

(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
2024年9月26日(26.09.2024)



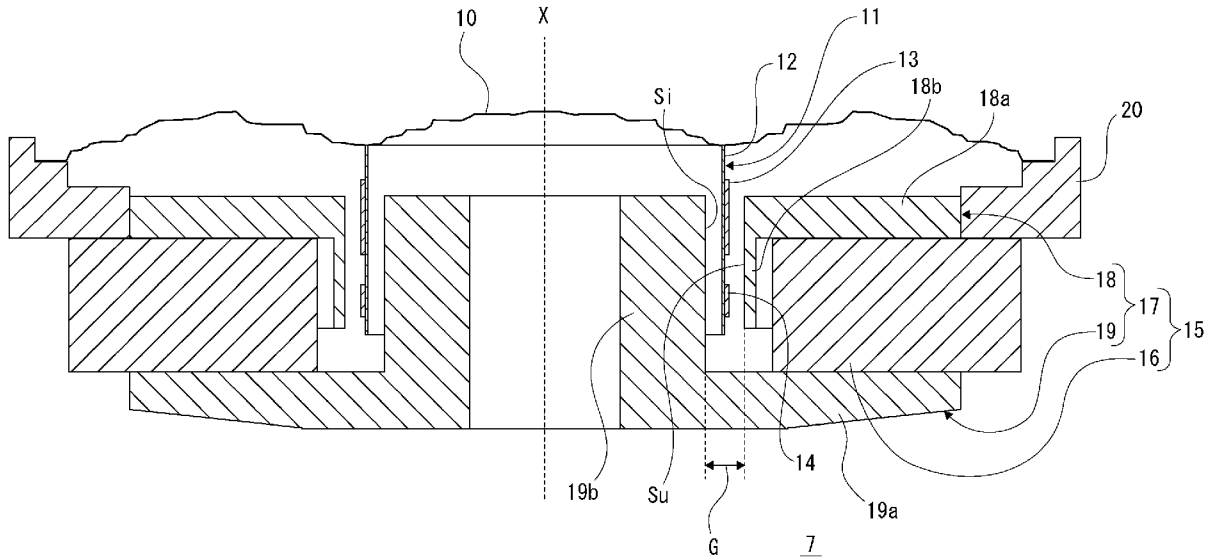
(10) 国際公開番号

WO 2024/195543 A1

- (51) 国際特許分類:
H04R 9/02 (2006.01) *H04R 9/04* (2006.01)
H04R 3/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/008526
- (22) 国際出願日: 2024年3月6日(06.03.2024)
- (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 2023-046359 2023年3月23日(23.03.2023) JP
- (71) 出願人:ソニーグループ株式会社(**SONY GROUP CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者:五十嵐 剛(**IGARASHI, Go**); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニーグループ株式会社内 Tokyo (JP). 黒田 善之(**KURODA, Yoshiyuki**); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニーグループ株式会社内 Tokyo (JP). 新免 真己(**SHINMEN, Naoki**); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニーグループ株式会社内 Tokyo (JP). 佐藤 裕太(**SATO, Yuta**); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニーグループ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人:弁理士法人テクノピア国際特許事務所 (**TECHNOPEER PATENTS & TRADEMARKS**); 〒1030001 東京都中央区日本橋小伝馬町1番3号7階 Tokyo (JP).

(54) **Title:** ACOUSTIC DEVICE, SIGNAL PROCESSING METHOD, AND DISPLAY METHOD

(54) 発明の名称: 音響装置、信号処理方法、表示方法



(57) **Abstract:** This acoustic device comprises: a diaphragm; a movable part that has coils and that is connected to the diaphragm; and a magnetic circuit part that has a magnet and a yoke and that generates a magnetic force which acts on the coils. The magnetic circuit part has, as a part of the yoke, a top plate part that has an upper surface part which extends in a direction substantially orthogonal to the direction in which the movable part is movable and is positioned above the magnet. The top plate part has a protrusion that protrudes downward from an inner edge part or an outer edge part of the upper surface part. The movable part has, as the coils, a first coil and a second coil. Winding portions of the first coil and the second coil in the movable part face a protrusion-side lateral surface, which is a lateral surface on the side of the top

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

plate part on which the protrusion is formed.

(57) 要約: 音響装置は、振動板と、コイルを有し振動板と接続された可動部と、マグネットとヨークとを有しコイルに作用する磁力を発生する磁気回路部とを備え、磁気回路部は、ヨークの一部として、マグネット上に位置し可動部の可動方向とは略直交する方向に延在する上面部を有したトッププレート部を有し、トッププレート部は、上面部の内縁部又は外縁部から下方に突出する突出部を有し、可動部は、コイルとして第一コイルと第二コイルとを有し、可動部における第一コイルと第二コイルの巻回部分が、トッププレート部における突出部が形成された側の側面である突出側側面に面しているものである。

明 細 書

発明の名称：音響装置、信号処理方法、表示方法

技術分野

[0001] 本技術は、例えばスピーカやマイクロホン等の音響装置、及び音響装置における信号処理方法、及び音響装置に係る情報を表示する表示方法に関するものである。

背景技術

[0002] 音響装置として、例えばダイナミック型のスピーカやマイクロホンのように、コイルを有し振動板と接続された可動部と、マグネットとヨークとを有しコイルに作用する磁力を発生する磁気回路部とを備えた音響装置が知られている。以下、このような音響装置を「可動コイル型」の音響装置と表記する。

[0003] 可動コイル型の音響装置のうちスピーカとしての音響装置については、大音量再生時等に生じる歪み低減のためにMFB（Motional Feed-Back）制御を行うものが知られている（例えば、下記特許文献1、2を参照）。これら特許文献1、2に開示されるように、MFB制御においては、振動板に接続された可動部に対し、振動板を駆動するための駆動用コイルと共に、振動板の動きを検出するためのセンシング用コイルを設け、該センシング用コイルの電気信号に基づき音響信号に対し歪み補正のための信号処理を施すようにされている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平07-59188号公報
特許文献2：特開平09-284887号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記のようなMFB制御を行うスピーカのように、可動コイル型の音響装

置については、可動部に対して複数のコイルを設けることが考えられる。

この際、特許文献1では、駆動用コイルとは別途にセンシング用コイルを設けるにあたり、センシング用コイルを、駆動用コイルのボビンとは別のボビンに巻回するものとしており、また、センシング用コイルのための磁気回路を形成するにあたり、専用のマグネットとヨーク（プレートを含む）とを設けるものとしている。すなわち、マグネットとヨークの組を、駆動用コイルとセンシング用コイルのそれぞれに対して設けている。

また、特許文献2においても同様に、駆動用コイルとは別途にセンシング用コイルを設けるにあたり、マグネットとヨークの組を、駆動用コイルとセンシング用コイルのそれぞれに対して設けるものとしている。

[0006] しかしながら、上記のようにマグネットとヨークの組をコイルごとに設ける構成は、音響装置の大型化や重量増大を招来するものとなる。特に、イヤホンやヘッドホン等の小型音響装置については、そのような大型化や重量増大に起因して、コイルを複数設ける構成の適用が困難となってしまう。

[0007] 本技術は上記事情に鑑み為されたものであり、可動コイル型の音響装置について、可動部に複数のコイルを設ける場合の大型化や重量増大の抑制を図ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本技術に係る第一の音響装置は、振動板と、コイルを有し前記振動板と接続された可動部と、マグネットとヨークとを有し前記コイルに作用する磁力を発生する磁気回路部と、を備え、前記磁気回路部は、前記ヨークの一部として、前記マグネット上に位置し前記可動部の可動方向とは略直交する方向に延在する上面部を有したトッププレート部を有し、前記トッププレート部は、前記上面部の内縁部又は外縁部から下方に突出する突出部を有し、前記可動部は、前記コイルとして第一コイルと第二コイルとを有し、前記可動部における前記第一コイルと前記第二コイルの巻回部分が、前記トッププレート部における前記突出部が形成された側の側面である突出側側面に面しているものである。

上記のようにトッププレート部に突出部を形成し、可動部における第一コイルと第二コイルの巻回部分がトッププレート部の突出側側面に面するようにしていることで、第一コイル、第二コイルそれぞれの磁気回路を、共通のマグネット及びヨークを用いて実現することが可能となる。すなわち、コイルごとにマグネット及びヨークを設ける必要をなくすことが可能となる。

[0009] また、本技術に係る第二の音響装置は、振動板と、前記振動板を駆動するための駆動用コイルと前記振動板の動きを検出するためのセンシング用コイルとを有し前記振動板と接続された可動部と、マグネットとヨークとを有し前記駆動用コイルに作用する磁力と前記センシング用コイルに作用する磁力を発生する磁気回路部と、前記センシング用コイルによるセンシング信号に基づいて前記駆動用コイルの駆動信号を生成する電気回路部と、を備え、前記電気回路部は、前記センシング信号に基づき音響信号を処理するフィードバックループを有するフィードバック制御部と、前記フィードバックループに入力される前記音響信号に対して所定係数を用いた演算処理を施すフィードフォワード制御部とを有するものである。

従来のMFB制御のようにセンシング用コイルのセンシング信号に基づくフィードバック制御を行うフィードバック制御部に加えて、フィードフォワード制御部を設けた構成とすることで、フィードバック制御部単体では補正しきれない歪みを補正することが可能となる。

[0010] また、本技術に係る信号処理方法は、振動板と、前記振動板を駆動するための駆動用コイルと前記振動板の動きを検出するためのセンシング用コイルとを有し前記振動板と接続された可動部と、マグネットとヨークとを有し前記駆動用コイルに作用する磁力と前記センシング用コイルに作用する磁力を発生する磁気回路部と、前記センシング用コイルによるセンシング信号に基づいて前記駆動用コイルの駆動信号を生成する電気回路部と、を備えた音響装置における信号処理方法であって、前記電気回路部において、前記センシング信号が入力されるフィードバックループを用いて音響信号を処理するフィードバック制御と、前記フィードバックループに入力される前記音響信号

に対して所定係数を用いた演算処理を施すフィードフォワード制御とを行う信号処理方法である。

このような信号処理方法によっても、上記した本技術に係る第二の音響装置と同様の作用が得られる。

[0011] また、本技術に係る表示方法は、振動板と、コイルを有し前記振動板と接続された可動部と、マグネットとヨークとを有し前記コイルに作用する磁力を発生する磁気回路部と、を備え、前記磁気回路部は、前記ヨークの一部として、前記マグネット上に位置し前記可動部の可動方向とは略直交する方向に延在する上面部を有したトッププレート部を有し、前記トッププレート部は、前記上面部の内縁部又は外縁部から下方に突出する突出部を有し、前記可動部は、前記コイルとして前記振動板を駆動するための駆動用コイルと前記振動板の動きを検出するためのセンシング用コイルとを有し、前記可動部における前記駆動用コイルと前記センシング用コイルの巻回部分が、前記トッププレート部における前記突出部が形成された側の側面である突出側側面に面している音響装置における、前記センシング用コイルの検出信号に基づき測定された前記音響装置の振動伝達特性を示す情報を表示する表示方法である。

このような表示方法により、実施形態としての音響装置が有するセンシング用コイルの検出信号から測定された振動伝達特性の情報をユーザに提示することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本技術に係る第一実施形態としての音響装置の構成例を示したブロック図である。

[図2]振動板のコンプライアンス特性の例を示した図である。

[図3]波形歪みの例を示した図である。

[図4]実施形態としての音響装置が備えるスピーカ部の概略縦断面図である。

[図5]スピーカ部が備える可動部の概略外観斜視図である。

[図6]可動部における駆動用コイルとセンシング用コイルの巻回部分の縦断面

構造を模式的に示した図である。

[図7]内磁型の磁気回路部の構成例の説明図である。

[図8]内外磁型の磁気回路部の構成例の説明図である。

[図9]センシング用コイルに対する磁束密度分布についての説明図である。

[図10]特許文献1の構成を採った場合における磁束密度分布のシミュレーション結果を示した図である。

[図11]実施形態としての音響装置における磁束密度分布のシミュレーション結果を示した図である。

[図12]突出部の形状についてのバリエーション例を示した図である。

[図13]ボビンレス構造についての説明図である。

[図14]実施形態としての歪み補正手法を実現するための構成例を説明するためのブロック図である。

[図15]図14に示した構成の伝達関数モデルを示した図である。

[図16]駆動用コイルからセンシング用コイルへの誘導特性を考慮した処理を行う電気回路部の構成例を示した図である。

[図17]振動伝達特性の経時変化や個体ばらつきを補償するための音響装置の構成例を示した図である。

[図18]第二実施形態としての音響再生システムの構成例を説明するための図である。

[図19]第二実施形態におけるGUIの例を示した図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、添付図面を参照し、本技術に係る実施形態を次の順序で説明する。

<1. 第一実施形態>

(1-1. 音響装置の構成)

(1-2. 実施形態としての歪み補正手法)

(1-3. 歪み補正処理の変形例)

<2. 第二実施形態>

<3. 変形例>

<4. 実施形態のまとめ>

<5. 本技術>

[0014] <1. 第一実施形態>

(1-1. 音響装置の構成)

図1は、本技術に係る第一実施形態としての音響装置1の構成例を示したブロック図である。

音響装置1は、「可動コイル型」の音響装置として構成されている。可動コイル型の音響装置とは、振動板と、コイルを有し振動板と接続された可動部と、マグネットとヨークとを有しコイルに作用する磁力を発生する磁気回路部とを備えた音響装置のことを意味する。本実施形態では、このような可動コイル型の音響装置1として、イヤホンやヘッドホン等のスピーカ装置として構成された音響装置を例示する。

[0015] 図示のように音響装置1は、通信部2、制御部3、信号処理部4、D/A (Digital to Analog) 変換器5、アンプ部6、スピーカ部7、アンプ部8、及びA/D (Analog to Digital) 変換器9を備えている。

[0016] 制御部3は、例えばCPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory) 及びRAM (Random Access Memory) 等を有するマイクロコンピュータを備えて構成され、CPUがROMに格納されたプログラムに基づく処理を実行することで、音響装置1の全体制御や各種の演算処理を実行する。

例えば、制御部3は、通信部2を介して外部機器からデジタル信号による音響信号SAを受信し、後段の信号処理部4に出力する。通信部2は、外部機器との間の機器間通信やインターネット等のネットワークを介した通信を有線又は無線により行う。

[0017] ここで、本例において、外部機器から受信される音響信号SAは、例えばステレオ音響信号等の複数ch (チャンネル) の音響信号とされる。図1では、スピーカ部7を含む音響信号の再生系として1ch分の構成のみを代表して示しているが、実際には、該再生系は複数ch分設けられる。例えば、

ステレオ再生に対応する構成であればスピーカ部7はL（左）ch、R（右）chそれぞれに対応した二つが設けられ、また、3ch以上のマルチチャンネル再生に対応する構成であればスピーカ部7は3以上が設けられる。

なお、音響装置1についてはモノラル音響再生に対応した構成として、スピーカ部7を一つのみ備えた構成とすることも考えられる。

[0018] 信号処理部4は、例えばDSP（Digital Signal Processor）等の信号処理装置として構成され、音響信号SAに対し各種の信号処理を施す。例えば、音響信号SAの周波数特性を調整するイコライジング処理を行う。また、特に本実施形態における信号処理部4は、スピーカ部7における後述するセンシング用コイル14により得られるセンシング信号（振動板の動きについてのセンシング信号）に基づき、音響信号SAに対して歪み補正のための信号処理を施す。これは、前述したMFB（Motional Feed-Back）制御に相当するものである。

なお、実施形態としての歪み補正手法については後に改めて説明する。

[0019] ここで、確認のため、MFB制御で補正対象とする歪みについて述べておく。

[0020] 対象とする歪みは、振動板の機械的特性に起因して生じる歪みである。

[0021] この歪みには様々な種類があり、例えば、振動板の振動の前後対称性が崩れることにより生じる歪みや、低域から高域までの広帯域信号を再生する場合において、高域の再生にドップラー効果が生じることに伴う歪み等がある。

[0022] 例えば、図2に示すようなコンプライアンス特性によって機械的な歪みが生じて、図3に示すような理想波形（点線）と再生波形（実線）との乖離が生じる。

[0023] 説明を図1に戻す。

信号処理部4により信号処理が施された音響信号SAは、D/A変換器5でアナログ信号に変換された後、アンプ部6で増幅され、増幅後の信号が音響信号Saとしてスピーカ部7に供給される。

[0024] 後述するようにスピーカ部7には、振動板（振動板10）を駆動するための駆動用コイル13が設けられている。スピーカ部7においては、音響信号S_aが駆動用コイル13の駆動信号として入力され、駆動用コイル13が音響信号S_aに基づき駆動されることで、振動板10が音響信号S_aに応じて振動され、音響信号S_aに応じた音響再生が実現される。これは、電気信号としての音響信号S_aを音（空気の振動）に変換しているものと表現することができる。

[0025] また、後述するようにスピーカ部7においては、振動板10と接続された可動部にセンシング用コイル14が設けられている。このセンシング用コイル14により、振動板10の動きについてのセンシング信号S_dが得られる。

[0026] 図示のようにセンシング信号S_dは、アンプ部8で増幅された後、A/D変換器9でデジタル信号によるセンシング信号S_Dに変換され、信号処理部4に入力される。すなわち、振動板10の動きを示す信号が信号処理部4にフィードバックされる。

[0027] 図4は、スピーカ部7の概略縦断面図、図5はスピーカ部7が備える可動部11の概略外観斜視図である。

なお、図4ではスピーカ部7の構成要素のうち特に実施形態に係る部分の構成要素のみを抽出して示している。

[0028] スピーカ部7は、振動板10と、コイルを有し振動板10と接続された可動部11と、マグネット16とヨーク17とを有しコイルに作用する磁力を発生する磁気回路部15とを備えている（図4参照）。図中、「X」で示す縦点線は、スピーカ部7の中心軸を表している。

本例のスピーカ部7は、磁気回路部15として、可動部11のコイルに対してマグネット16が外周側に位置された外磁型の磁気回路部が採用されている。

[0029] ここで、本明細書では、スピーカ部7における各構成要素の位置関係を説明する上で、次のように方向を定義する。すなわち、可動部11の可動方向

を縦方向（上下方向）とし、可動部 11 におけるコイルから見て振動板 10 が位置する方向を上方向とする。

本例において、振動板 10 は、上面視で略円形の外形を有し、その外周部が非磁性体による支持部 20 により支持されている。本例における振動板 10 は、この支持部 20 によって支持される部分よりも内周側の部分において、可動部 11 と接続されている。

[0030] 可動部 11 は、略円筒形のボビン 12 の外周面に駆動用コイル 13 とセンシング用コイル 14 とが巻回されて形成されている（図 4 及び図 5 参照）。本実施形態において、駆動用コイル 13 とセンシング用コイル 14 は、上下方向に離隔して巻回されている。図示のように本例では、駆動用コイル 13 はセンシング用コイル 14 よりも上側に巻回されている。

[0031] また、本実施形態では、駆動用コイル 13 とセンシング用コイル 14 の巻回方向が逆方向とされているが、これについては後に改めて説明する。

[0032] 可動部 11 においては、駆動用コイル 13 の巻始め端、巻終わり端それぞれからの引き出し線 L 13、及びセンシング用コイル 14 の巻始め端、巻終わり端それぞれからの引き出し線 L 14 がボビン 12 の外周面において縦方向に配線されている（図 5 参照）。本例では、引き出し線 L 13、L 14 は、それぞれのコイルから上方向に向けて配線されている。

図示は省略するが、引き出し線 L 13 は、図 1 に示したアンプ部 6 に接続されており、これにより前述のように音響信号 S a を駆動信号として駆動用コイル 13 を駆動することが可能とされている。

また、引き出し線 L 14 は図 1 に示したアンプ部 8 に接続されており、これにより前述のようにセンシング信号 S D を信号処理部 4 にフィードバックすることが可能とされている。

[0033] 本例において、引き出し線 L 14 は、駆動用コイル 13 よりも内側に位置されるように配線されている（図 5 参照）。これは、本例においては、ボビン 12 に対し先ずはセンシング用コイル 14 が巻回されその引き出し線 L 14 が上方向に配線された上で、この引き出し線 L 14 の外側に駆動用コイル

13が巻回されたものである。

[0034] ここで、駆動用コイル13において、上記のように内側に引き出し線L14が存在する部分は、他の部分よりも外周側に凸となる部分となる。以下、この部分のことを「外凸部O」と表記する。

[0035] 本実施形態において、引き出し線L14の導線を含む、センシング用コイル14に用いる導線の厚みは、駆動用コイル13に用いる導線（引き出し線L13の導線を含む）の厚みよりも薄くされている。具体的に本例では、前者の導線の線径に対し、後者の導線の線径が小さくされている。

なお、このようにセンシング用コイル14の導線の厚みを薄くすることの利点については改めて説明する。

[0036] 本実施形態において、駆動用コイル13、センシング用コイル14の導線には、ボイスコイルワイヤと呼ばれる導線が用いられる。例えば、銅線や、銅被アルミ線等が用いられる。駆動用コイル13の導線は、振動板10の駆動のために多くの電流を流すことができるよう、線径を太くすることが望ましい。一方で、センシング用コイル14の導線については、振動板10の動きに応じて誘導起電力が発生し、その電圧値を検出するものであるため、電流を流す必要はなく、また、巻数が多いほど誘導起電力が大きく、振動センシングの感度が高まるため、導体抵抗の高い導線（つまり小線径）で構わない。

[0037] 図6は、可動部11における駆動用コイル13とセンシング用コイル14の巻回部分の縦断面構造を模式的に示している。

例えばこの図6に例示するように、駆動用コイル13としては2層、センシング用コイル14としては4層にそれぞれ巻回することが考えられる。なお、巻回する層数については本例に限られるものではない。

[0038] 図4に示すように、可動部11は、ポビン12の上端部が振動板10と接続されている。これにより、可動部11が上下方向に動くことに伴って振動板10が振動する。

[0039] 磁気回路部15において、ヨーク17は、マグネット16上に位置し可動

部 1 1 の可動方向（縦方向）とは略直交する方向（横方向）に延在する上面部 1 8 a を有したトッププレート部 1 8 と、マグネット 1 6 下に位置し上記した上面部 1 8 a と共にマグネット 1 6 を狭持する底部 1 9 a を有したポールピース部 1 9 d とを有している。

[0040] トッププレート部 1 8 は、上面視で環状の形状を有すると共に、上面部 1 8 a の内縁部から下方向に突出する突出部 1 8 b を有している。突出部 1 8 b は、下面視で環状の形状を有する。

図示のようにマグネット 1 6 は、突出部 1 8 b よりも外周側に位置され、上面部 1 8 a と底部 1 9 a とによって狭持されている。

[0041] ここで、トッププレート部 1 8 において、突出部 1 8 b が形成された側の側面（本例では内側の側面）のことを以下では「突出側側面 S u」と表記する。

[0042] ポールピース部 1 9 は、下面視で環状の形状を有すると共に、底部 1 9 a の内縁部から上方向に突出する壁部 1 9 b を有している。壁部 1 9 b は、上面視で環状の形状を有する。

この壁部 1 9 b は、トッププレート部 1 8 の突出部 1 8 b よりも内側に位置されている。壁部 1 9 b において突出部 1 8 b と対向する側の面を対向面 S i とする。この対向面 S i とトッププレート部 1 8 の突出側側面 S u との間には、空隙としてのギャップ G が設けられている。

本例では、壁部 1 9 b の縦断面幅（縦断面視における横方向の長さ）と比較して、トッププレート部 1 8 の突出部 1 8 b の縦断面幅は狭くされている。

[0043] 図示のように可動部 1 1 は、ギャップ G 内に駆動用コイル 1 3 とセンシング用コイル 1 4 の巻回部分が位置するように配置されている。換言すれば、可動部 1 1 における駆動用コイル 1 3 とセンシング用コイル 1 4 の巻回部分は、トッププレート部 1 8 における突出側側面 S u に面しているものである。

本例では外磁型の磁気回路部 1 5 が採用されるため、図示のように駆動用

コイル13とセンシング用コイル14は、外側に位置する突出側側面Suに面するものとなる。

[0044] 図4では、可動部11がニュートラル位置にある状態を示しているが、図示のように本例では、このニュートラル状態において、駆動用コイル13の縦方向における位置は上面部18a近傍とされ、また、センシング用コイル14の縦方向における位置は突出部18bの先端部（下端部）近傍とされている。

[0045] 上記のように可動部11における駆動用コイル13とセンシング用コイル14の巻回部分がギャップG内に位置されていることで、磁気回路部15がギャップG近傍に発生する磁力を駆動用コイル13、センシング用コイル14にそれぞれ作用させることができる。従って、駆動用コイル13に駆動信号を供給する（駆動電流を流す）ことで、可動部11を縦方向に変位させることができ、振動板10を振動させることができる。また、可動部11が変位した場合に、その変位量や変位方向に応じた電気信号をセンシング用コイル14において発生させることが可能となり、振動板10の動きを示すセンシング信号Sdを得ることができる。

[0046] ここで、上記ではコイルに作用する磁力を発生する磁気回路部として、外磁型の磁気回路部15を採用した例を説明したが、実施形態のスピーカ部7としては、図7に例示するような内磁型の磁気回路部15A、或いは図8に例示するような内外磁型の磁気回路部15Bを採用することもできる。

なお、磁気回路部15A、15Bの構成は中心軸Xを基準として左右対象となるため、図7、図8では中心軸Xよりも右側の構成のみを抽出して示している。

[0047] なお、以下の説明において、既に説明済みとなった部分と同様となる部分については同一符号を付して説明を省略する。

[0048] 図7に示す内磁型の磁気回路部15Aでは、マグネット16及び突出部18bと壁部19bとの内外方向における位置関係が図4の場合とは逆転されたヨーク17Aが設けられる。具体的に、このヨーク17Aは、トッププレ

ート部18Aとポールピース部19Aとを有しており、図示のようにトッププレート部18Aは、上面視で略円形の形状を有する上面部18aと、上面部18aの外縁部から下方向に突出する突出部18bとを有する。この場合、トッププレート部18Aにおける突出部18bが形成された側の側面である突出側側面Suは外側を向く。

また、ポールピース部19Aは、下面視で略円形の形状を有する底部19aと、底部19aの外縁部から上方向に突出する壁部19bとを有する。

図示のようにこの場合のマグネット16は突出部18bよりも内側に位置し、底部19aとトッププレート部18Aの上面部18aとによって挟持されている。

[0049] ポールピース部19Aにおける壁部19bの対向面Siは内側を向く面とされ、この対向面Siとトッププレート部18Aの突出側側面Suとの間に形成されたギャップG内に、可動部11における駆動用コイル13とセンシング用コイル14の巻回部分が位置する。すなわち、当該巻回部分は、突出側側面Suに面している。

[0050] 図8に示す内外磁型の磁気回路部15Bでは、上面部18aの外縁部から下方向に突出する突出部18bを有するトッププレート部18Aと、トッププレート部18Aよりも外周側に位置され、上面部18aの内縁部から下方向に突出する突出部18bを有するトッププレート部18と、これらトッププレート部18Aとトッププレート部18との下方に位置する円盤状の底部19aを有するポールピース部19Bとを有したヨーク17Bが設けられる。この場合、マグネット16としては、トッププレート部18Aの突出部18bよりも内側に位置するマグネット16（略円盤状）と、トッププレート部18の突出部18bよりも外側に位置するマグネット16（環状）の二つが設けられる。図示のようにポールピース部19Bにおける底部19aは、横方向（径方向）において、中心軸Xから、外側に配置されたマグネット16の外縁部付近まで延在しており、当該底部19aとトッププレート部18Aの上面部18aとにより内側のマグネット16が挟持され、また、当該底

部 19 a とトッププレート部 18 の上面部 18 a とにより外側のマグネット 16 が挟持されている。

[0051] この場合、トッププレート部 18 A における突出部 18 b が形成された側の側面である突出側側面 S u は外側を向き、またトッププレート部 18 における突出部 18 b が形成された側の側面である突出側側面 S u は内側を向くものとなり、これら突出側側面 S u の間に形成されたギャップ G 内に、可動部 11 における駆動用コイル 13 とセンシング用コイル 14 の巻回部分が位置する。すなわち、当該巻回部分は、突出側側面 S u に面している。

[0052] なお、図示は省略するが、磁気回路部としては、三枚のプレートの中にマグネットを二つ交互に（極性は逆むきに）挟んだシグマ型の磁気回路部を採用すること等も可能であり、上記で例示した外磁型、内磁型、内外磁型の磁気回路部に限定されるものではない。

[0053] 上記のように本実施形態の音響装置 1 においては、スピーカ部 7 において、トッププレート部 18（又は 18 A）に突出部 18 b を形成し、可動部 11 における駆動用コイル 13 とセンシング用コイル 14 の巻回部分がトッププレート部 18 の突出側側面 S u に面するようにしている。

これにより、第一コイル、第二コイルそれぞれの磁気回路を、共通のマグネット及びヨークを用いて実現することが可能となる。すなわち、前述した特許文献 1、2 のように、コイルごとにマグネット及びヨークを設ける必要をなくすことが可能となる。

[0054] 以下、この点について図 9 から図 11 を参照して説明する。

先ず前提として、駆動用コイル 13 については、これに作用させる磁力について、磁束密度を高めた方が駆動効率の向上を図る上で望ましいものとなる。一方で、センシング用コイル 14 については、可動部 11 の変位量を正確に検出可能とするために、縦方向における磁束密度分布が均一な分布となることが理想とされる。

[0055] 図 9 では、縦方向における磁束密度分布が一定の場合（図 9 A）と一定でない場合（図 9 B）の様子を模式的に示している。図 9 B のように縦方向に

おける磁束密度分布が一定でない場合、センシング用コイル14が一定量動いた際に受ける磁力の変化量が、センシング用コイル14の縦位置に依存して変化することになる。すなわち、センシング用コイル14が一定量動いた際のセンシング信号の値の変化量が、センシング用コイル14の縦位置に依存して変化してしまうものである。

これに対し、図9Aのように縦方向における磁束密度分布が一定であれば、センシング用コイル14が一定量動いた際に受ける磁力の変化量は、センシング用コイル14の縦位置に依らず一定となり、従って、可動部11の変位量を正確に検出することが可能となる。

[0056] 特許文献1、2の発明では、コイルごとにマグネットとヨークとを設けた構成とすることで、駆動用コイル、センシング用コイルそれぞれの配置領域に、それらコイルの用途に適した磁束密度分布を与えるようにしている。

[0057] 図10に、特許文献1の構成を採った場合における磁束密度分布のシミュレーション結果を示す。

特許文献1では、図10Aに示す第一マグネットと第一ヨーク（トッププレートを含む）による第一磁気回路により、図10Bに「 m_d 」と示すような駆動用コイルのための磁束密度分布が得られるようにしている。また、特許文献1では、図10Aに示す第二マグネットと第二ヨークによる第二磁気回路により、図10Bに「 m_s 」と示すようなセンシング用コイルのための磁束密度分布が得られるようにしている。なお図10Bにおいて、縦軸で示すZ位置（縦位置）は、それぞれ駆動用コイル、センシング用コイルについて、それらがニュートラル位置にある際の縦方向中心位置を「0」として表している。また、横軸のr方向磁束密度は、横方向（半径方向）の磁束の縦方向における密度を意味する。

[0058] 図示のように駆動用コイルのr方向磁束密度分布 m_d については、Z位置=0近傍にピークをもつ山型の特性が得られるようにしている。一方で、センシング用コイルのr方向磁束密度分布 m_s については、縦位置に依らず略一定の磁束密度となる特性（つまり略平坦な特性）が得られるようにしてい

る。このとき、可動部の駆動効率を高めるため、 r 方向磁束密度分布 m_d のピーク値は、 r 方向磁束密度分布 m_s の最大値よりも大きくしている。

[0059] 本実施形態では、図4や図7、図8に示したように、トッププレート部18（又は18A）に突出部18bを設けた構成としたことで、コイルごとにマグネットとヨークとを設けずとも、それぞれのコイルの配置領域に、コイルの用途に適した磁束密度分布を与えることが可能とされる。

[0060] 図11では一例として、図7に示した内磁型の磁気回路部15Aを採用した場合における磁束密度分布のシミュレーション結果を示している。図11では、図11Aの縦両矢印で示す、駆動用コイル13とセンシング用コイル14の巻回部分に相当する縦方向範囲における r 方向磁束密度の分布特性を図11Bに示している。

突出部18bを設けたことで、図示のように駆動用コイル13の巻回部分付近で r 方向磁束密度のピークが得られ、且つ、センシング用コイル14の巻回部分付近で r 方向磁束密度の分布が平坦となる特性が得られている。

すなわち、コイルごとにマグネットとヨークとを設けずとも、それぞれのコイルの配置領域に、コイルの用途に適した磁束密度分布を与えることができるものである。

[0061] なお、図示による説明は省略するが、外磁型の磁気回路部15や内外磁型の磁気回路部15Bを採用した場合も同様の磁束密度分布特性が得られることを確認している。

[0062] ここで、磁気回路部15（又は15A、15B）による r 方向磁束密度分布の特性は、突出部18bの形状や長さ等により調整することが可能である。

図12は、突出部18bの形状についてのバリエーション例を示している。なお、図12では外磁型の磁気回路部15を前提としているが、内磁型の磁気回路部15Aについても同様の形状バリエーションを採用することができる。

[0063] 図12Aは、先細り形状とする例であり、図示のように下方となるほど突

出部 18 b の幅を狭めるものとしている。

図 12 B、図 12 C は切り欠きを設ける例であり、図 12 B は突出部 18 b の一部に外周側に凸となる切り欠きを設けた例、図 12 C は突出部 18 b の上端部から上面部 18 a の下端部にかけて外周側に凸となる切り欠きを設けた例である。

図 12 D は、突出部 18 b の内周面を上面部 18 a の内周面に対して横方向（半径方向）にオフセットさせた例であり、具体的には、突出部 18 b の内周面を上面部 18 a の内周面よりも外周側にオフセットさせている。また、ここでは、突出部 18 b の下端部を内周側に屈曲させた例としている。

[0064] ここで、上記では、駆動用コイル 13 とセンシング用コイル 14 を同一のボビン 12 に巻回するものとしたが、これにより、駆動用コイル 13 とセンシング用コイル 14 の支持体が同一となり、駆動用コイル 13 とセンシング用コイル 14 とに動きの差が生じることの防止が図られる。

従って、センシング用コイル 14 による振動板 10 の動きの検出精度向上を図ることができる。

[0065] また、上記では、駆動用コイル 13 とセンシング用コイル 14 が上下方向に離隔して巻回された例を挙げたが、これにより、駆動用コイル 13 に駆動電流が流れることに伴いセンシング用コイル 14 に生じる起電力の低減が図られる。

従って、センシング用コイルによる振動板 10 の動きの検出精度向上を図ることができる。

また、駆動用コイル 13 とセンシング用コイル 14 とが離隔されていることで、磁気回路部 15（又は 15 A、15 B）においてセンシング用の磁束密度分布特性を持たせた領域に駆動用コイル 13 が重複したり、逆に駆動用の磁束密度分布特性を持たせた領域にセンシング用コイル 14 が重複したりすることの防止を図ることが可能となる。

従って、振動板 10 の駆動効率や駆動性能の向上と、振動板 10 の動きの検出精度向上との両立を図ることができる。

[0066] また、前述したように本実施形態では、駆動用コイル13とセンシング用コイル14の巻回方向を逆方向としている。

このように駆動用コイル13とセンシング用コイル14の巻回方向を逆方向とすることにより、可動部11が動くことでセンシング用コイル14に生じる起電力と、駆動用コイル13に駆動電流が流れることに伴いセンシング用コイル14に生じる起電力とが逆極性となるように図ることができる。

従って、可動部11が動いた際のセンシング用コイル14によるセンシング信号の電圧変化幅を小さくすることができる。

[0067] また、先の図5及び図6に示したように、本実施形態では、センシング用コイル14の引き出し線L14の外側に駆動用コイル13が巻回され、引き出し線L14を含むセンシング用コイル14の線厚が駆動用コイル13の線厚よりも薄くされている。

これにより、駆動用コイル13における前述した外凸部Oの突出量を抑えることが可能となる。

従って、駆動用コイル13とヨークと間に確保すべきクリアランス量を抑えることができ、駆動用コイル13の磁気ギャップを小さくすることができるため、振動板10の駆動効率向上を図ることができる。

[0068] なお、駆動用コイル13及びセンシング用コイル14についてはボビンレスの構成を採ることもできる。すなわち、駆動用コイル13とセンシング用コイル14がボビンレス巻回方式により一体に巻回された構成を採ることもできる。

例えば、イヤホン等で用いる小型スピーカでは、自己融着線を使用してボビンレスのボイスコイルを使用することがあるが、その場合は、駆動用コイル13について、例えば図13Aに示すように2層の構造を採用したり、図13Bに示すように4層の構造を採用することが考えられる。なお、層数を偶数とするのは、コイルの巻始め端と巻終わり端の位置を揃えるためである。ここで、層数は偶数であっても奇数であってもよい。

図13Aの例では、2層の駆動用コイル13の外周側に4層のセンシング

用コイル14が巻回される。図13Bの例では、駆動用コイル13は、縦方向の一部領域のみ4層、残余の領域が2層とされており、縦方向における4層領域から離隔された駆動用コイル13の2層巻回領域の外周側に、4層のセンシング用コイル14が巻回されている。なお、図13Bの例のように縦方向の一部領域については、他の領域と層数が異なる場合も考えられる。この場合は、縦方向の一部領域については層数を奇数、他の領域の層数を偶数となるようにしてもよいし、その逆であってもよい。

[0069] ボビンレス構造を採用することで、ボビン12が不要となる分、装置の小型軽量化を図ることができる。

[0070] ここで、上記のようなボビンレス構造を採用した場合も、同一のボビン12に駆動用コイル13とセンシング用コイル14とを巻回する場合と同様、駆動用コイル13とセンシング用コイル14は同一の支持体により支持されるものであると表現することができる。

[0071] (1-2. 実施形態としての歪み補正手法)

続いて、図14及び図15を参照し、実施形態としての歪み補正手法について説明する。

本実施形態では、センシング用コイル14により得られるセンシング信号 S_d に基づく歪み補正処理として、MFB制御としてのフィードバック制御に加えて、フィードフォワード制御を組み合わせた手法を採る。

[0072] 図14は、実施形態としての歪み補正手法を実現するための構成例を説明するためのブロック図であり、信号処理部4の内部構成例と共に、図1に示したD/A変換器5、アンプ部6、スピーカ部7（駆動用コイル13及びセンシング用コイル14）、アンプ部8、及びA/D変換器9を併せて示している。

[0073] 図示のように信号処理部4は、イコライザ21、第一FF（Feed-Forward）フィルタ22、第二FFフィルタ23、加算部24、FB（Feed-Back）フィルタ25、及び加算部26を備えている。

イコライザ21、第一FFフィルタ22、第二FFフィルタ23、及びF

Bフィルタ25は、入力信号に対する周波数特性の調整を行う周波数フィルタとして構成され、例えばFIR (Finite Impulse Response) フィルタやIIR (Infinite Impulse Response) フィルタ等のデジタルフィルタが用いられる。

[0074] イコライザ21は、入力される音響信号SAに対し音質調整用のフィルタ処理を施す。

[0075] 第一FFフィルタ22、第二FFフィルタ23及び加算部24は、フィードフォワード制御部28を構成する。第一FFフィルタ22、第二FFフィルタ23は、それぞれ、フィードフォワード制御において線形な特性を補正するためのフィルタ処理、非線形な特性を補正するためのフィルタ処理を行う。図示のようにフィードフォワード制御部28では、イコライザ21で処理された音響信号SAが、第一FFフィルタ22、第二FFフィルタ23でそれぞれフィルタ処理され、それらフィルタ処理された信号が加算部24において加算される。

[0076] FBフィルタ25及び加算部26は、フィードバック制御部27を構成する。FBフィルタ25は、A/D変換器9より出力されるセンシング信号SDを入力し、歪み補正のためのフィルタ処理を施す。

加算部26は、FBフィルタ25で処理されたセンシング信号SDをフィードフォワード制御部28における加算部24の出力に対して加算し、D/A変換器5に出力する。

[0077] 上記のように本実施形態では、従来のMFB制御に相当するフィードバック制御を行うフィードバック制御部27に加えて、フィードフォワード制御部28を設けた構成としている。これにより、フィードバック制御部27単体では補正しきれない歪みを補正することが可能となる。

[0078] この点について、図15を参照して説明する。

図15は、図14に示した構成の伝達関数モデルを示している。

図中「M」は音響信号SAを表し、「C」はイコライザ21の伝達特性（伝達関数）、「 $\alpha 1$ 」は第一FFフィルタ22の伝達特性（線形補正）、「

α₂」は第二FFフィルタ23の伝達特性（非線形補正）を表し、「M'」はフィードフォワード制御部28の出力信号を表す。また、「-β」はFBフィルタ25の伝達特性を、「A」はアンプ部6の伝達特性を表し、「SP」「SPd」はそれぞれスピーカ部7（駆動用コイル13から振動板10までの伝達系）における線形成分についての伝達特性、非線形成分についての伝達特性を表し、「Vo」は振動板10の振動（再生音）を、「Se」は振動板10からセンシング用コイル14のアンプ部8までの伝達系における伝達特性を表す。

[0079] MFB制御はアンプ特性としてのAとスピーカ特性SP（線形）、SPd（非線形）の影響を受けた振動板10の最終的な振動Voをセンシングしてアンプの入力にフィードバックすることで歪を低減する。フィードバック量はセンシング特性としてのSeとフィードバック制御の係数βによって決定される。MFB制御の前段にあるフィードフォワード制御の役割は、MFB制御のみでは低減できない歪を打ち消すことであり、フィードフォワード制御における非線形補正のためのα₂は、MFB制御の歪低減効果を考慮して求めるべきものである。

[0080] 図15より、VoはM'を用いて下記[式1]で表される。

[数1]

$$V_o = A \cdot (SP + SPd)(M' - V_o \cdot Se \cdot \beta) \quad \dots \text{【式1】}$$

ここで、

[数2]

$$M' = M \cdot C(\alpha_1 + \alpha_2) \quad \dots \text{【式2】}$$

より、[式1]に代入して整理すると、VoはMを用いて下記[式3]で表される。

[数3]

$$V_o = \frac{A \cdot (SP + SPd)}{1 + A \cdot (SP + SPd) \cdot Se \cdot \beta} C \cdot (\alpha_1 + \alpha_2) \cdot M \quad \dots \text{【式3】}$$

[0081] フィードフォワード制御の目的はMFB制御後に残存する非線形成分、つまり [式3] に含まれるSPdを打ち消すことであることから、[式3] からSPd及び $\alpha 2$ を消去した

[数4]

$$V_o = \frac{A \cdot SP}{1 + A \cdot SP \cdot Se \cdot \beta} C \cdot \alpha 1 \cdot M \quad \dots \text{【式4】}$$

となる $\alpha 2$ を求める。[式3]に代入して整理すると、

[数5]

$$\alpha 2 = \left[\frac{SP \cdot \{1 + A \cdot (SP + SPd) \cdot Se \cdot \beta\}}{(SP + SPd) \cdot (1 + A \cdot SP \cdot Se \cdot \beta)} - 1 \right] \cdot \alpha 1 \quad \dots \text{【式5】}$$

となる。フィードフォワード制御はスピーカの特性を測定、予測して入力するものであり、誤差成分を含むことから、[式5]は誤差eを用いて、

[数6]

$$\alpha 2 = \left[\frac{SP \cdot \{1 + A \cdot (SP + SPd) \cdot Se \cdot \beta\}}{(SP + SPd) \cdot (1 + A \cdot SP \cdot Se \cdot \beta)} - 1 \right] \cdot \alpha 1 + e \quad \dots \text{【式6】}$$

として表される。[式3]に代入して整理すると、

[数7]

$$V_o = \frac{A \cdot C \cdot SP}{(1 + A \cdot SP \cdot Se \cdot \beta)} \cdot \alpha 1 \cdot C \cdot M + \frac{A \cdot (SP + SPd)}{1 + A \cdot (SP + SPd) \cdot Se \cdot \beta} C \cdot e \cdot M \quad \dots \text{【式7】}$$

となる。ここで、フィードフォワードの線形性を補正する $\alpha 1$ を、分母を消去するよう「 $\alpha 1 = 1 + A \cdot SP \cdot Se \cdot \beta$ 」と定義すると、[式4]は、

[数8]

$$V_o = A \cdot SP \cdot C^2 \cdot M + \frac{A \cdot (SP + SPd)}{1 + A \cdot (SP + SPd) \cdot Se \cdot \beta} C \cdot e \cdot M \quad \dots \text{【式8】}$$

と整理される。

[0082] ここで、フィードバック制御の β が十分に大きいものとする、

[数9]

$$V_o \doteq A \cdot SP \cdot C^2 \cdot M + \frac{1}{se \cdot \beta} C \cdot e \cdot M \quad \dots \text{【式9】}$$

となり、 β が大きくなると $\{1 / (S e \cdot \beta)\} C \cdot e \cdot M$ の値は0に近づくことが分かる。ゆえに、フィードフォワード制御の誤差 e は、フィードバック制御によって最小化することができ、二つの制御方式を組み合わせることで歪を大きく低減することができる。

[0083] (1-3. 歪み補正処理の変形例)

ここで、上記では、駆動用コイル13に流れた電流による相互誘導によりセンシング用コイル14に起電力が発生することを言及した。すなわち、駆動用コイル13とセンシング用コイル14との間に磁気結合を生じることを言及した。この現象に伴い、センシング用コイル14は、振動板10が動いたことで生じる起電力と磁気結合による起電力の双方を合成した信号を出力するため、フィードバック制御における誤差成分となってしまう。

[0084] そこで、図16に示すように、フィードバック制御部27に代えてフィードバック制御部27Cを備えた信号処理部4Cを設けた構成を採ることが考えられる。

フィードバック制御部27Cは、FBフィルタ25及び加算部26と共に、変換フィルタ31及び減算部32を備える。図示のように変換フィルタ31に対しては、アンプ部6で増幅された音響信号 S_a をA/D変換器30によりA/D変換して入力する。変換フィルタ31によりフィルタ処理された信号を、減算部32によってセンシング信号 S_D から減算し、減算後のセンシング信号 S_D をFBフィルタ25に入力する。

[0085] 本実施形態では、センシング用コイル14と駆動用コイル13は同一のボビン12に固定されるか、或いはボビンレス構造により一体とされるため、相対位置は変わらない。そのため、磁気結合特性は駆動用コイル13の信号に依存した静的な特性となる。そこで、磁気回路から外した状態にて、駆動用コイル13からセンシング用コイル14への誘導特性を事前に測定してお

き、その誘導特性を変換フィルタ31にて再現する。これにより、駆動用コイル13からセンシング用コイル14への磁気結合による影響を適切に排除することができ、振動板10の動きの検出精度向上を図ることができる。

[0086] なお、上記では事前に求めた誘導特性を変換フィルタ31にて再現するものとし、変換フィルタ31の出力をセンシング信号SDから減算するものとしたが、事前に求めた誘導特性の逆特性を変換フィルタ31にて再現するものとし、変換フィルタ31の出力をセンシング信号SDに加算する構成を採用することもできる。

[0087] ここで、実施形態の音響装置1のようにセンシング用コイル14を備える場合には、センシング信号SDに基づき、駆動用コイル13に印加した電圧とそれに応じた振動板10の位置との関係を特定することが可能である。すなわち、駆動用コイル13から振動板10への振動伝達系における伝達特性（振動伝達特性）を求めることが可能である。この振動伝達特性は、例えば図2に例示したようなコンプライアンス特性として求めることが考えられる。

[0088] 振動伝達特性を実測することができれば、工場出荷時等の基準時点からの経時的な特性変化や、個体ごとの特性ばらつき等を知ることができる。そこで、ここでは、振動伝達特性の経時変化や個体ばらつきを補償することのできる変形例としての音響装置1Dの構成を説明する。

[0089] 図17は、音響装置1Dの構成例を示したブロック図である。

図1に示した音響装置1との相違点は、制御部3に代えて制御部3Dが設けられた点と、アンプ部6により増幅された音響信号SaをA/D変換するA/D変換器30が追加された点である。図示のようにA/D変換器30によりA/D変換された音響信号Saは制御部3Dに入力される。また、制御部3Dには、A/D変換器9により得られるセンシング信号SDが入力される。

[0090] 制御部3Dは、A/D変換後の音響信号Saとセンシング信号SDとに基づき、駆動用コイル13から振動板10への振動伝達系についての振動伝達

特性を算出する。この振動伝達特性の算出は、例えばユーザ操作に基づき、所定の音響信号 S A に基づく音響再生をスピーカ部 7 に実行させた際に得られる音響信号 S a とセンシング信号 S D とに基づき行うこと等が考えられる。

[0091] 制御部 3 D は、上記のように算出した振動伝達特性を実測特性として、この実測特性と、工場出荷時等の基準時点で測定された振動伝達特性（基準特性）との差分が低減されるように、信号処理部 4 のフィードフォワード制御部 2 8 で用いる係数、すなわち第一 F F フィルタ 2 2、第二 F F フィルタ 2 3 の係数を計算し、計算した係数をこれら第一 F F フィルタ 2 2、第二 F F フィルタ 2 3 に設定する処理を行う。

これにより、振動伝達特性の経時変化や個体ばらつきを補償することができる。

[0092] < 2. 第二実施形態 >

続いて、第二実施形態について説明する。第二実施形態は、振動伝達特性の測定結果に基づく情報をユーザに提示するための G U I (Graphical User Interface) に係るものである。

[0093] 図 1 8 は、第二実施形態としての音響再生システムの構成例を説明するための図であり、該音響再生システムを構成する音響装置 1 E と情報処理装置 5 0 それぞれの内部構成例を示している。

[0094] 音響装置 1 E は、先の図 1 7 に示した音響装置 1 D と比較して、制御部 3 D に代えて制御部 3 E が設けられた点異なる。制御部 3 E は、制御部 3 D と同様、振動伝達特性の経時変化や個体ばらつきを補償するための処理を行うことが可能とされる。また、制御部 3 E は、情報処理装置 5 0 からの要求に応じて、通信部 2 を介して測定した振動伝達特性の情報を情報処理装置 5 0 側に送信する処理を行う。

[0095] 情報処理装置 5 0 は、例えばスマートフォンやタブレット端末、パーソナルコンピュータ等のコンピュータ装置として構成され、図示のように通信部 5 1、プロセッサユニット 5 2 及び表示部 5 3 を備えている。プロセッサユ

ニット52は、例えばCPU、ROM及びRAM等のメモリを備えて構成され、情報処理装置の全体制御や、通信部51を介した外部機器（特に本実施形態では音響装置1E）とのデータ通信等を行う。なお、通信部2、51間の通信は有線通信、無線通信の何れであってもよい。

[0096] 表示部53は、例えばLCD (Liquid Crystal Display) や或いは有機EL (Electroluminescence) ディスプレイ等として構成され、プロセッサユニット52の指示に基づいて表示画面53a上に各種の情報を表示する。また、表示部53はプロセッサユニット52の指示に基づき、各種操作メニュー、アイコン、メッセージ等、即ちGUIとしての表示を行うことも可能とされる。

[0097] ここで、情報処理装置50には、例えば、音響装置1Eの各種操作や設定等を可能とするための、音響装置1Eの管理アプリ（アプリケーションプログラム）がインストールされている。この管理アプリによりユーザは、音響装置1Eに上述したような振動伝達特性の補償のための処理の実行を指示することが可能とされる。また、この管理アプリにより、プロセッサユニット52は、表示画面53aに音響装置1Eのステータスに係る情報、具体的には、測定した振動伝達特性に係る情報を表示させる処理を行う。

[0098] 図19は、表示画面53aに表示されるGUIの例を示している。

図示ようにこの場合のGUIでは、画面内における測定結果表示領域Arに、音響装置1Eで測定された振動伝達特性（例えばコンプライアンス特性）を表示可能とされる。画面内には戻しボタンBaと送りボタンBbとが表示され、ユーザはこれらのボタンを操作することで複数の測定結果のうちから表示させたい測定結果を選択することが可能とされる。本例において、測定結果表示領域Arでは、実測した振動伝達特性c1の情報と共に、比較対象としての振動伝達特性c2を表示するものとしている。この振動伝達特性c2としては、例えば工場出荷時等において複数の音響装置1Eについて測定した振動伝達特性の平均値等を表示することが考えられる。

[0099] また、画面内には測定ボタンB1と最適化ボタンB2が表示されている。

これらのボタンは、それぞれ、振動伝達特性の測定実行指示ボタン、振動伝達特性を補償するための処理の実行指示ボタンとして機能するものである。

[0100] ここで、プロセッサユニット52は、音響装置1Eによる振動伝達特性の測定結果に基づき、音響装置1Eにおける振動伝達系（振動板10や可動部11）の異常検知を行うこともできる。この異常が検知された場合、プロセッサユニット52が、表示画面53a上に該異常を通知するための通知情報を表示する処理を行うことが考えられる。

また、例えば図19に例示するような報告ボタンB3を設けて、該異常の発生をユーザ操作に基づいて製造メーカ等に報告できるようにすること等も考えられる。

[0101] なお、上記では情報処理装置50が表示部53を備える例を挙げたが、表示部53が情報処理装置50に外付けされた構成を採ることもできる。

また、上記ではGUIの表示処理を行うプロセッサユニット52が音響装置1Eとは別装置に設けられる例を挙げたが、該GUIの表示処理を音響装置1Eの制御部3Eが行う構成も考えられる。

[0102] また、GUIの表示手法についても上記した例に限定されない。例えば、GUIの画面表示（例えば、各種ボタンの種別や配置、測定結果表示領域Arのサイズ調整やズームイン・ズームアウト等）は、ユーザによって任意に変更されてもよい。

[0103] また、本実施形態によって、様々なヘッドホンやイヤホンのモデルについての測定データが取得できるため、モデルごとに取得された測定データを例えば経年劣化用の参考データとして用いることができる。また、測定データをクラウド上に格納し、ヘッドホンやイヤホンの設計メーカーや金型メーカー、部品メーカー等とデータを共有することも可能である。測定データをクラウドを介して上記のような事業者の有償又は無償で提供するということが可能である。

[0104] <3. 変形例>

以上、本技術に係る実施形態について説明したが、本技術は上記した具体

例に限定されるものでなく、多様な変形例としての構成を採り得る。

例えば、上記では、振動板 10 の上面視形状が略円形とされる場合に対応した磁気回路部の構造を説明したが、振動板 10 の上面視形状は略円形に限定されるものではなく、例えば楕円形状や多角形状、四角形状、三角形状等の他の形状を採り得る。同様に、トッププレート部 18 やポールピース部 19 等、磁気回路部の構成要素の形状についても、例示した環状形状や円形状に限定されず、他の形状を採り得るものである。

[0105] また、上記では、本技術に係る磁気回路部の構造（突出部 18b を設け第一コイルと第二コイルの巻回部分が突出側側面に面する構造）が、可動コイル型のスピーカ（音響再生装置）に適用される例を挙げたが、本技術に係る磁気回路部の構造は、可動コイル型のマイクロホンにも適用することが可能である。

[0106] 可動コイル型のマイクロホンは、可動コイル型のスピーカと同様の原理・構造で成り立っており、本技術に係る磁気回路部の構造をそのまま転用することが可能である。例えば、第一コイルと第二コイルの双方を入力として使用し、それぞれ個別の A/D 変換器に入力して、大振幅時と小振幅時とで使用される信号（收音信号）を切り替えることで、ダイナミックレンジの拡大を図るような使用例を挙げることができる。或いは、一方を駆動用コイルとして用いることも考えられ、その場合は、振動板が音場に影響されて動く方向に対して逆向きに動くように制御することで、過大入力による歪みの低減を図る等の使用例が考えられる。なお、このように駆動用コイルを用いる場合は、スピーカの場合と同様に、振動伝達特性の測定や、測定結果に基づく振動伝達特性の経時変化や個体ばらつきの補償処理を行うことも考えられる。

[0107] また、本技術については、補聴器（補聴デバイス）や集音器（具体的には集音器におけるスピーカ部）への適用も考えられる。

[0108] また、上記では、フィードバック制御に加えてフィードフォワード制御を行う歪み補正手法を、本技術に係る磁気回路部の構造を有する音響装置に適用する例を挙げたが、該歪み補正手法は、本技術に係る磁気回路部の構造を

有さない音響装置に対しても好適に適用することができる。

[0109] <4. 実施形態のまとめ>

以上で説明したように実施形態としての第一の音響装置（同1, 1D, 1E）は、振動板（同10）と、コイルを有し振動板と接続された可動部（同11）と、マグネット（同16）とヨーク（同17, 17A, 17B）とを有しコイルに作用する磁力を発生する磁気回路部（同15, 15A, 15B）と、を備え、磁気回路部は、ヨークの一部として、マグネット上に位置し可動部の可動方向とは略直交する方向に延在する上面部（同18a）を有したトッププレート部（同18, 18A）を有し、トッププレート部は、上面部の内縁部又は外縁部から下方に突出する突出部（同18b）を有し、可動部は、コイルとして第一コイルと第二コイルとを有し、可動部における第一コイルと第二コイルの巻回部分が、トッププレート部における突出部が形成された側の側面である突出側側面（同Su）に面しているものである。

上記のようにトッププレート部に突出部を形成し、可動部における第一コイルと第二コイルの巻回部分がトッププレート部の突出側側面に面するようにしていることで、第一コイル、第二コイルそれぞれの磁気回路を、共通のマグネット及びヨークを用いて実現することが可能となる。すなわち、コイルごとにマグネット及びヨークを設ける必要をなくすことが可能となる。

従って、可動コイル型の音響装置について、可動部に複数のコイルを設ける場合の大型化や重量増化の抑制を図ることができる。

[0110] また、実施形態としての第一の音響装置においては、第一、第二コイルのうち一方は振動板を駆動するための駆動用コイルとされ、他方は振動板の動きを検出するためのセンシング用コイルとされている。

これにより、振動板の動きの検出情報に基づいて振動板を駆動することが可能となる。

従って、MFB制御のような振動板の歪み補正のための制御を行う場合に好適である。

[0111] また、実施形態としての第一の音響装置においては、外部機器との間で通

信を行う通信部を備えている。

これにより、第一、第二コイルのうち一方がセンシング用コイルである場合に対応して、振動板の動きに関する情報を外部機器に送信することができる。

[0112] さらに、実施形態としての第一の音響装置については、スピーカ装置として構成することが考えられる。

これにより、MFB制御が行われるスピーカ装置としての音響装置について、大型化や重量増化の抑制を図ることができる。

[0113] さらに、実施形態としての第一の音響装置については、イヤホン、ヘッドホン、補聴器、又は集音器として構成することが考えられる。

これにより、イヤホンやヘッドホン、補聴器、集音器としての音響装置について、可動部に複数のコイルを設ける場合の大型化や重量増化の抑制を図ることができる。

[0114] さらにまた、実施形態としての第一の音響装置においては、第一コイルと第二コイルの支持体が同一とされている。

仮に、第一、第二コイルが別ボビンに巻回される等、第一、第二コイルの支持体が別体とされた場合は、駆動用コイルとセンシング用コイルとに動きの差が生じるものとなり、センシング用コイルにより振動板の動きを適切に検出することが困難となる。これに対し、上記のように第一、第二コイルの支持体を同一とすれば、駆動用コイルとセンシング用コイルとに動きの差が生じることの防止を図ることができ、センシング用コイルにより振動板の動きが適切に検出されるように図ることが可能となる。

従って、センシング用コイルによる振動板の動きの検出精度向上を図ることができる。

[0115] また、実施形態としての第一の音響装置においては、第一コイルと第二コイルが同一のボビン（同12）に巻回されている。

これにより、第一、第二コイルの支持体は同一となり、駆動用コイルとセンシング用コイルとに動きの差が生じることの防止が図られる。

従って、センシング用コイルによる振動板の動きの検出精度向上を図ることができる。

[0116] さらに、実施形態としての第一の音響装置においては、第一コイルと第二コイルの巻回方向が逆方向とされている。

これにより、可動部が動くことでセンシング用コイルに生じる起電力と、駆動用コイルに駆動電流が流れることに伴いセンシング用コイルに生じる起電力とが逆極性となる。

従って、可動部が動いた際のセンシング用コイルによるセンシング信号の電圧変化幅を小さくすることができる。

[0117] さらにまた、実施形態としての第一の音響装置においては、第一コイルと第二コイルが上下方向に離隔して巻回されている。

これにより、駆動用コイルに駆動電流が流れることに伴いセンシング用コイルに生じる起電力の低減が図られる。

従って、センシング用コイルによる振動板の動きの検出精度向上を図ることができる。

また、第一コイルと第二コイルが離隔されていることで、磁気回路部においてセンシング用の磁束密度分布特性を持たせた領域に駆動用コイルが重複したり、逆に駆動用の磁束密度分布特性を持たせた領域にセンシング用コイルが重複したりすることの防止を図ることが可能となる。

従って、振動板の駆動効率や駆動性能の向上と、振動板の動きの検出精度向上との両立を図ることができる。

[0118] また、実施形態としての第一の音響装置においては、センシング用コイルの引き出し線の外側に駆動用コイルが巻回され、引き出し線を含むセンシング用コイルの線厚が駆動用コイルの線厚よりも薄くされている。

これにより、駆動用コイルにおける、内側にセンシング用コイルの引き出し線が這わされたことで外側に突出された部分としての外凸部の突出量を抑えることが可能となる。

従って、駆動用コイルとヨークと間に確保すべきクリアランス量を抑える

ことができ、駆動用コイルの磁気ギャップを小さくすることができるため、振動板の駆動効率向上を図ることができる。

[0119] さらに、実施形態としての第一の音響装置においては、第一コイルと第二コイルがボビンレス巻回方式により一体に巻回されている。

ボビンが不要なため装置の小型軽量化を図ることができる。

[0120] さらにまた、実施形態としての第一の音響装置においては、磁気回路部が内磁型又は外磁型の磁気回路部（同 15 A、15）とされている。

これにより、内磁型、又は外磁型の磁気回路部を備える音響装置について、可動部に複数のコイルを設ける場合の大型化や重量増化の抑制を図ることができる。

[0121] また、実施形態としての第一の音響装置においては、磁気回路部が内外磁型の磁気回路部（同 15 B）とされている。

これにより、内外磁型の磁気回路部を備える音響装置について、可動部に複数のコイルを設ける場合の大型化や重量増化の抑制を図ることができる。

[0122] さらに、実施形態としての第一の音響装置においては、センシング用コイルによるセンシング信号に基づいて駆動用コイルの駆動信号を生成する電気回路部（信号処理部 4、4 C）を備えている。

これにより、MFB制御のような振動板の歪み補正のための信号処理を実現することができる。

[0123] さらにまた、実施形態としての第一の音響装置においては、電気回路部は、センシング信号が入力されるフィードバックループを用いて音響信号を処理するフィードバック制御部（同 27、27 C）と、フィードバックループに入力される音響信号に対して所定係数を用いた演算処理を施すフィードフォワード制御部（同 28）とを有している。

従来のMFB制御のようにセンシング用コイルのセンシング信号に基づくフィードバック制御を行うフィードバック制御部に加えて、フィードフォワード制御部を設けた構成とすることで、フィードバック制御部単体では補正しきれない歪みを補正することが可能となる。

従って、歪み補正精度の向上を図ることができる。

[0124] また、実施形態としての第一の音響装置においては、磁気回路部は、駆動用コイルの巻回部分付近で r 方向磁束密度のピークが得られ、且つ、センシング用コイルの巻回部分付近で r 方向磁束密度の分布が平坦となる特性を有している（図 11 参照）。

これにより、コイルごとにマグネットとヨークとを設けずとも、それぞれのコイルの配置領域に、コイルの用途に適した磁束密度分布を与えることができる。

[0125] 実施形態としての第二の音響装置（同 1, 1D, 1E）は、振動板（同 10）と、振動板を駆動するための駆動用コイル（同 13）と振動板の動きを検出するためのセンシング用コイル（同 14）とを有し振動板と接続された可動部（同 11）と、マグネット（同 16）とヨーク（同 17, 17A, 17B）とを有し駆動用コイルに作用する磁力とセンシング用コイルに作用する磁力を発生する磁気回路部（同 15, 15A, 15B）と、センシング用コイルによるセンシング信号に基づいて駆動用コイルの駆動信号を生成する電気回路部（信号処理部 4, 4C）と、を備え、電気回路部は、センシング信号に基づき音響信号を処理するフィードバックループを有するフィードバック制御部（同 27, 27C）と、フィードバックループに入力される音響信号に対して所定係数を用いた演算処理を施すフィードフォワード制御部（同 28）とを有するものである。

従来の MFB 制御のようにセンシング用コイルのセンシング信号に基づくフィードバック制御を行うフィードバック制御部に加えて、フィードフォワード制御部を設けた構成とすることで、フィードバック制御部単体では補正しきれない歪みを補正することが可能となる。

従って、歪み補正精度の向上を図ることができる。

[0126] また、実施形態としての第二の音響装置においては、フィードバック制御部（同 27C）は、駆動用コイルの駆動信号に基づき、駆動用コイルとセンシング用コイルとの磁気結合に起因してセンシング信号に生じる誤差をキャ

ンセルする信号を生成する変換フィルタ部（変換フィルタ 31）を有している（図 16 参照）。

これにより、駆動用コイルからセンシング用コイルへの磁気結合による影響を適切に排除することができ、振動板の動きの検出精度向上を図ることができる。

[0127] また、実施形態としての信号処理方法は、振動板と、振動板を駆動するための駆動用コイルと振動板の動きを検出するためのセンシング用コイルとを有し振動板と接続された可動部と、マグネットとヨークとを有し駆動用コイルに作用する磁力とセンシング用コイルに作用する磁力を発生する磁気回路部と、センシング用コイルによるセンシング信号に基づいて駆動用コイルの駆動信号を生成する電気回路部と、を備えた音響装置における信号処理方法であって、電気回路部において、センシング信号が入力されるフィードバックループを用いて音響信号を処理するフィードバック制御と、フィードバックループに入力される音響信号に対して所定係数を用いた演算処理を施すフィードフォワード制御とを行う信号処理方法である。

このような信号処理方法によっても、上記した第二の音響装置と同様の作用及び効果を得ることができる。

[0128] また、実施形態としての表示方法は、振動板と、コイルを有し振動板と接続された可動部と、マグネットとヨークとを有しコイルに作用する磁力を発生する磁気回路部と、を備え、磁気回路部は、ヨークの一部として、マグネット上に位置し可動部の可動方向とは略直交する方向に延在する上面部を有したトッププレート部を有し、トッププレート部は、上面部の内縁部又は外縁部から下方に突出する突出部を有し、可動部は、コイルとして振動板を駆動するための駆動用コイルと振動板の動きを検出するためのセンシング用コイルとを有し、可動部における駆動用コイルとセンシング用コイルの巻回部分が、トッププレート部における突出部が形成された側の側面である突出側側面に面している音響装置における、センシング用コイルの検出信号に基づき測定された音響装置の振動伝達特性を示す情報を表示する表示方法である

。

このような表示方法により、実施形態としての音響装置が有するセンシング用コイルの検出信号から測定された振動伝達特性の情報をユーザに提示することができる。

[0129] なお、本明細書に記載された効果はあくまでも例示であって限定されるものではなく、また他の効果があってもよい。

[0130] <5. 本技術>

本技術は以下のような構成を採ることもできる。

(1)

振動板と、

コイルを有し前記振動板と接続された可動部と、

マグネットとヨークとを有し前記コイルに作用する磁力を発生する磁気回路部と、を備え、

前記磁気回路部は、前記ヨークの一部として、前記マグネット上に位置し前記可動部の可動方向とは略直交する方向に延在する上面部を有したトッププレート部を有し、

前記トッププレート部は、前記上面部の内縁部又は外縁部から下方に突出する突出部を有し、

前記可動部は、前記コイルとして第一コイルと第二コイルとを有し、

前記可動部における前記第一コイルと前記第二コイルの巻回部分が、前記トッププレート部における前記突出部が形成された側の側面である突出側側面に面している

音響装置。

(2)

前記第一、第二コイルのうち一方は前記振動板を駆動するための駆動用コイルとされ、他方は前記振動板の動きを検出するためのセンシング用コイルとされた

前記(1)に記載の音響装置。

(3)

外部機器との間で通信を行う通信部を備えた
前記(2)に記載の音響装置。

(4)

スピーカ装置として構成された
前記(2)又は(3)に記載の音響装置。

(5)

イヤホン、ヘッドホン、補聴器、又は集音器として構成された
前記(4)に記載の音響装置。

(6)

前記第一コイルと前記第二コイルの支持体が同一とされた
前記(2)から(5)の何れかに記載の音響装置。

(7)

前記第一コイルと前記第二コイルが同一のボビンに巻回された
前記(6)に記載の音響装置。

(8)

前記第一コイルと前記第二コイルの巻回方向が逆方向とされた
前記(6)又は(7)に記載の音響装置。

(9)

前記第一コイルと前記第二コイルが上下方向に離隔して巻回された
前記(7)又は(8)に記載の音響装置。

(10)

前記センシング用コイルの引き出し線の外側に前記駆動用コイルが巻回され、

前記引き出し線を含む前記センシング用コイルの線厚が前記駆動用コイルの線厚よりも薄くされた

前記(7)から(9)の何れかに記載の音響装置。

(11)

前記第一コイルと前記第二コイルがボビンレス巻回方式により一体に巻回された

前記（６）に記載の音響装置。

（１２）

前記磁気回路部が内磁型又は外磁型の磁気回路部とされた

前記（１）から（１１）の何れかに記載の音響装置。

（１３）

前記磁気回路部が内外磁型の磁気回路部とされた

前記（１）から（１１）の何れかに記載の音響装置。

（１４）

前記センシング用コイルによるセンシング信号に基づいて前記駆動用コイルの駆動信号を生成する電気回路部を備えた

前記（２）から（１３）の何れかに記載の音響装置。

（１５）

前記電気回路部は、前記センシング信号が入力されるフィードバックループを用いて音響信号を処理するフィードバック制御部と、前記フィードバックループに入力される前記音響信号に対して所定係数を用いた演算処理を施すフィードフォワード制御部とを有する

前記（１４）に記載の音響装置。

（１６）

前記磁気回路部は、

前記駆動用コイルの巻回部分付近で r 方向磁束密度のピークが得られ、且つ、前記センシング用コイルの巻回部分付近で r 方向磁束密度の分布が平坦となる特性を有する

前記（２）から（１５）の何れかに記載の音響装置。

（１７）

振動板と、

前記振動板を駆動するための駆動用コイルと前記振動板の動きを検出する

ためのセンシング用コイルとを有し前記振動板と接続された可動部と、

マグネットとヨークとを有し前記駆動用コイルに作用する磁力と前記センシング用コイルに作用する磁力を発生する磁気回路部と、

前記センシング用コイルによるセンシング信号に基づいて前記駆動用コイルの駆動信号を生成する電気回路部と、を備え、

前記電気回路部は、前記センシング信号に基づき音響信号を処理するフィードバックループを有するフィードバック制御部と、前記フィードバックループに入力される前記音響信号に対して所定係数を用いた演算処理を施すフィードフォワード制御部とを有する

音響装置。

(18)

前記フィードバック制御部は、

前記駆動用コイルの駆動信号に基づき、前記駆動用コイルと前記センシング用コイルとの磁気結合に起因して前記センシング信号に生じる誤差をキャンセルする信号を生成する変換フィルタ部を有する

前記(17)に記載の音響装置。

(19)

振動板と、前記振動板を駆動するための駆動用コイルと前記振動板の動きを検出するためのセンシング用コイルとを有し前記振動板と接続された可動部と、マグネットとヨークとを有し前記駆動用コイルに作用する磁力と前記センシング用コイルに作用する磁力を発生する磁気回路部と、前記センシング用コイルによるセンシング信号に基づいて前記駆動用コイルの駆動信号を生成する電気回路部と、を備えた音響装置における信号処理方法であって、

前記電気回路部において、前記センシング信号が入力されるフィードバックループを用いて音響信号を処理するフィードバック制御と、前記フィードバックループに入力される前記音響信号に対して所定係数を用いた演算処理を施すフィードフォワード制御とを行う

信号処理方法。

(20)

振動板と、コイルを有し前記振動板と接続された可動部と、マグネットとヨークとを有し前記コイルに作用する磁力を発生する磁気回路部と、を備え、前記磁気回路部は、前記ヨークの一部として、前記マグネット上に位置し前記可動部の可動方向とは略直交する方向に延在する上面部を有したトッププレート部を有し、前記トッププレート部は、前記上面部の内縁部又は外縁部から下方に突出する突出部を有し、前記可動部は、前記コイルとして前記振動板を駆動するための駆動用コイルと前記振動板の動きを検出するためのセンシング用コイルとを有し、前記可動部における前記駆動用コイルと前記センシング用コイルの巻回部分が、前記トッププレート部における前記突出部が形成された側の側面である突出側側面に面している音響装置における、前記センシング用コイルの検出信号に基づき測定された前記音響装置の振動伝達特性を示す情報を表示する

表示方法。

符号の説明

- [0131] 1, 1 D, 1 E 音響装置
3, 3 D, 3 E 制御部
4, 4 C 信号処理部
5 D/A変換器
6, 8 アンプ部
7 スピーカ部
9 A/D変換器
10 振動板
11 可動部
12 ボビン
13 駆動用コイル
14 センシング用コイル
15, 15 A, 15 B 磁気回路部

- 16 マグネット
- 17, 17A, 17B ヨーク
- 18, 18A トッププレート部
- 18a 上面部
- 18b 突出部
- 19, 19A, 19B ポールピース部
- 19a 低部
- 19b 壁部
- Su 突出側側面
- Si 対向面
- L13, L14 引き出し線
- O 外凸部
- G ギャップ
- 22 第一FFフィルタ
- 23 第二FFフィルタ
- 24, 26 加算部
- 25 FBフィルタ
- 27, 27C フィードバック制御部
- 28 フィードフォワード制御部
- 30 A/D変換器
- 31 変換フィルタ
- 32 減算部

請求の範囲

- [請求項1] 振動板と、
コイルを有し前記振動板と接続された可動部と、
マグネットとヨークとを有し前記コイルに作用する磁力を発生する磁気回路部と、を備え、
前記磁気回路部は、前記ヨークの一部として、前記マグネット上に位置し前記可動部の可動方向とは略直交する方向に延在する上面部を有したトッププレート部を有し、
前記トッププレート部は、前記上面部の内縁部又は外縁部から下方に突出する突出部を有し、
前記可動部は、前記コイルとして第一コイルと第二コイルとを有し、
前記可動部における前記第一コイルと前記第二コイルの巻回部分が、前記トッププレート部における前記突出部が形成された側の側面である突出側側面に面している
音響装置。
- [請求項2] 前記第一、第二コイルのうち一方は前記振動板を駆動するための駆動用コイルとされ、他方は前記振動板の動きを検出するためのセンシング用コイルとされた
請求項1に記載の音響装置。
- [請求項3] 外部機器との間で通信を行う通信部を備えた
請求項2に記載の音響装置。
- [請求項4] スピーカ装置として構成された
請求項2に記載の音響装置。
- [請求項5] イヤホン、ヘッドホン、補聴器、又は集音器として構成された
請求項4に記載の音響装置。
- [請求項6] 前記第一コイルと前記第二コイルの支持体が同一とされた
請求項2に記載の音響装置。

- [請求項7] 前記第一コイルと前記第二コイルが同一のボビンに巻回された請求項6に記載の音響装置。
- [請求項8] 前記第一コイルと前記第二コイルの巻回方向が逆方向とされた請求項6に記載の音響装置。
- [請求項9] 前記第一コイルと前記第二コイルが上下方向に離隔して巻回された請求項7に記載の音響装置。
- [請求項10] 前記センシング用コイルの引き出し線の外側に前記駆動用コイルが巻回され、
前記引き出し線を含む前記センシング用コイルの線厚が前記駆動用コイルの線厚よりも薄くされた
請求項7に記載の音響装置。
- [請求項11] 前記第一コイルと前記第二コイルがボビンレス巻回方式により一体に巻回された
請求項6に記載の音響装置。
- [請求項12] 前記磁気回路部が内磁型又は外磁型の磁気回路部とされた請求項1に記載の音響装置。
- [請求項13] 前記磁気回路部が内外磁型の磁気回路部とされた請求項1に記載の音響装置。
- [請求項14] 前記センシング用コイルによるセンシング信号に基づいて前記駆動用コイルの駆動信号を生成する電気回路部を備えた
請求項2に記載の音響装置。
- [請求項15] 前記電気回路部は、前記センシング信号が入力されるフィードバックループを用いて音響信号を処理するフィードバック制御部と、前記フィードバックループに入力される前記音響信号に対して所定係数を用いた演算処理を施すフィードフォワード制御部とを有する
請求項13に記載の音響装置。
- [請求項16] 前記磁気回路部は、
前記駆動用コイルの巻回部分付近で r 方向磁束密度のピークが得ら

れ、且つ、前記センシング用コイルの巻回部分付近で r 方向磁束密度の分布が平坦となる特性を有する

請求項 2 に記載の音響装置。

[請求項 17]

振動板と、

前記振動板を駆動するための駆動用コイルと前記振動板の動きを検出するためのセンシング用コイルとを有し前記振動板と接続された可動部と、

マグネットとヨークとを有し前記駆動用コイルに作用する磁力と前記センシング用コイルに作用する磁力を発生する磁気回路部と、

前記センシング用コイルによるセンシング信号に基づいて前記駆動用コイルの駆動信号を生成する電気回路部と、を備え、

前記電気回路部は、前記センシング信号に基づき音響信号を処理するフィードバックループを有するフィードバック制御部と、前記フィードバックループに入力される前記音響信号に対して所定係数を用いた演算処理を施すフィードフォワード制御部とを有する

音響装置。

[請求項 18]

前記フィードバック制御部は、

前記駆動用コイルの駆動信号に基づき、前記駆動用コイルと前記センシング用コイルとの磁気結合に起因して前記センシング信号に生じる誤差をキャンセルする信号を生成する変換フィルタ部を有する

請求項 17 に記載の音響装置。

[請求項 19]

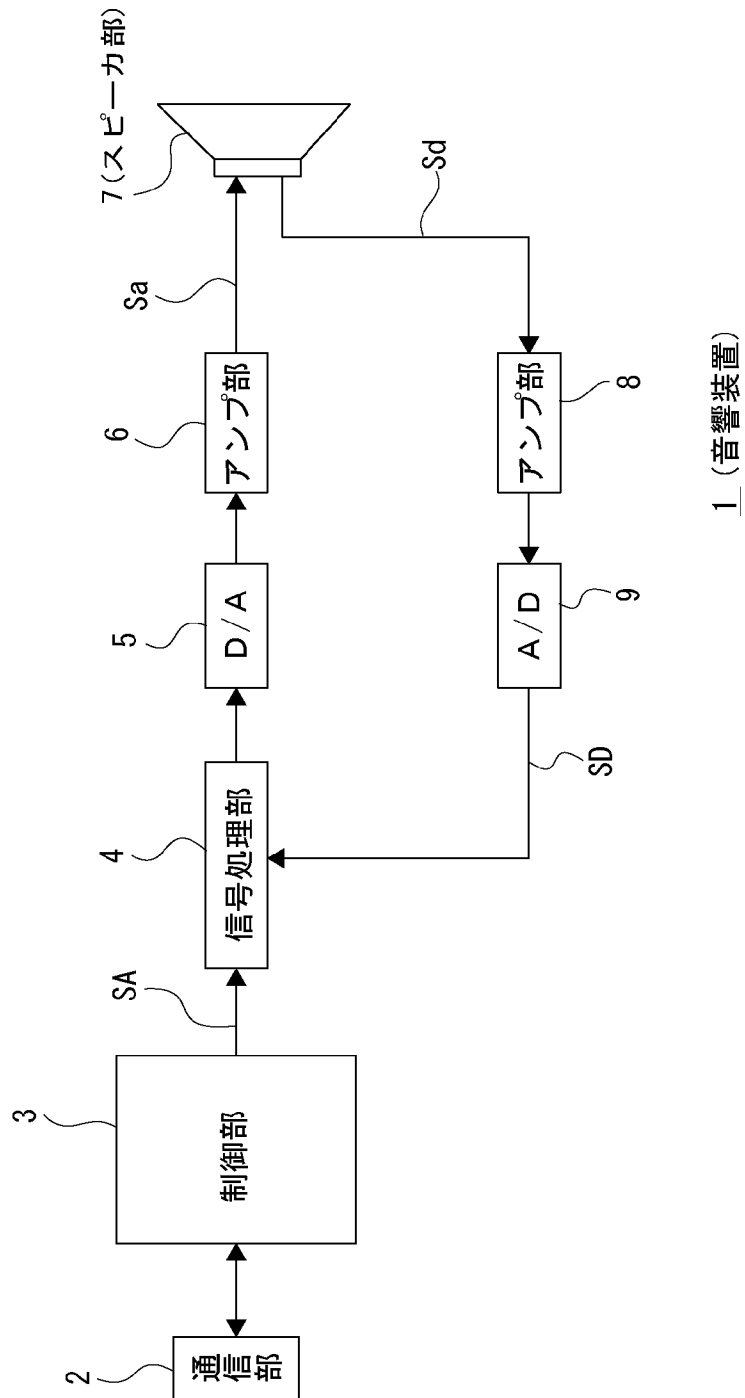
振動板と、前記振動板を駆動するための駆動用コイルと前記振動板の動きを検出するためのセンシング用コイルとを有し前記振動板と接続された可動部と、マグネットとヨークとを有し前記駆動用コイルに作用する磁力と前記センシング用コイルに作用する磁力を発生する磁気回路部と、前記センシング用コイルによるセンシング信号に基づいて前記駆動用コイルの駆動信号を生成する電気回路部と、を備えた音響装置における信号処理方法であって、

前記電気回路部において、前記センシング信号が入力されるフィードバックループを用いて音響信号を処理するフィードバック制御と、前記フィードバックループに入力される前記音響信号に対して所定係数を用いた演算処理を施すフィードフォワード制御とを行う信号処理方法。

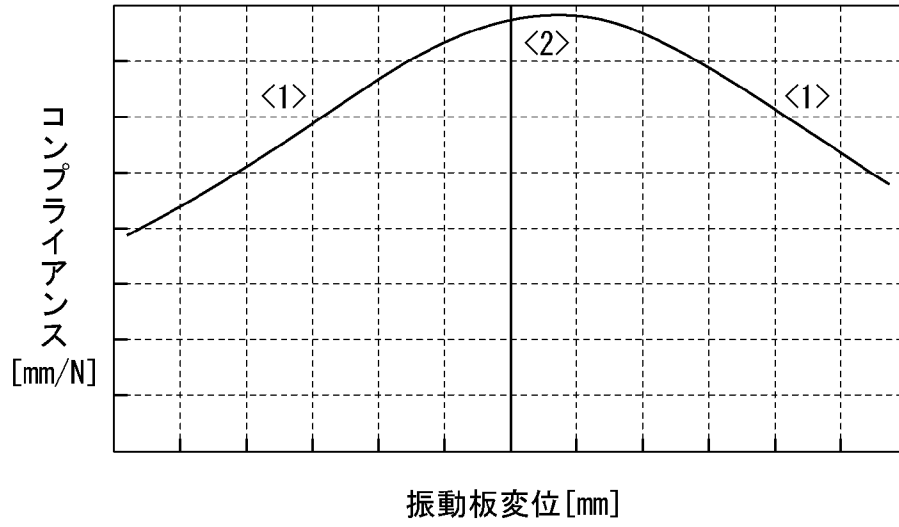
[請求項20]

振動板と、コイルを有し前記振動板と接続された可動部と、マグネットとヨークとを有し前記コイルに作用する磁力を発生する磁気回路部と、を備え、前記磁気回路部は、前記ヨークの一部として、前記マグネット上に位置し前記可動部の可動方向とは略直交する方向に延在する上面部を有したトッププレート部を有し、前記トッププレート部は、前記上面部の内縁部又は外縁部から下方に突出する突出部を有し、前記可動部は、前記コイルとして前記振動板を駆動するための駆動用コイルと前記振動板の動きを検出するためのセンシング用コイルとを有し、前記可動部における前記駆動用コイルと前記センシング用コイルの巻回部分が、前記トッププレート部における前記突出部が形成された側の側面である突出側側面に面している音響装置における、前記センシング用コイルの検出信号に基づき測定された前記音響装置の振動伝達特性を示す情報を表示する表示方法。

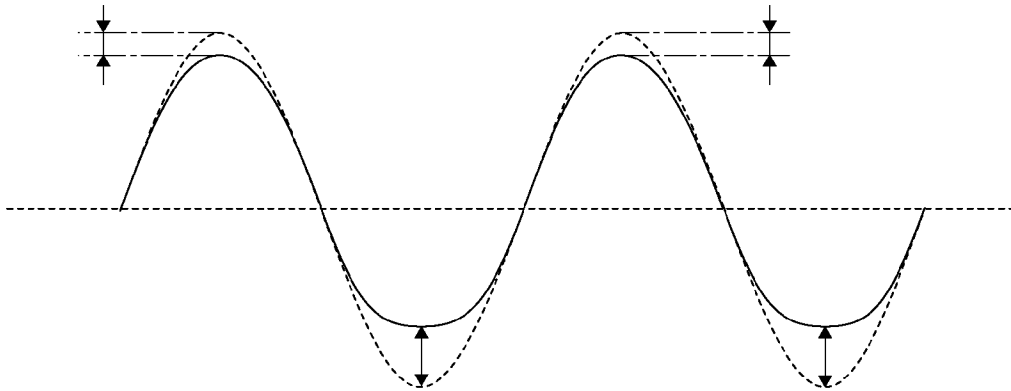
[図1]



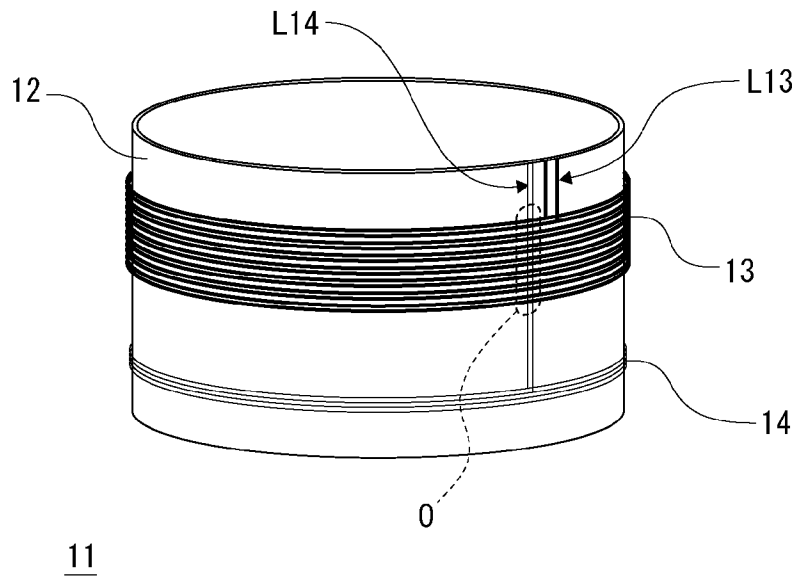
[図2]



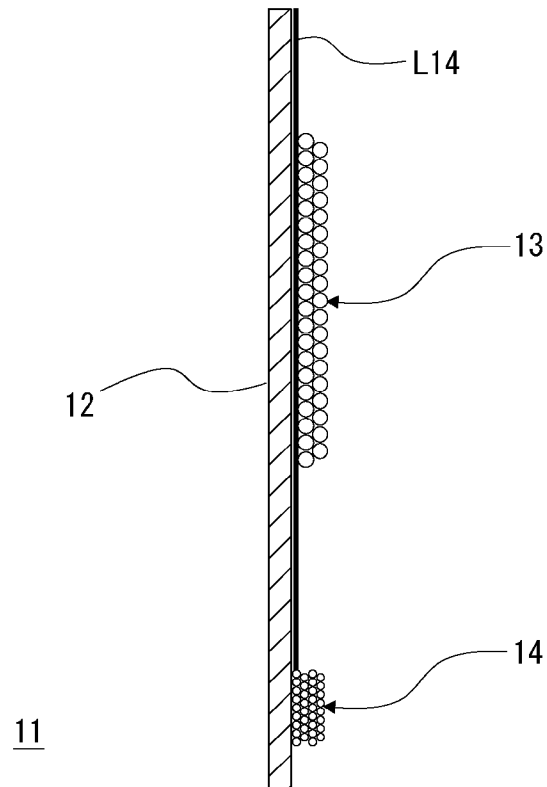
[図3]



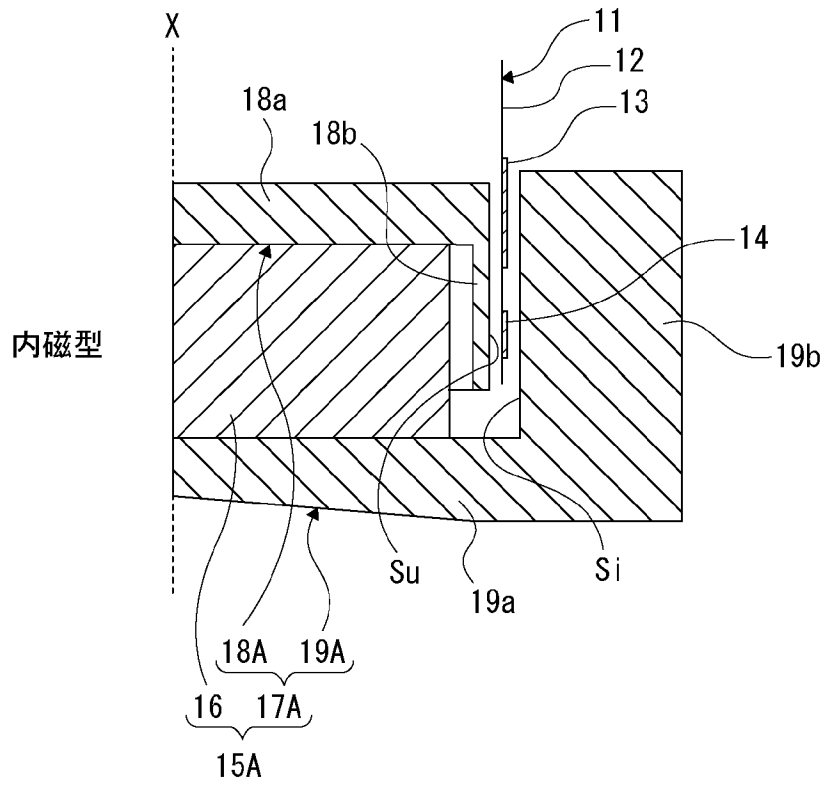
[図5]



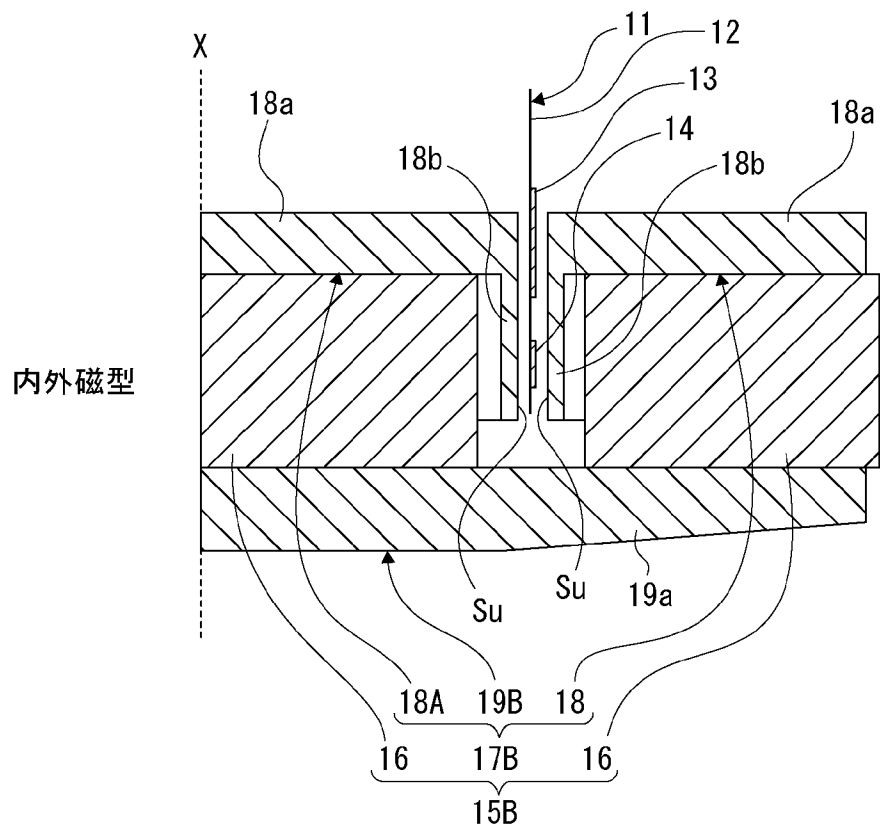
[図6]



[図7]



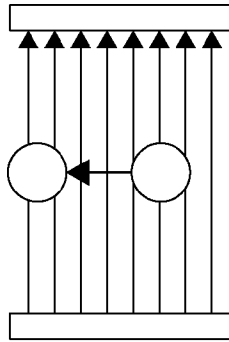
[図8]



[図9]

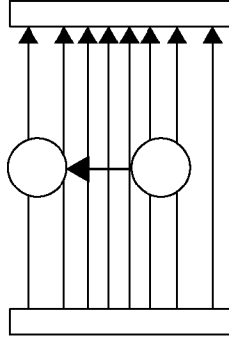
A

磁束密度 B [Wb/m²] = 一定
電線 (長さ l [m])

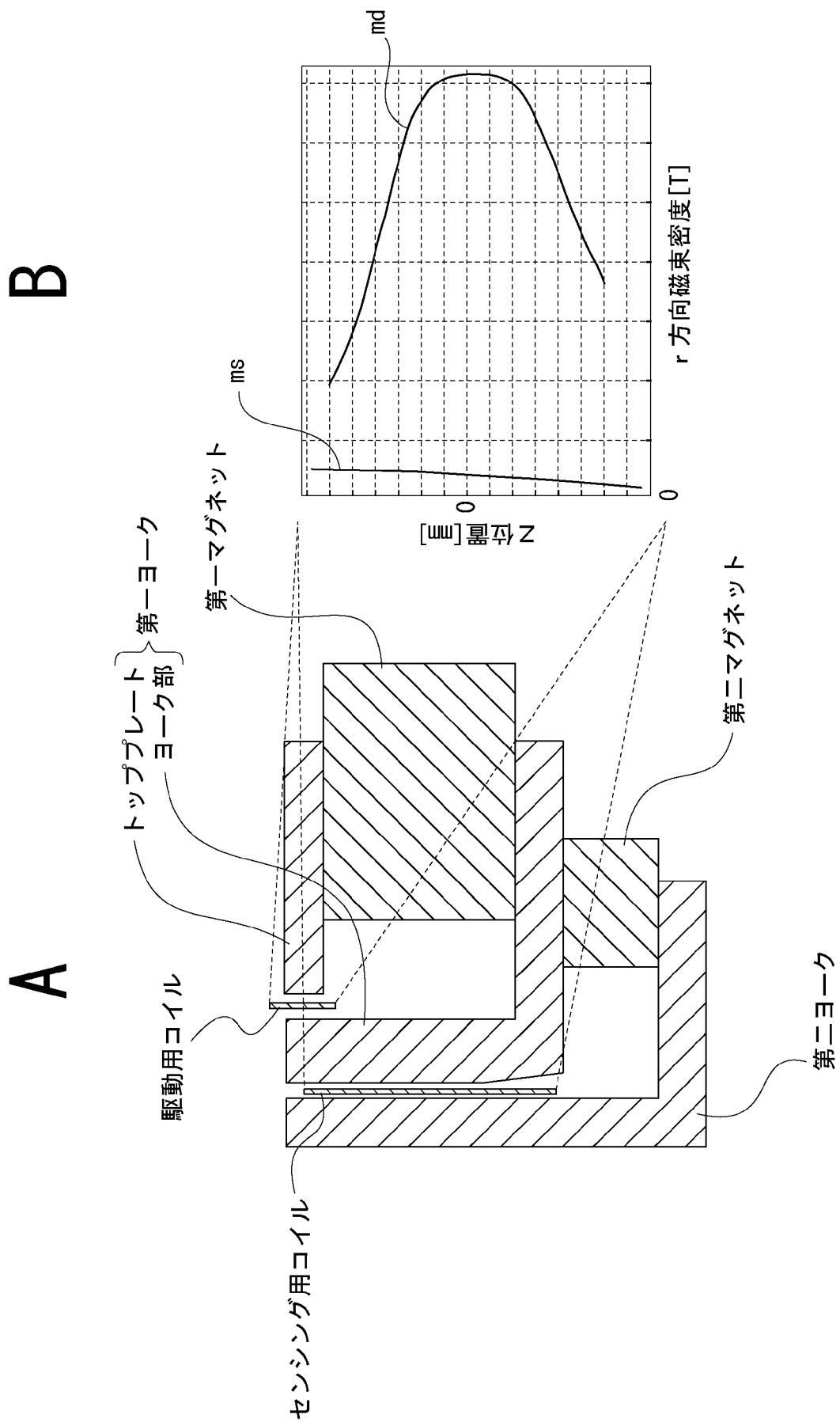


B

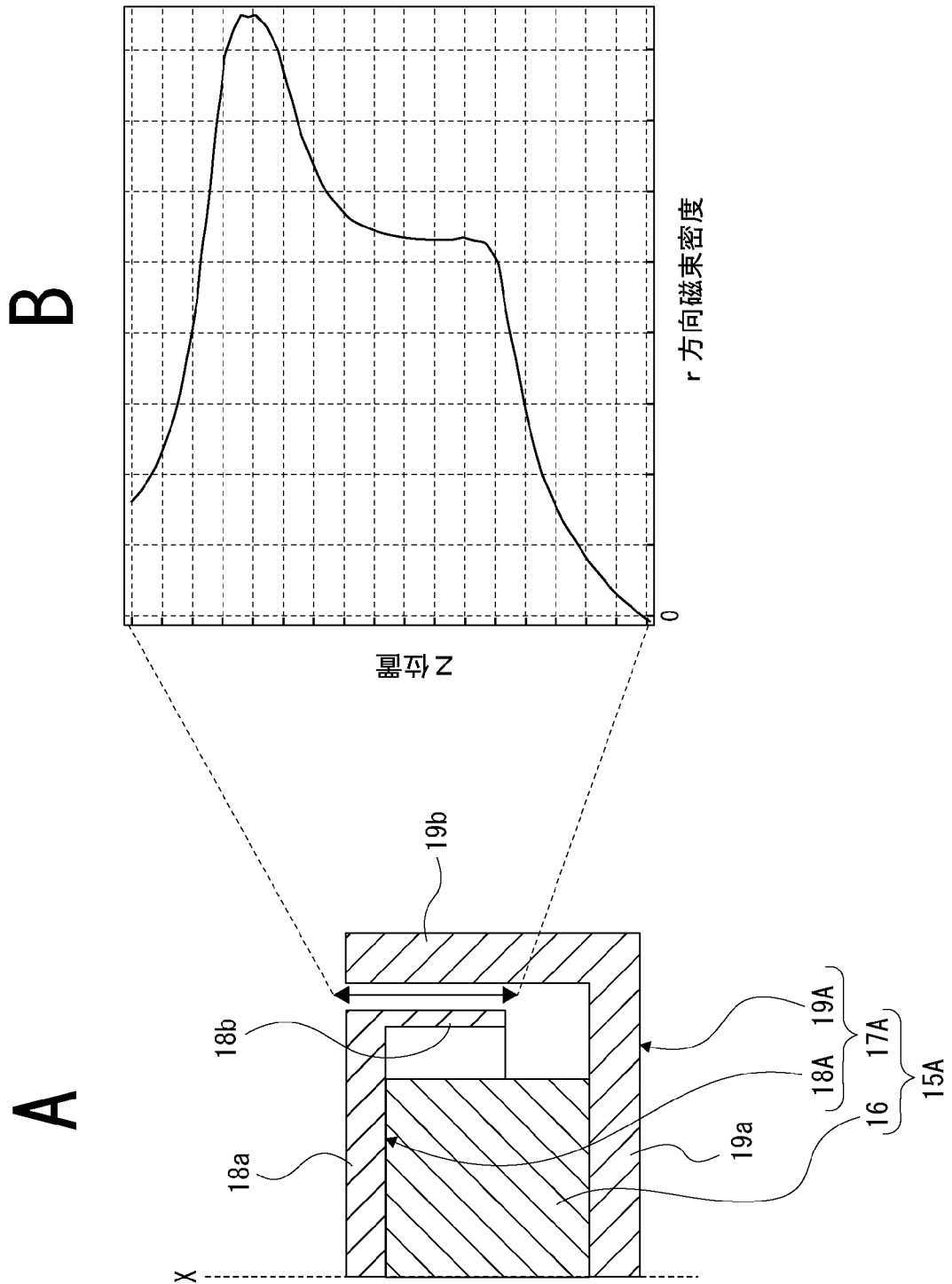
磁束密度 $B \neq$ 一定
電線



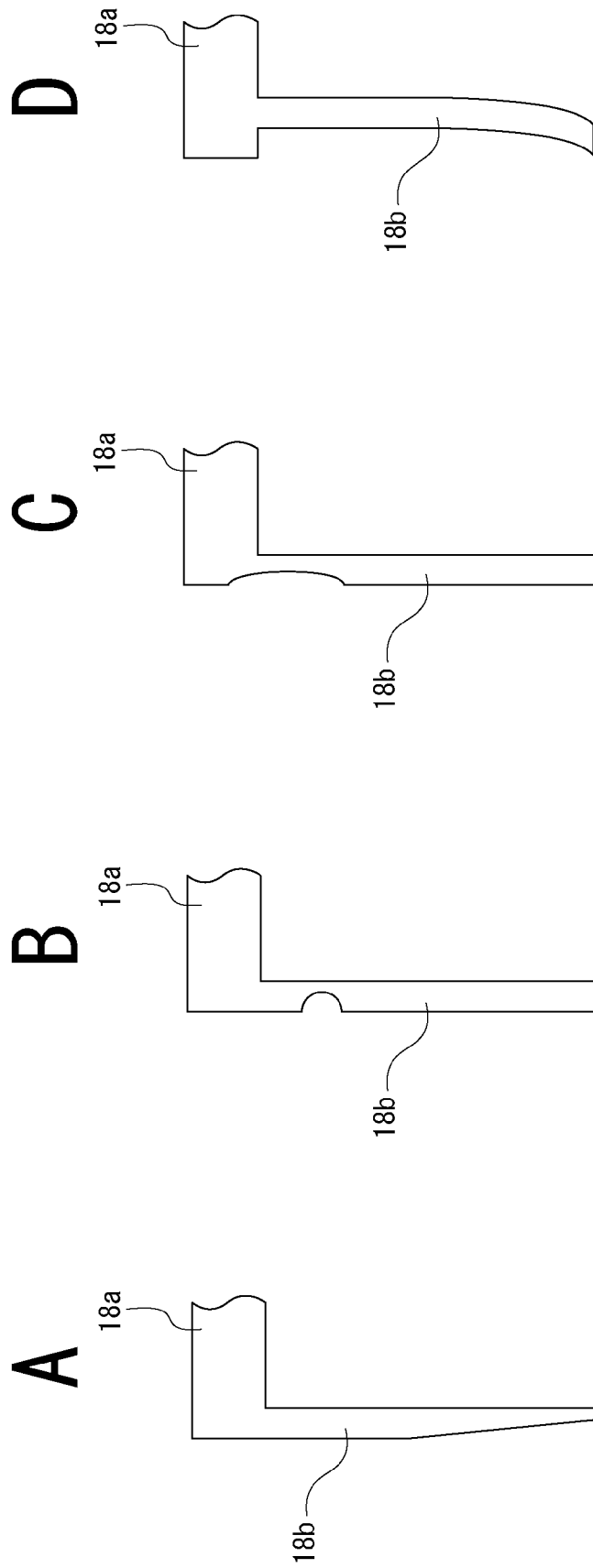
[図10]



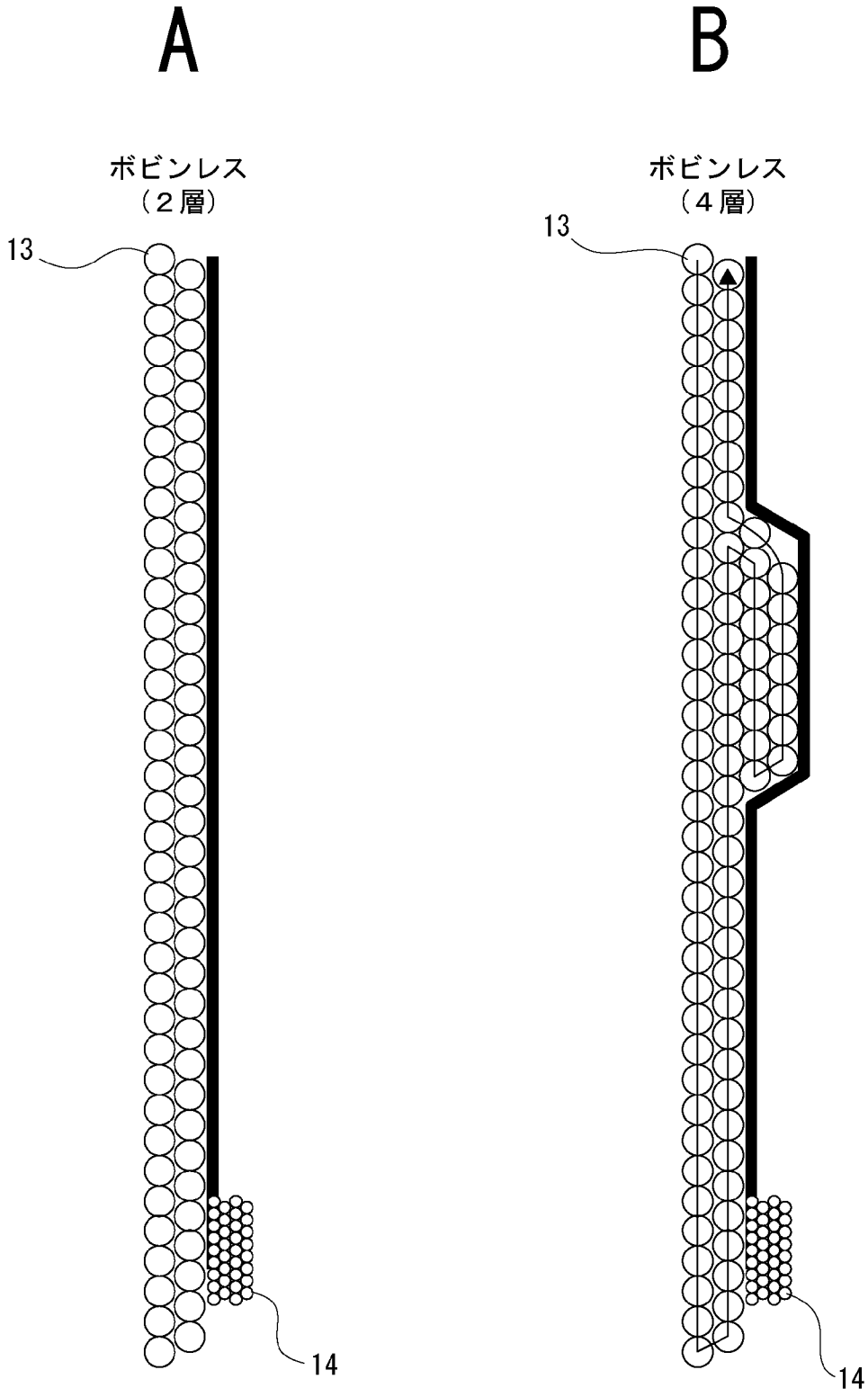
[図11]



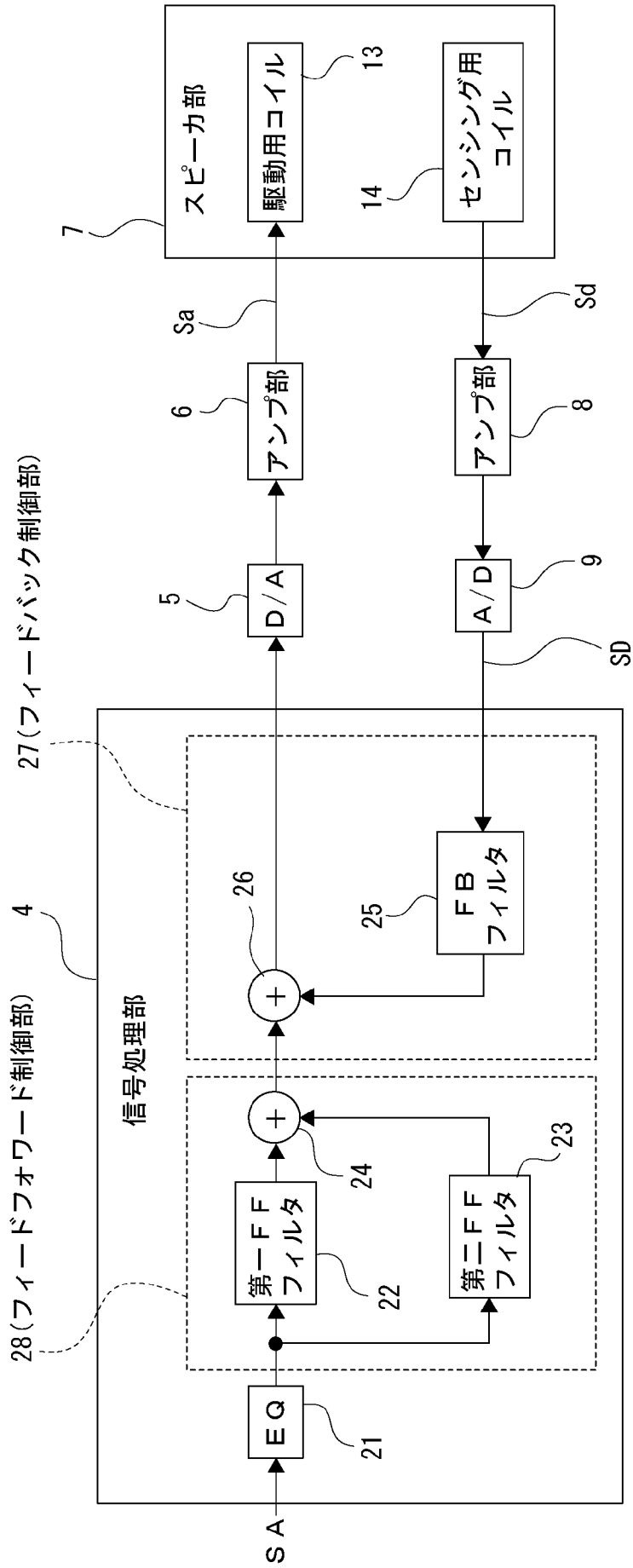
[図12]



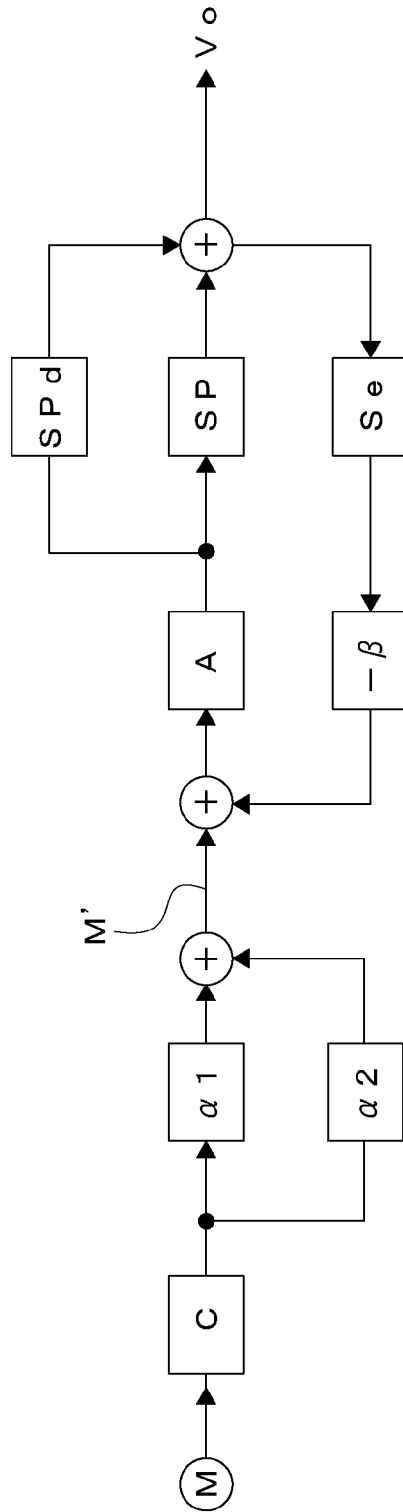
[図13]



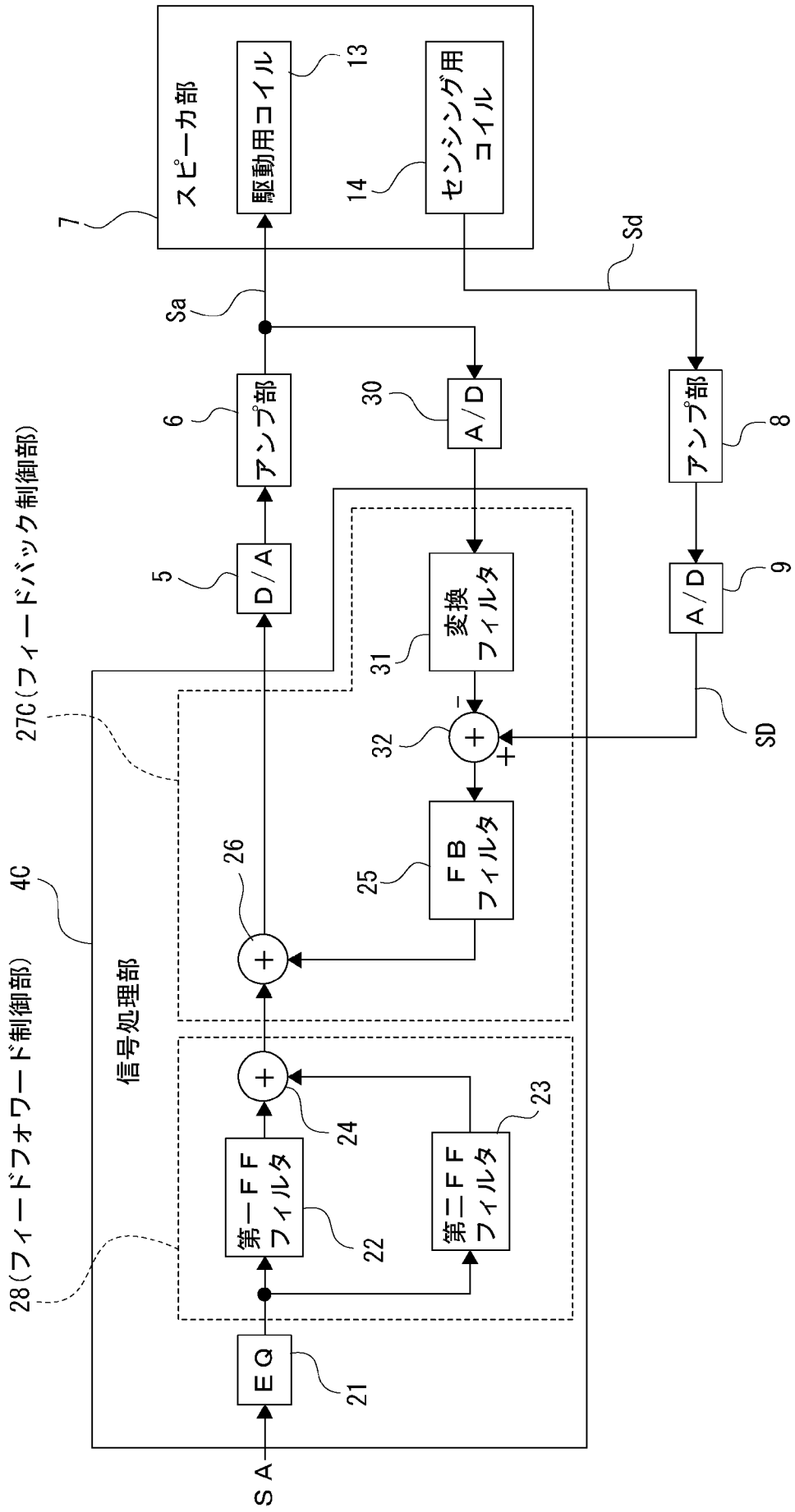
[図14]



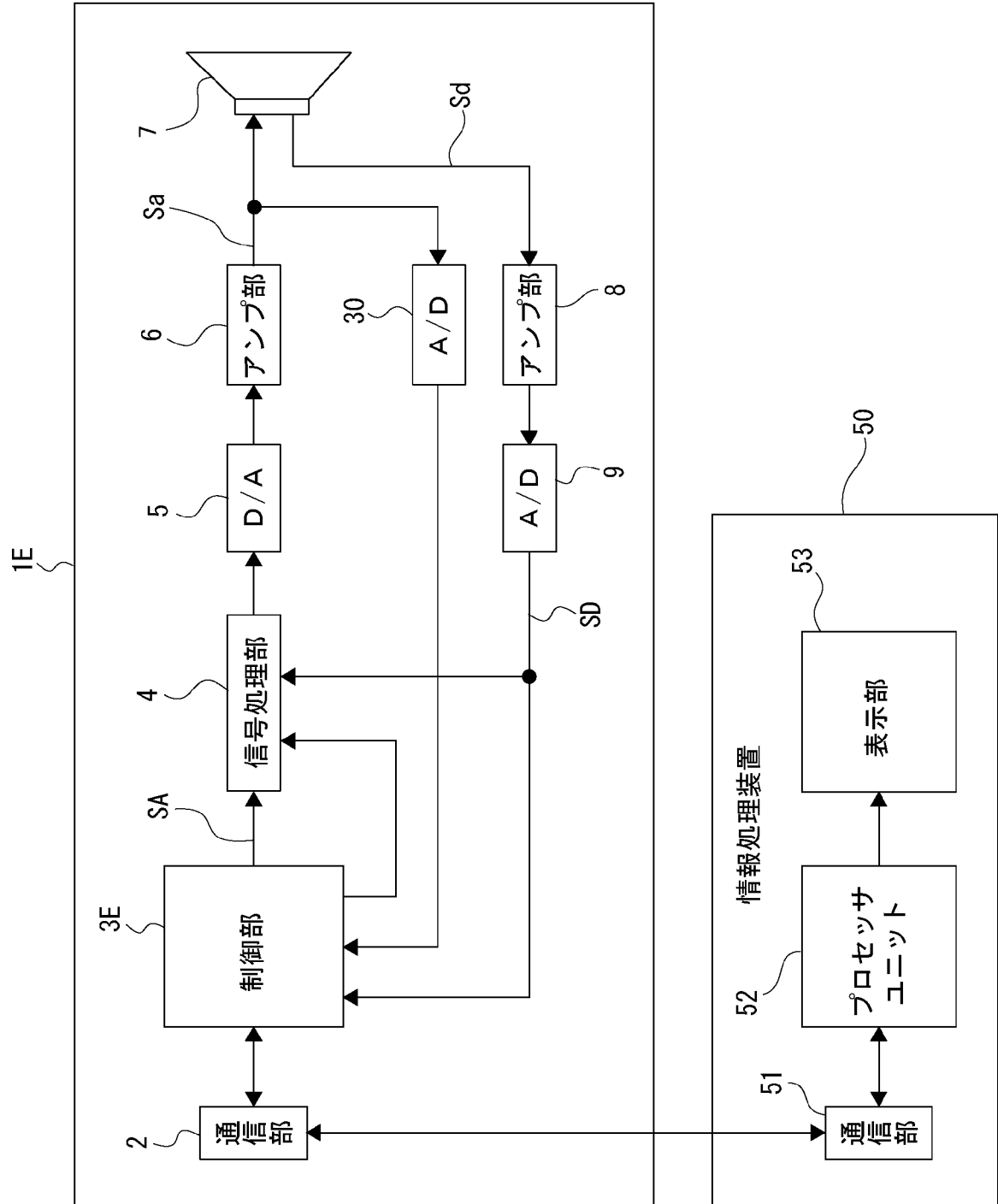
[圖15]



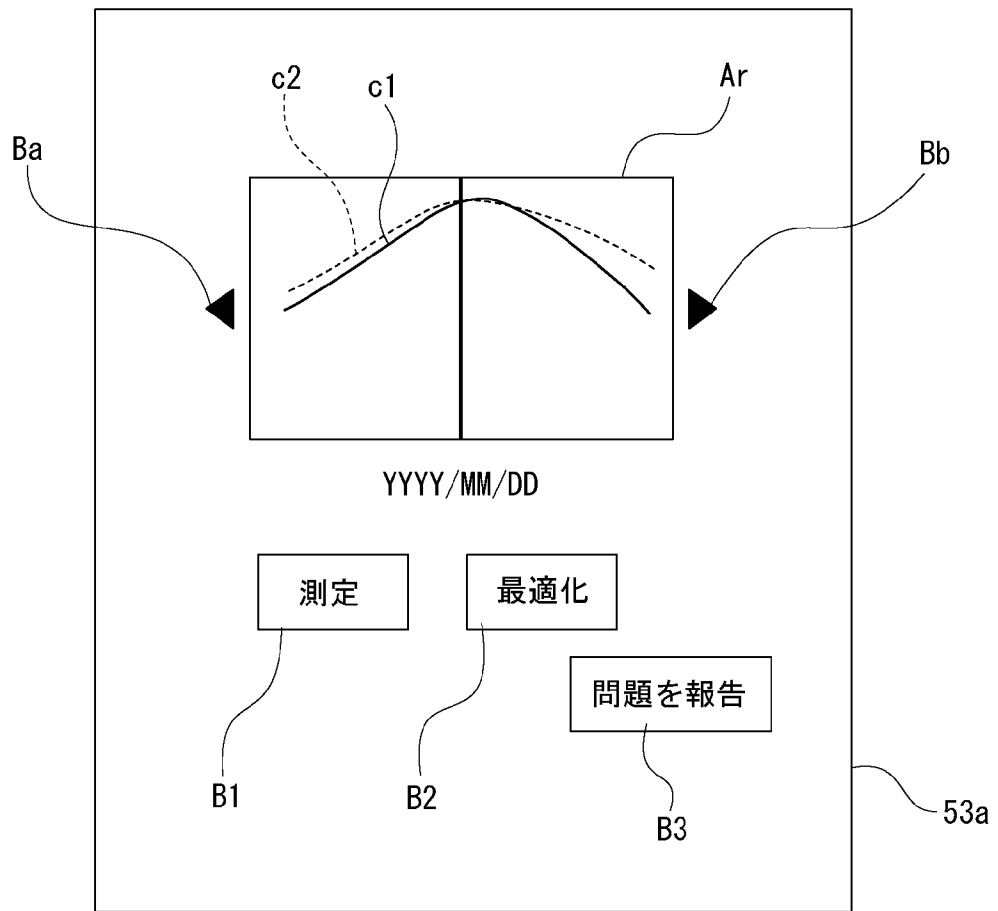
[図16]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/008526

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04R 9/02(2006.01)i; **H04R 3/04**(2006.01)i; **H04R 9/04**(2006.01)i
FI: H04R9/02 102B; H04R3/04 101; H04R9/04 102

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)

H04R9/02; H04R3/04; H04R9/04

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 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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.
Y A	JP 9-289699 A (SONY CORPORATION) 04 November 1997 (1997-11-04) paragraphs [0025]-[0045], fig. 1-5	1-17, 19-20 18
Y A	JP 6-327095 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 25 November 1994 (1994-11-25) paragraphs [0005]-[0019], fig. 1-6	1-17, 19-20 18
Y	JP 2019-220924 A (YAMAHA CORPORATION) 26 December 2019 (2019-12-26) paragraphs [0015]-[0026], fig. 1, 2	5
Y	WO 03/010998 A1 (CHIKAMA, Toshio) 06 February 2003 (2003-02-06) p. 7, lines 3-5, fig. 1 (A)	8-9
Y	JP 2007-5845 A (HOSIDEN CORPORATION) 11 January 2007 (2007-01-11) paragraph [0013], fig. 1-3	11

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
“D” document cited by the applicant in the international application
“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

09 April 2024

Date of mailing of the international search report

23 April 2024

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/JP2024/008526

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-143667 A (PANASONIC CORPORATION) 22 July 2013 (2013-07-22) paragraphs [0145], [0146], fig. 17	13, 15
Y	JP 2012-186676 A (SONY CORPORATION) 27 September 2012 (2012-09-27) paragraphs [0055]-[0069], fig. 1, 7	15, 17, 19
Y	JP 2001-197585 A (SONY CORPORATION) 19 July 2001 (2001-07-19) paragraphs [0118]-[0125], fig. 13	20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/008526

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 9-289699 A	04 November 1997	(Family: none)	
JP 6-327095 A	25 November 1994	(Family: none)	
JP 2019-220924 A	26 December 2019	(Family: none)	
WO 03/010998 A1	06 February 2003	US 2004/0190747 A1 paragraph [0043], fig. 1 (A) EP 1420610 A1	
JP 2007-5845 A	11 January 2007	(Family: none)	
JP 2013-143667 A	22 July 2013	US 2014/0294228 A1 paragraphs [0177], [0178], fig. 17 WO 2013/105172 A1 CN 104041076 A	
JP 2012-186676 A	27 September 2012	US 2012/0230514 A1 paragraphs [0066]-[0080], fig. 1, 7 EP 2498511 A1 CN 102685637 A	
JP 2001-197585 A	19 July 2001	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04R 9/02(2006.01)i; H04R 3/04(2006.01)i; H04R 9/04(2006.01)i FI: H04R9/02 102B; H04R3/04 101; H04R9/04 102		
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）） H04R9/02; H04R3/04; H04R9/04 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 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024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
Y A	JP 9-289699 A (ソニー株式会社) 04.11.1997 (1997-11-04) 段落[0025]-[0045], 図1-5	1-17, 19-20 18
Y A	JP 6-327095 A (松下電器産業株式会社) 25.11.1994 (1994-11-25) 段落[0005]-[0019], 図1-6	1-17, 19-20 18
Y	JP 2019-220924 A (ヤマハ株式会社) 26.12.2019 (2019-12-26) 段落[0015]-[0026], 図1-2	5
Y	WO 03/010998 A1 (千竈 俊夫) 06.02.2003 (2003-02-06) 第7頁第3-5行, 第1図(A)	8-9
Y	JP 2007-5845 A (ホシデン株式会社) 11.01.2007 (2007-01-11) 段落[0013], 図1-3	11
Y	JP 2013-143667 A (パナソニック株式会社) 22.07.2013 (2013-07-22) 段落[0145]-[0146], 図17	13, 15
<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 “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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 09. 04. 2024		国際調査報告の発送日 23. 04. 2024
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 3549

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
Y	JP 2012-186676 A (ソニー株式会社) 27.09.2012 (2012 - 09 - 27) 段落[0055]-[0069], 図1, 7	15, 17, 19
Y	JP 2001-197585 A (ソニー株式会社) 19.07.2001 (2001 - 07 - 19) 段落[0118]-[0125], 図13	20

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/JP2024/008526

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 9-289699 A	04.11.1997	(ファミリーなし)	
JP 6-327095 A	25.11.1994	(ファミリーなし)	
JP 2019-220924 A	26.12.2019	(ファミリーなし)	
WO 03/010998 A1	06.02.2003	US 2004/0190747 A1 段落[0043], 図1(A) EP 1420610 A1	
JP 2007-5845 A	11.01.2007	(ファミリーなし)	
JP 2013-143667 A	22.07.2013	US 2014/0294228 A1 段落[0177]-[0178], 図17 WO 2013/105172 A1 CN 104041076 A	
JP 2012-186676 A	27.09.2012	US 2012/0230514 A1 段落[0066]-[0080], 図1, 7 EP 2498511 A1 CN 102685637 A	
JP 2001-197585 A	19.07.2001	(ファミリーなし)	