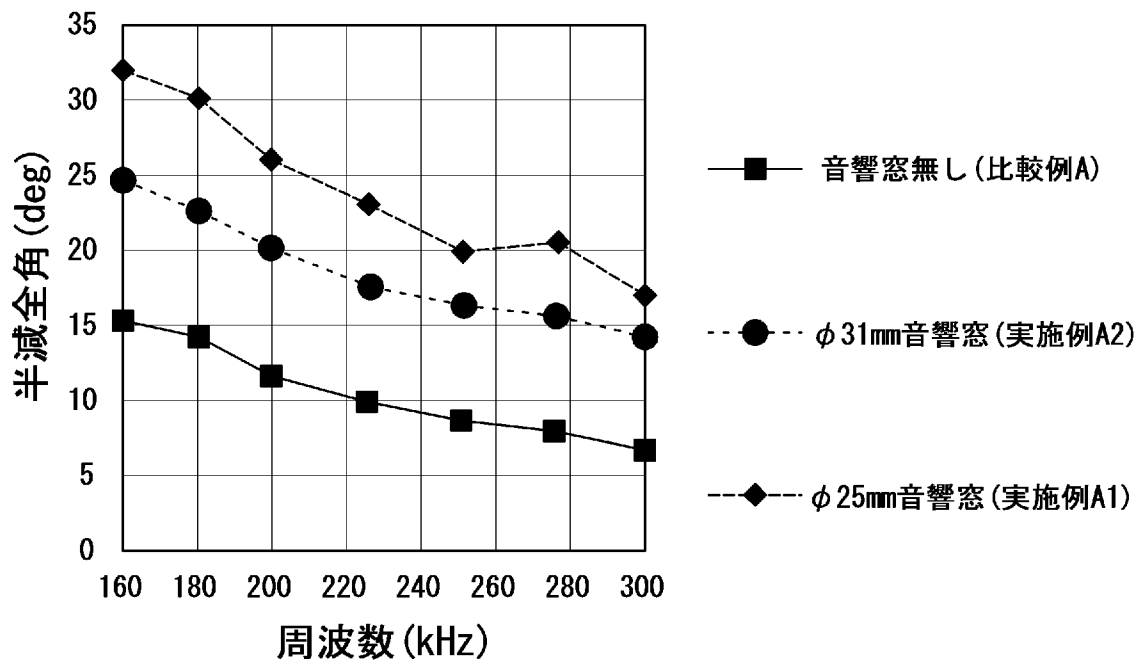
[図2]



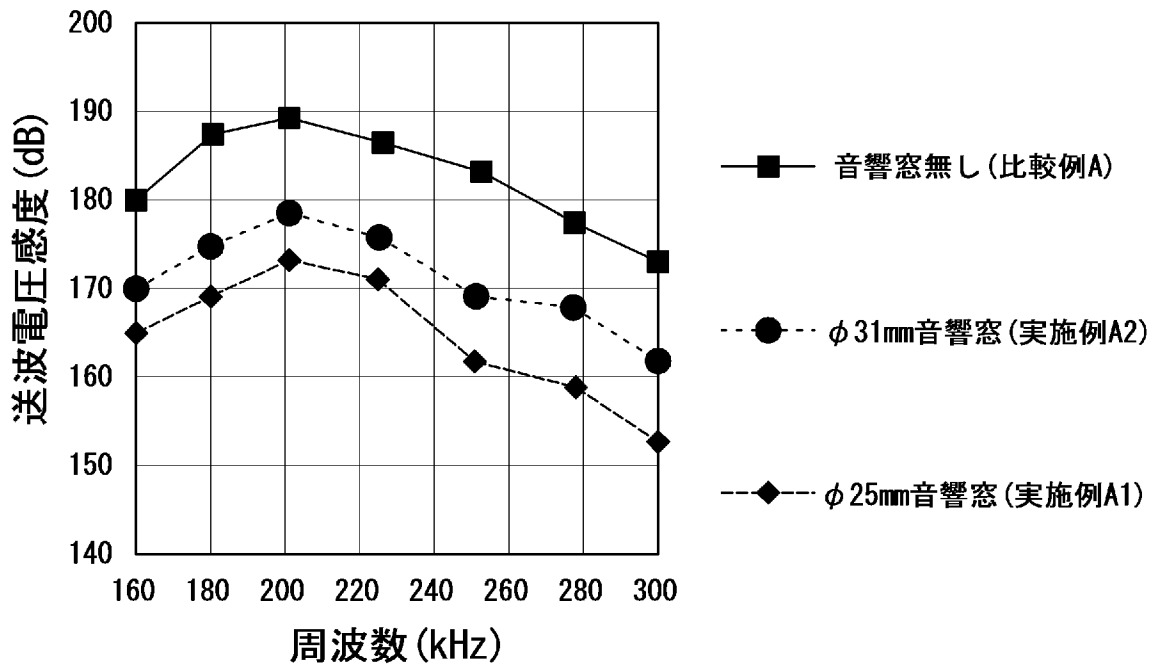
[図3]



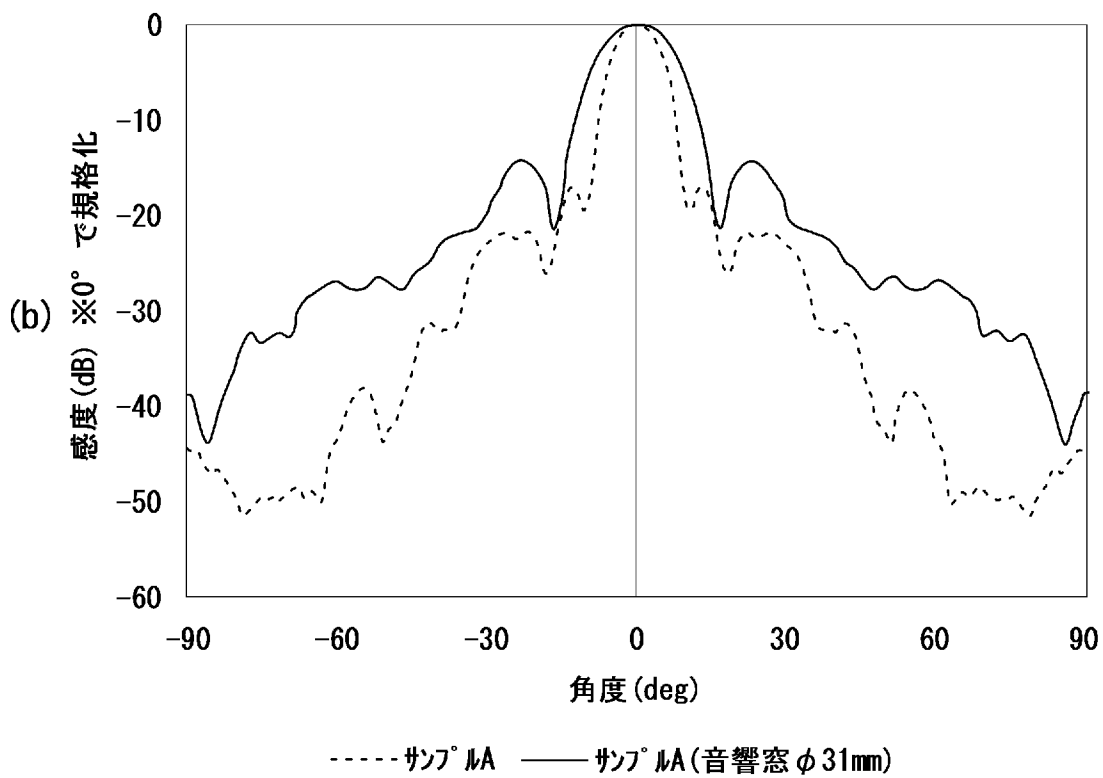
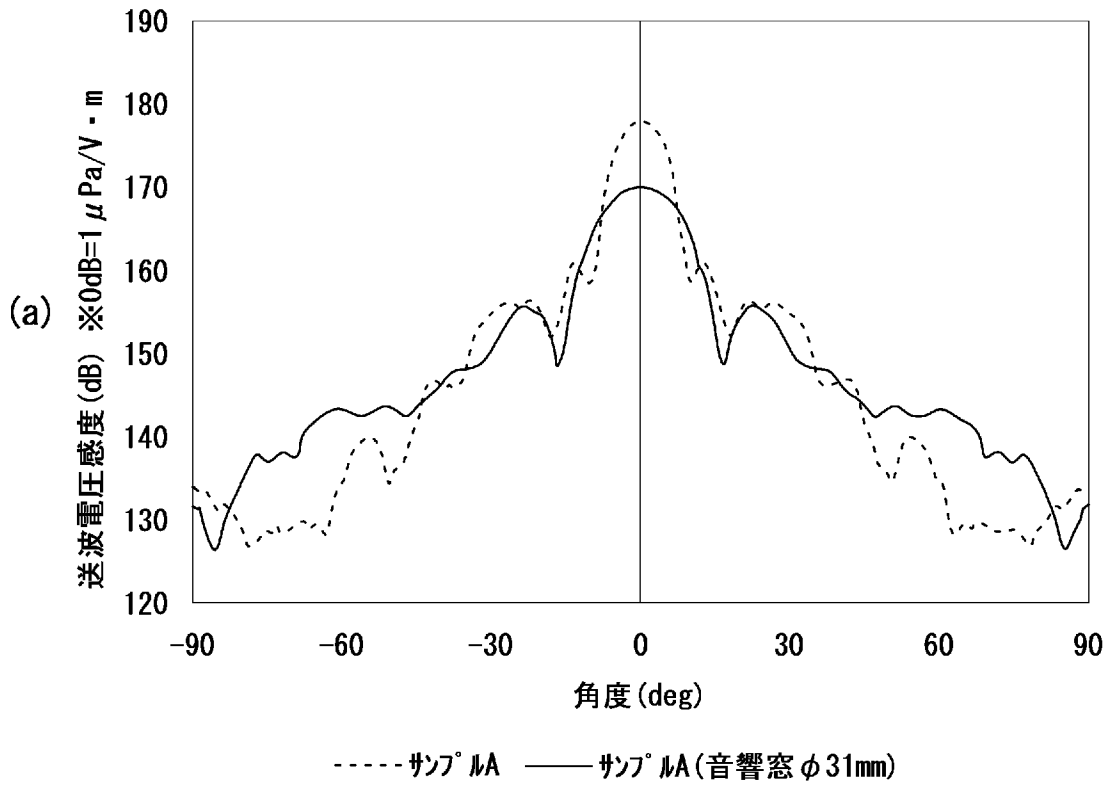
[図4]



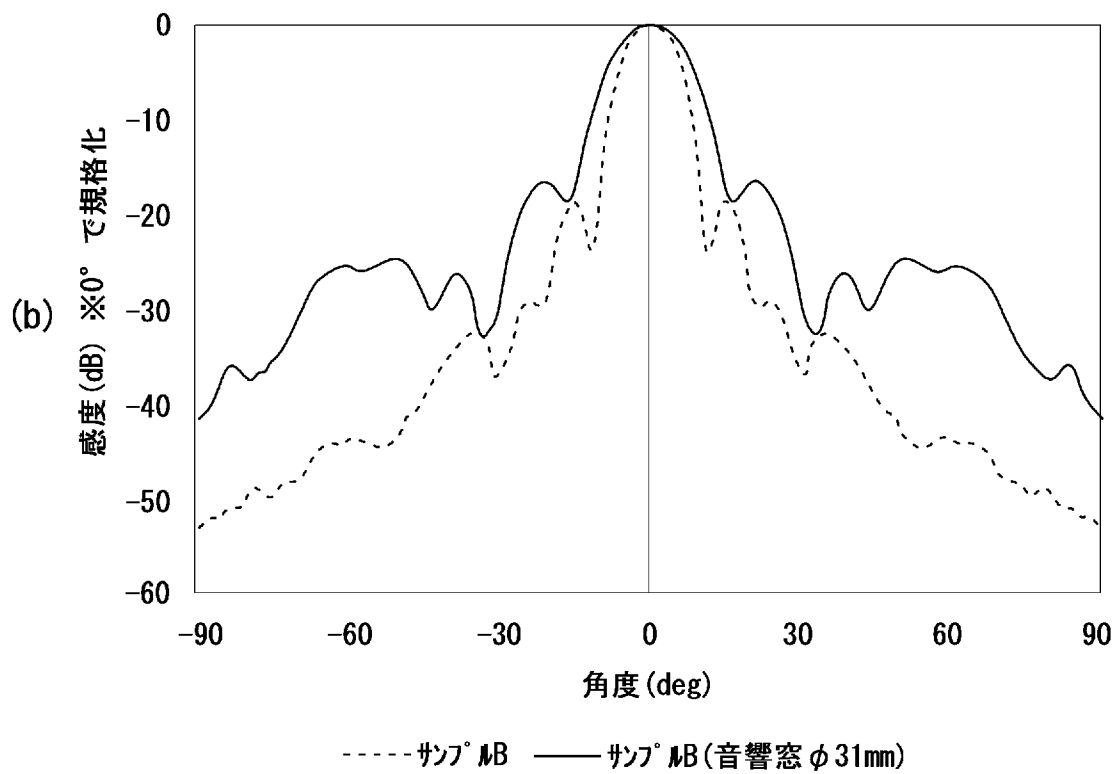
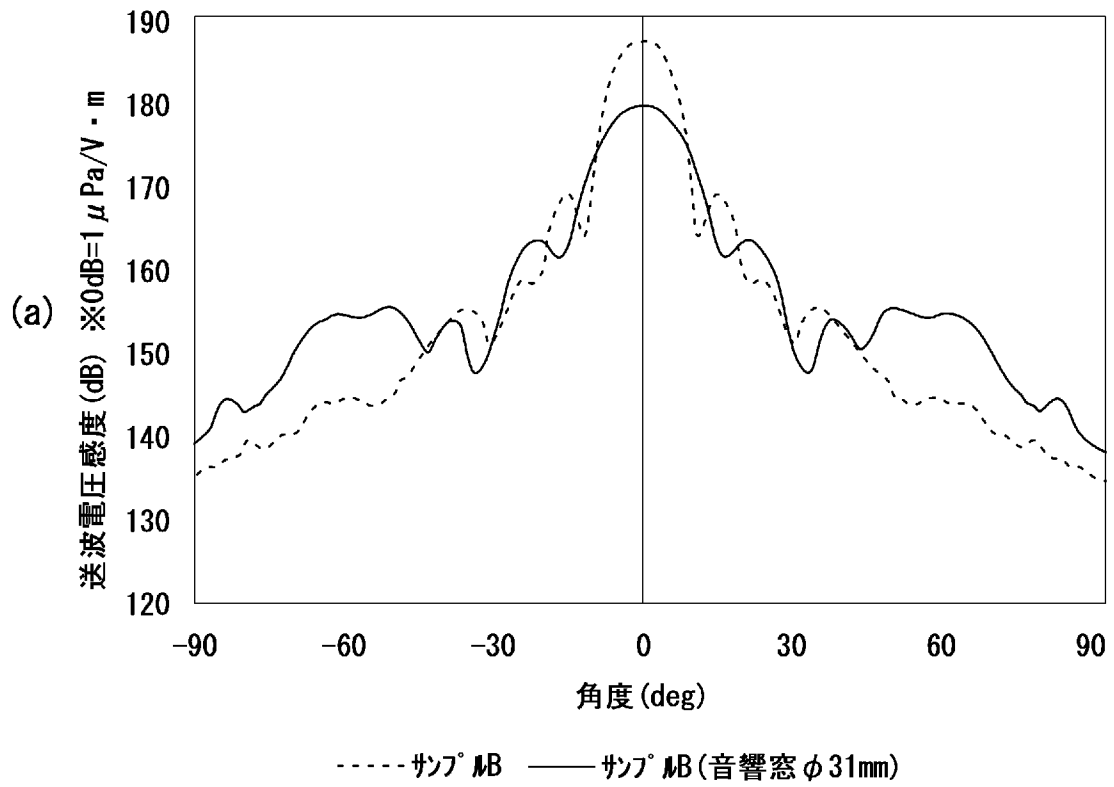
[図5]



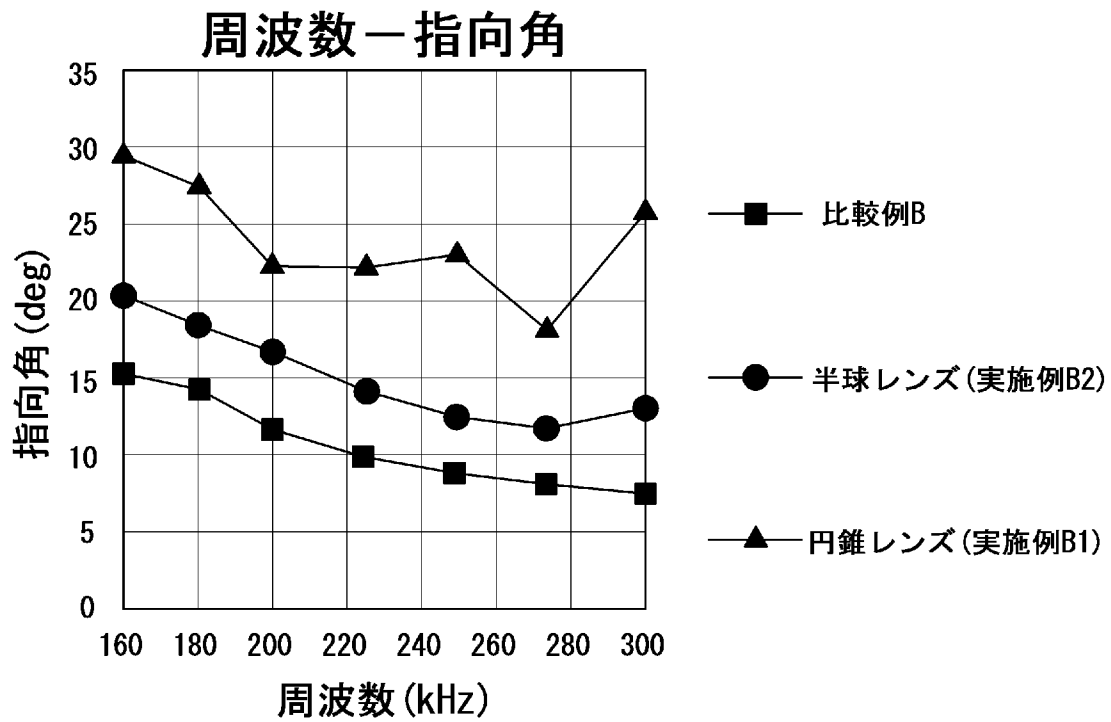
[図6]



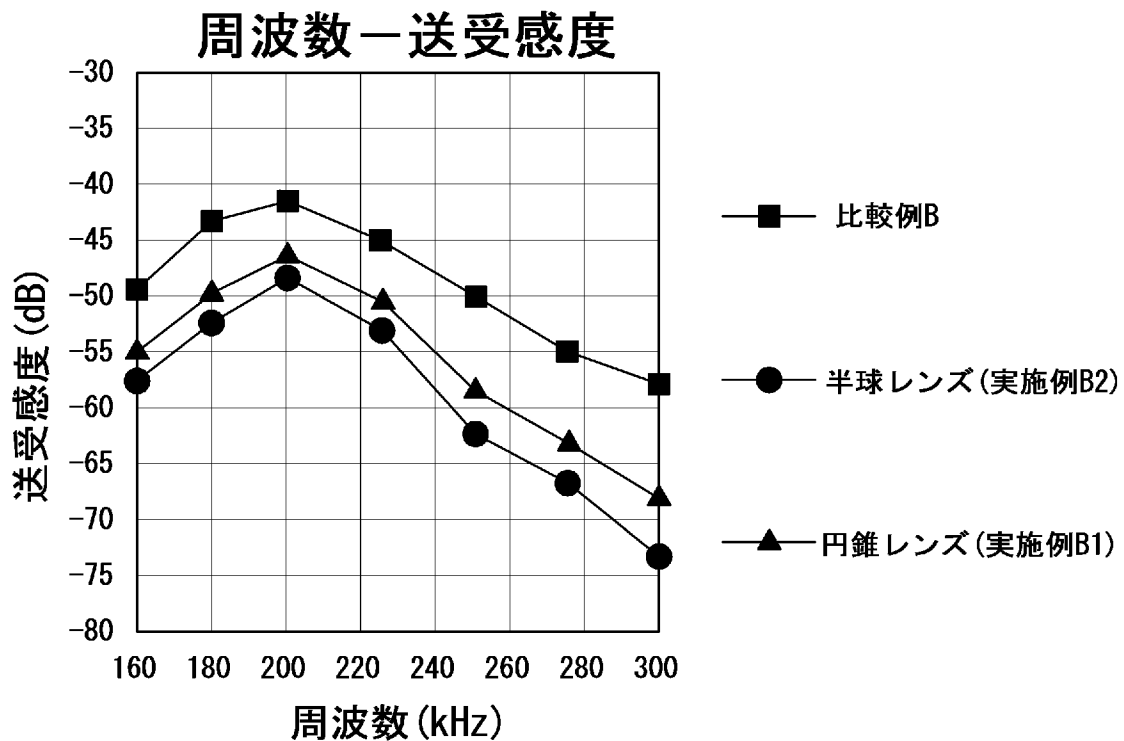
[図7]



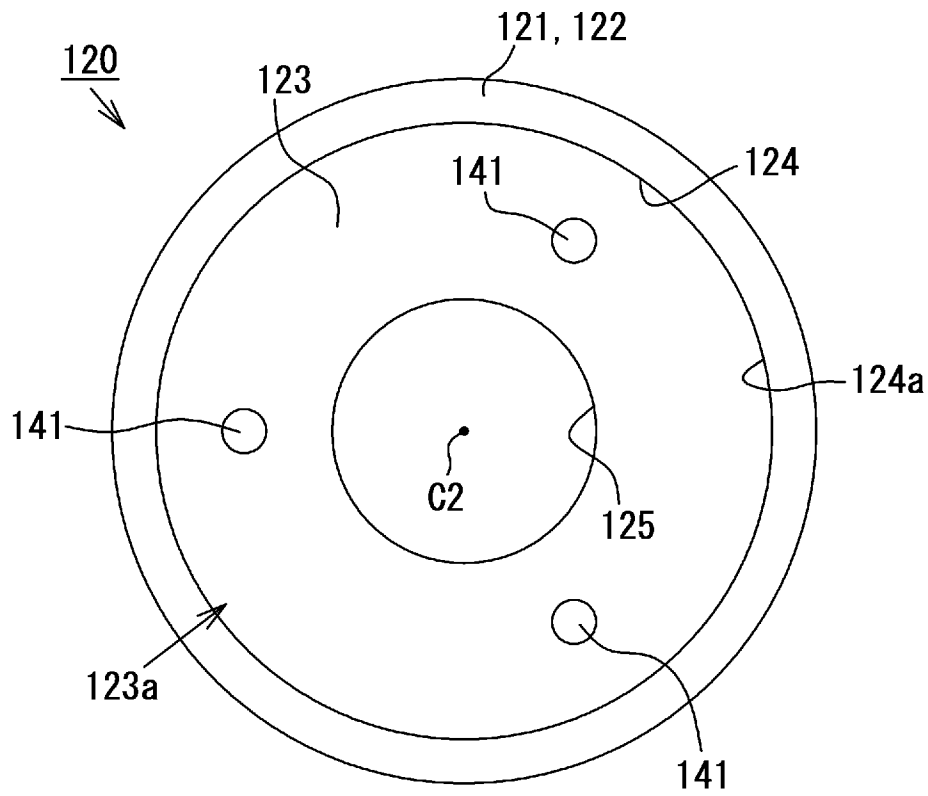
[図10]



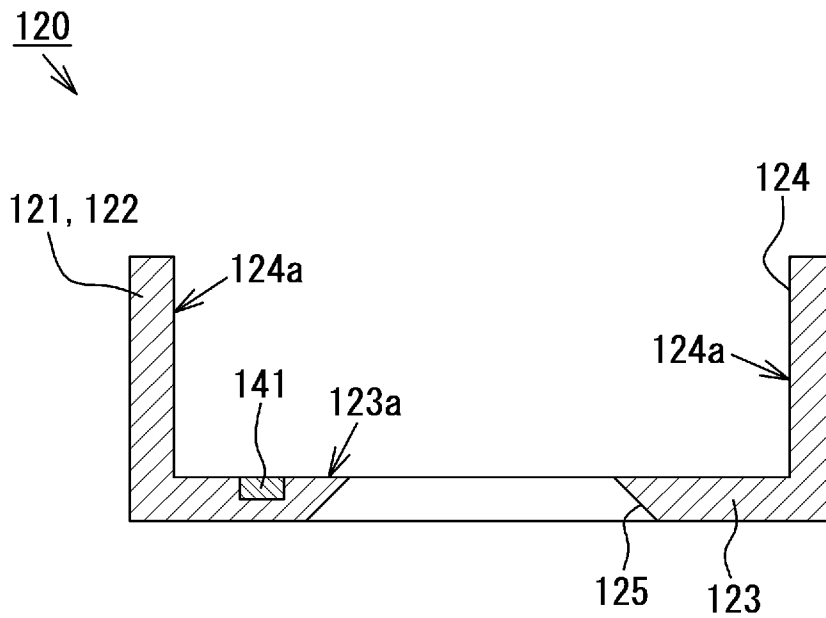
[図11]



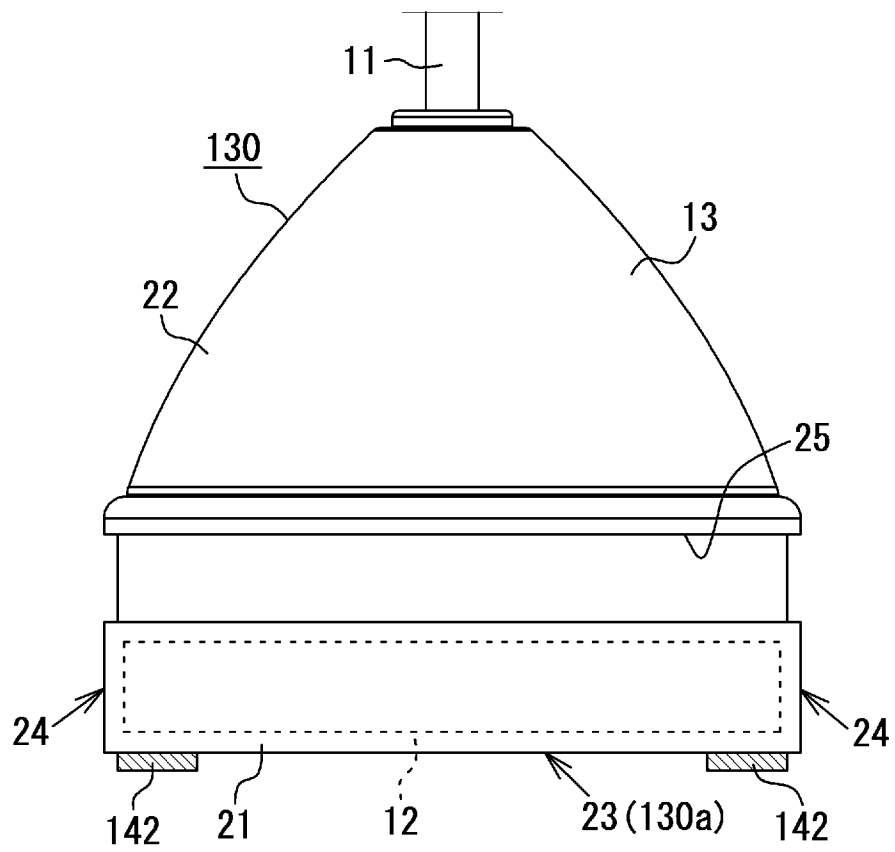
[図12]



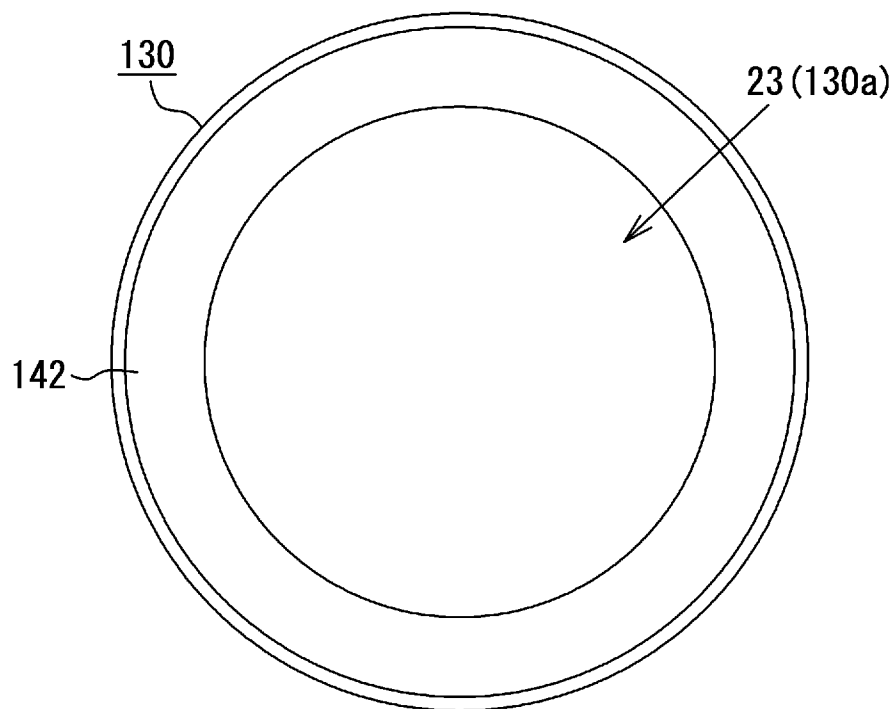
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/047558

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G01S 7/521</i> (2006.01)i; <i>G01S 15/96</i> (2006.01)i FI: G01S7/521 A; G01S7/521 B; G01S15/96		
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) G01S7/52-7/64; G01S15/00-15/96; H04R1/00-31/00		
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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
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 2002-044773 A (SONIX KK) 08 February 2002 (2002-02-08) paragraphs [0014]-[0015], fig. 2	1-9
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 103998/1988 (Laid-open No. 025885/1990) (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) 20 February 1990 (1990-02-20), specification, p. 4, line 11 to p. 5, line 15, fig. 1-4	1-9
A	US 5184414 A (DOWNS, James) 09 February 1993 (1993-02-09) column 4, lines 7-41, fig. 4	1-9
A	US 5887376 A (LOWRANCE ELECTRONICS, INC.) 30 March 1999 (1999-03-30) entire text, all drawings	1-9
A	US 4065748 A (ETAT FRANCAIS REPRESENTE PAR LE DELEGUE MINISTERIEL POUR L'ARMEMENT) 27 December 1977 (1977-12-27) entire text, all drawings	1-9
A	US 2021/0173061 A1 (AIRMAR TECHNOLOGY CORPORATION) 10 June 2021 (2021-06-10) abstract, fig. 1A	1-9
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 31 January 2022		Date of mailing of the international search report 08 February 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/047558

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 024717/1991 (Laid-open No. 114316/1973) (CLARION CO LTD) 08 May 1973 (1973-05-08), entire text, all drawings	1-9
.....		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/047558

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2002-044773 A	08 February 2002	(Family: none)	
JP 02-025885 U1	20 February 1990	(Family: none)	
US 5184414 A	09 February 1993	(Family: none)	
US 5887376 A	30 March 1999	(Family: none)	
US 4065748 A	27 December 1977	GB 1530035 A FR 2315816 A1	
US 2021/0173061 A1	10 June 2021	(Family: none)	
JP 48-037659 U1	08 May 1973	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01S 7/521(2006.01)i; G01S 15/96(2006.01)i FI: G01S7/521 A; G01S7/521 B; G01S15/96		
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）） G01S7/52-7/64; G01S15/00-15/96; H04R1/00-31/00 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 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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	JP 2002-044773 A (ソニックス株式会社) 08.02.2002 (2002 - 02 - 08) 段落0014-0015, 図2	1-9
A	日本国実用新案登録出願63-103998号(日本国実用新案登録出願公開02-025885号)の 願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (富士電機株式 社) 20.02.1990 (1990-02-20) 明細書第4頁第11行-第5頁第15行, 第1-4図	1-9
A	US 5184414 A (DOWNS, James) 09.02.1993 (1993 - 02 - 09) 第4欄第7-41行, 図4	1-9
A	US 5887376 A (LOWRANCE ELECTRONICS, INC.) 30.03.1999 (1999 - 03 - 30) 全文, 全図	1-9
A	US 4065748 A (ETAT FRANCAIS REPRESENTE PAR LE DELEGUE MINISTERIEL POUR L'ARMEMENT) 27.12.1977 (1977 - 12 - 27) 全文, 全図	1-9
A	US 2021/0173061 A1 (AIRMAR TECHNOLOGY CORPORATION) 10.06.2021 (2021 - 06 - 10) 要約欄, 図1A	1-9
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 31.01.2022	国際調査報告の発送日 08.02.2022	
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） 山下 雅人 2S 9303 電話番号 03-3581-1101 内線 3216	

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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	日本国実用新案登録出願46-080843号(日本国実用新案登録出願公開48-037659号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(クラリオン株式会社) 08.05.1973 (1973-05-08) 全文, 全図	1-9

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/JP2021/047558

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2002-044773 A	08.02.2002	(ファミリーなし)	
JP 02-025885 U1	20.02.1990	(ファミリーなし)	
US 5184414 A	09.02.1993	(ファミリーなし)	
US 5887376 A	30.03.1999	(ファミリーなし)	
US 4065748 A	27.12.1977	GB 1530035 A FR 2315816 A1	
US 2021/0173061 A1	10.06.2021	(ファミリーなし)	
JP 48-037659 U1	08.05.1973	(ファミリーなし)	