

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4333385号  
(P4333385)

(45) 発行日 平成21年9月16日(2009.9.16)

(24) 登録日 平成21年7月3日(2009.7.3)

(51) Int.Cl.	F I				
HO4R 3/00	(2006.01)	HO4R 3/00	310		
HO4R 1/00	(2006.01)	HO4R 3/00	330		
HO4R 1/02	(2006.01)	HO4R 1/00	310Z		
HO4R 1/32	(2006.01)	HO4R 1/00	330A		
HO4R 7/12	(2006.01)	HO4R 1/02	102Z		
請求項の数 11 (全 13 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号	特願2004-26729 (P2004-26729)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成16年2月3日(2004.2.3)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2005-223410 (P2005-223410A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成17年8月18日(2005.8.18)	(74) 代理人	100095728
審査請求日	平成19年1月31日(2007.1.31)		弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100107261
			弁理士 須澤 修
		(72) 発明者	宮▲崎▼新一
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	植竹 昭仁
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		審査官	清水 正一
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超指向性スピーカ、プロジェクト、及び携帯情報端末

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

超音波帯域の搬送波を可聴周波数帯域の音響信号によって変調した超音波を、振動板から発生させる超指向性スピーカであって、

超音波周波数帯域の搬送波を、外部から入力された可聴周波数帯域の音響信号によって変調する変調部と、

前記変調部によって変調された信号を、振動子を駆動できるレベルの電力信号に変換して振動子に供給する駆動部と、

前記駆動部から入力された電気信号を機械的振動力に変換するトランスデューサと、

前記振動板に曲げ応力が発生する状態に前記振動板を支持すると共に、該振動板に前記トランスデューサを圧接して支持する支持部材と、

を備えることを特徴とする超指向性スピーカ。

【請求項2】

超音波帯域の搬送波を可聴周波数帯域の音響信号によって変調した超音波を、振動板から発生させる超指向性スピーカであって、

超音波周波数帯域の搬送波を、外部から入力された可聴周波数帯域の音響信号によって変調する変調部と、

前記変調部によって変調された信号を、振動子を駆動できるレベルの電力信号に変換して振動子に供給する駆動部と、

前記駆動部から入力された電気信号を機械的振動力に変換するトランスデューサと、

前記トランスデューサから作用される力を受けて、その作用力に応じて発生する波動を振動板に伝達するとともに、該振動板に曲げ応力が発生する状態に前記振動板を支持する伝達部材と、

応力がかけられた状態で支持されており、前記伝達部材から伝達される波動を機械的振動に変換して振動板前面に音波を放射する振動板と

を備えることを特徴とする超指向性スピーカ。

【請求項 3】

前記振動板が平板構造であり、

前記振動板の一方の端を支持する第 1 の支持部材と、

前記振動板の他方の端を支持する伝達部材を支持すると共に、前記トランスデューサを前記伝達部材に圧接させて支持する第 2 の支持部材と、

前記第 1 および第 2 の支持部材をフレームに支持する弾性支持部材と

を備えることを特徴とする請求項 2 に記載の超指向性スピーカ。

【請求項 4】

前記振動板が平板構造であり、

前記振動板の一方の端を支持する第 1 の支持部材と、

前記振動板の他方の端を支持する伝達部材を支持する第 3 の支持部材と、

前記トランスデューサを支持するとともに、該トランスデューサを前記伝達部材に圧接させて支持する第 4 の支持部材と、

前記第 1、第 3 および第 4 の支持部材をフレームに支持する弾性支持部材と

を備えることを特徴とする請求項 2 に記載の超指向性スピーカ。

【請求項 5】

前記伝達部材、前記支持部材の位置を可変な構造とすると共に、前記振動板の取り付け角度を可変にする構造を有すること

を特徴とする請求項 3 または請求項 4 に記載の超指向性スピーカ。

【請求項 6】

前記伝達部材は前記振動板と平行な面を有し、該平行面により前記振動板を取り付けると共に、

前記トランスデューサの振動面が前記伝達部材に対し、振動板の取り付け面と同じ側に取り付けられること

を特徴とする請求項 2 から 5 のいずれかに記載の超指向性スピーカ。

【請求項 7】

前記超指向性スピーカを構成する各部材を収納するフレームにおいて、

前記振動板の振動面に対して、フレームの前面および背面に開口部を設けたこと

を特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載の超指向性スピーカ。

【請求項 8】

超音波帯域の搬送波を可聴周波数帯域の音響信号によって変調した超音波を、振動板から発生させる超指向性スピーカであって、

超音波周波数帯域の搬送波を、外部から入力された可聴周波数帯域の音響信号によって変調する変調部と、

前記変調部によって変調された信号を、振動子を駆動できるレベルの電力信号に変換して振動子に供給する駆動部と、

前記駆動部から入力された電気信号を機械的振動力に変換するトランスデューサと、

前記トランスデューサから作用される力を受けて、その作用力に応じて発生する波動を振動板に伝達するとともに、該振動板を支持する伝達部材と、

傾斜機能材料を使用した振動板であり、前記伝達部材から伝達される波動を機械的振動に変換して振動板前面に音波を放射する振動板と

を備えることを特徴とする超指向性スピーカ。

【請求項 9】

前記振動板と映像表示パネルとを一体の構造としたこと

を特徴とする請求項 8 に記載の超指向性スピーカ。

【請求項 10】

請求項 1 から 9 のいずれかに記載の超指向性スピーカを搭載したことを特徴とするプロジェクト。

【請求項 11】

請求項 1 から 9 のいずれかに記載の超指向性スピーカを搭載したことを特徴とする携帯情報端末。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、簡単な構成で、薄型かつ設置自由度の高い超指向性スピーカ（超音波スピーカともいう）、該超指向性スピーカを搭載したプロジェクト、及び携帯情報端末に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来プロジェクトは会議などでのプレゼンテーションで主に利用されていたため、プロジェクト本体に特にスピーカが存在する必要性が少なかった。なぜなら、プレゼンターがスクリーンに映し出されたプロジェクトのデータを自らが説明し、その説明はマイクロフォンを通して会場のスピーカから音声情報として流れていたからである。

【0003】

しかし今後はDVDなどの普及や大画面指向のトレンドから、ホーム市場、文教市場などでの利用シーンが増えるものと予想される。大画面映像装置としてプロジェクトを使用する場合、各家庭や教室に音響システムが必要となる。しかし、これらのシーンではステレオサラウンドシステムや5.1chサラウンドシステムを設置するスペースや手間をかける時間などほとんどなく、コスト高につながる。そうするとホームシアターや学習教材などのツールとしてのプロジェクトの利用価値がほとんどなくなってしまう。

20

【0004】

そこでプロジェクトをラジオカセットのように使えるスピーカをプロジェクト本体に内蔵することが考えられるが、通常のラウドスピーカでは、プロジェクト内に納めるには体積不足で十分な音響を提供する事が出来ない。また、プロジェクト本体にスピーカがありそこから音が発生していても、映像が映し出されているのはスクリーンであり音の発生源とは位置的な相違があるためどうしても違和感を覚えるという問題を抱えていた。

30

【0005】

ところで、高音圧の超音波搬送波に可聴音信号を振幅変調して空中に放射すると、空気の非線形性により、音圧の高いところでは音速が高くなり、低いところでは音速が低くなって、波形に歪みが発生する。この結果、音波が空中を伝搬するに従い波形に歪みが蓄積されて徐々に搬送波成分が減衰し、変調に用いた可聴音成分が自己復調されてくることが知られている。この現象はパラメトリックアレイと呼ばれており、超音波で搬送することによって自己復調された可聴音は鋭い指向性を有することから、この原理を応用したスピーカはパラメトリックスピーカや超指向性スピーカなどと呼ばれている。

40

【0006】

超指向性スピーカを用いることで、特定の個人にのみ音声情報を提供することができるようになるため、音声案内や展示解説などには有効である。また、音波が鋭い指向性を有することから、その反射音も定位が明確になるという特徴がある。この特徴を利用して、超指向性スピーカをプロジェクト等に搭載し、映像を投影するスクリーンに向かって音波も同時に放射してスクリーンで反射させるようにすれば、視聴者はあたかもスクリーンから音声が発生しているように感じ、臨場感が向上する。このように、超指向性スピーカの応用範囲は幅広く、近年注目を集めるようになってきている。

【0007】

従来から上記のような空気の非線形性による自己復調の原理を応用した指向性の高いス

50

スピーカが複数提案されている。例えば、パラメトリックスピーカでは、超音波振動子で発生させた超音波を、曲面状の筐体背面板で反射することによって、指向性の高い音波を前方に放射する構成となっている（例えば、特許文献1参照）。しかし、音源と反射板を設ける都合上、必然的に奥行き寸法が大きくなるという問題がある。

【0008】

また、超指向性スピーカでは、1枚のプリント基板上に複数の超音波振動子を集積配列することで、音圧レベルの高い超指向性スピーカを構成できるとしている（例えば、特許文献2参照）。このスピーカでは薄型化が可能であるが、非常に多くの超音波振動子を用いているので、それ自体のコストが高いうえに、さらに駆動回路や増幅器なども大がかりになるため、全体的に高コストになるという問題がある。

10

【0009】

また、静電型の超音波トランスデューサを用いた超指向性スピーカも提案されている（例えば、特許文献3参照）。しかしながら、駆動に際して、振動膜（上電極）に静電吸引力を作用させる必要があり、そのため高電圧の直流バイアスを印加しなければならず、電源及び駆動回路が大がかりになるという問題がある。

【特許文献1】特開平11-41688号公報

【特許文献2】特開2003-47085号公報

【特許文献3】特願2003-198715号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0010】

本発明はこのような問題を解決するためになされたもので、本発明は、簡単な構成で、薄型かつ設置自由度の高い超指向性スピーカ、該超指向性スピーカを搭載したプロジェクタ、及び携帯情報端末を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、本発明の超指向性スピーカは、超音波帯域の搬送波を可聴周波数帯域の音響信号によって変調した超音波を、振動板から発生させる超指向性スピーカであって、超音波周波数帯域の搬送波を、外部から入力された可聴周波数帯域の音響信号によって変調する変調部と、前記変調部によって変調された信号を、振動子を駆動できるレベルの電力信号に変換して振動子に供給する駆動部と、前記駆動部から入力された電気信号を機械的振動力に変換するトランスデューサと、前記振動板に曲げ応力が発生する状態に前記振動板を支持すると共に、該振動板に前記トランスデューサを圧接して支持する支持部材とを備えることを特徴とする。

30

【0012】

このような構成により、変調部において、超音波周波数帯域の搬送波（例えば40kHzの正弦波）を外部から入力された可聴周波数帯域の音響信号により変調し、変調した信号を駆動部（パワーアンプ）に供給する。そして、トランスデューサにより、駆動部に入力された電気信号を機械的振動力に変換し、このトランスデューサが圧接された振動板に振動を伝達する。この振動板は応力がかけられた状態で支持されており、トランスデューサから伝達される波動を機械的振動に変換して振動板前面（凹面）から音波を放射する。

40

【0013】

これにより、振動板に応力がかかるように支持することで、振動板前面（音波放射面）側に効率よく音波が放射されるため、小型でありながら、大きな音圧を発生させることができる。また、振動板から直接指向性の高い音波を放出することができるため、反射板などを設ける必要がなく、スピーカを薄型に構成することができる。

【0014】

また、トランスデューサで生じた振動力を振動板に伝達し、振動板から音波を放射する構成としており、トランスデューサから直接音波を生成しないので、従来例のように音圧を高めるために多数のトランスデューサを設ける必要がなく、簡単な構成で超指向性スピー

50

ーカを実現することができる。さらに、上記スピーカは、1個もしくは少数のトランスデューサで超指向性音源を実現でき、薄型で高電圧の直流バイアスも不要であるため、携帯端末に搭載して、携帯型超指向性音源を実現することも可能である。

**【0015】**

また、本発明の超指向性スピーカは、上記課題を解決するためになされたものであり、本発明の超指向性スピーカは、超音波帯域の搬送波を可聴周波数帯域の音響信号によって変調した超音波を、振動板から発生させる超指向性スピーカであって、超音波周波数帯域の搬送波を、外部から入力された可聴周波数帯域の音響信号によって変調する変調部と、前記変調部によって変調された信号を、振動子を駆動できるレベルの電力信号に変換して振動子に供給する駆動部と、前記駆動部から入力された電気信号を機械的振動力に変換するトランスデューサと、前記トランスデューサから作用される力を受けて、その作用力に応じて発生する波動を振動板に伝達するとともに、該振動板に曲げ応力が発生する状態に前記振動板を支持する伝達部材と、応力がかけられた状態で支持されており、前記伝達部材から伝達される波動を機械的振動に変換して振動板前面に音波を放射する振動板とを備えることを特徴とする。

10

**【0016】**

このような構成により、変調部において、超音波周波数帯域の搬送波（例えば40kHzの正弦波）を外部から入力された可聴周波数帯域の音響信号により変調し、変調した信号を駆動部（パワーアンプ）に供給する。そして、トランスデューサにより駆動部に入力された電気信号を機械的振動力に変換し、伝達部材を介して振動板に伝達する。振動板は応力がかけられた状態で支持されており、伝達部材から伝達される波動を機械的振動に変換して振動板前面（凹面）から音波を放射する。

20

**【0017】**

これにより、振動板に応力がかかるように支持することで、振動板前面（音波放射面）側に効率よく音波が放射されるため、小型でありながら、大きな音圧を発生させることができる。また、振動板から直接指向性の高い音波を放出することができるため、反射板などを設ける必要がなく、スピーカを薄型に構成することができる。また、トランスデューサで生じた振動力を波動として伝達する伝達部材を介し、振動板から音波を放射する構成としており、トランスデューサから直接音波を生成しないので、従来例のように音圧を高めるために多数のトランスデューサを設ける必要がなく、簡単な構成で超指向性スピーカを実現することができる。

30

**【0018】**

また、伝達部材は波動伝達手段を兼ねており、支持部材自体は自由な形状とすることができる。このため、駆動部と振動板との位置関係の制約が小さくなり、スピーカレイアウトの自由度が向上する。さらに、上記スピーカは、1個もしくは少数のトランスデューサで超指向性音源を実現でき、薄型で高電圧の直流バイアスも不要であるため、携帯端末に搭載して、携帯型超指向性音源を実現することも可能である。

**【0019】**

また、本発明の超指向性スピーカは、前記振動板が平板構造であり、前記振動板の一方の端を支持する第1の支持部材と、前記振動板の他方の端を支持する伝達部材を支持すると共に、前記トランスデューサを前記伝達部材に圧接させて支持する第2の支持部材と、前記第1および第2の支持部材をフレームに支持する弾性支持部材とを備えることを特徴とする。

40

**【0020】**

このような構成により、例えば、長方形の振動板を用い、フレーム内面の上側に設置された支持部材（第1の支持部材）と、フレーム内面の下側に設置固定された伝達部材とにより、振動板の前面が凹曲面を形成するよう支持する。また、伝達部材にトランスデューサを圧接して支持する支持部材（第2の支持部材）を設ける。そして、各支持部材をゴムなどの柔軟な弾性支持部材を介してフレームの内面に固定する。

**【0021】**

50

これにより、振動板に応力がかかるように支持する際に、伝達部材を利用することができ、スピーカの構造を簡単にすることができる。また、支持部材自体は自由な形状とすることができるため、駆動部と振動板との位置関係の制約が小さくなり、スピーカレイアウトの自由度が向上する。従って、スピーカを薄型にすることが可能になる。

【0022】

また、本発明の超指向性スピーカは、前記振動板が平板構造であり、前記振動板の一方の端を支持する第1の支持部材と、前記振動板の他方の端を支持する伝達部材を支持する第3の支持部材と、前記トランスデューサを支持するとともに、該トランスデューサを前記伝達部材に圧接させて支持する第4の支持部材と、前記第1、第3および第4の支持部材をフレームに支持する弾性支持部材とを備えることを特徴とする。

10

【0023】

このような構成により、伝達部材の支持部材(第3の支持部材)と、トランスデューサの支持部材(第4の支持部材)とを独立に分離して設ける。これにより、トランスデューサで発生した起振力が支持部材中を伝搬して伝達部材の他方の面から作用し、干渉を起こす(悪影響を及ぼす)ことを抑制できる。

【0024】

また、本発明の超指向性スピーカは、前記伝達部材、前記支持部材の位置を可変な構造とすると共に、前記振動板の取り付け角度を可変にする構造を有することを特徴とする。

このような構成により、伝達部材と支持部材の位置と、振動板の支持角度を調節できる。これにより、振動板の曲率を変え、音波の放射される指向角度の大きさ(音波の拡がり方)を調節することができる。

20

【0025】

また、本発明の超指向性スピーカは、前記伝達部材は前記振動板と平行な面を有し、該平行面により前記振動板を取り付けると共に、前記トランスデューサの振動面が前記伝達部材に対し、振動板の取り付け面と同じ側に取り付けられることを特徴とする。

これにより、より効率的に振動板から指向性の高い音波を放出することができる。

【0026】

また、本発明の超指向性スピーカは、前記超指向性スピーカを構成する各部材を収納するフレームにおいて、前記振動板の振動面に対して、フレームの前面および背面に開口部を設けたことを特徴とする。

30

このような構成により、フレームの背面に開口部を設け、背面から出る音が反射して前面から出る音と干渉し、音質が低下することを抑制できる。

【0027】

また、本発明の超指向性スピーカは、超音波帯域の搬送波を可聴周波数帯域の音響信号によって変調した超音波を、振動板から発生させる超指向性スピーカであって、超音波周波数帯域の搬送波を、外部から入力された可聴周波数帯域の音響信号によって変調する変調部と、前記変調部によって変調された信号を、振動子を駆動できるレベルの電力信号に変換して振動子に供給する駆動部と、前記駆動部から入力された電気信号を機械的振動力に変換するトランスデューサと、前記トランスデューサから作用される力を受けて、その作用力に応じて発生する波動を振動板に伝達するとともに、該振動板を支持する伝達部材と、傾斜機能材料を使用した振動板であり、前記伝達部材から伝達される波動を機械的振動に変換して振動板前面に音波を放射する振動板とを備えることを特徴とする。

40

【0028】

このような構成により、透明な傾斜機能材料を用いて、平板状に振動板を構成する(振動板の一方の面から他方の面にかけて連続的に密度が変化する)。これにより、より薄型の超指向性スピーカを実現できる。

【0029】

また、本発明の超指向性スピーカは、前記振動板と映像表示パネルとを一体の構造としたことを特徴とする。

このような構成により、透明な傾斜機能材料を用いて平板状に構成された振動板と、液

50

晶パネルなどの映像表示パネルとを一体構造のものとする。これにより、例えば、携帯情報端末上で映像と同時にパーソナル・サウンドを楽しむことも可能になる。

【0030】

また、本発明のプロジェクタは、本発明の超指向性スピーカを搭載したこと特徴とする。

これにより、超指向性スピーカをプロジェクタなどに一体に搭載することができる。そして、上記スピーカから出力される指向性の高い音波を、スクリーン反射音源として機能させるようにすることで、従来のスピーカ内蔵プロジェクタよりも臨場感の高いオール・イン・ワン・プロジェクタを構成することができる。

【0031】

また、本発明の携帯情報端末は、本発明の超指向性スピーカを搭載したことを特徴とする。

これにより、携帯情報端末をより薄型のものにすることができる。特に、透明な傾斜機能材料を用いて、平板状に振動板を構成する（振動板の一方の面から他方の面にかけて連続的に密度が変化する）ようにすれば、携帯端末上で映像と同時にパーソナル・サウンドを楽しむことも可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

次に本発明を実施するための最良の形態について図面を参照して説明する。

【0033】

[第1の実施の形態]

図1は、本発明による超指向性スピーカ（超音波スピーカともいう）の第1の実施の形態を示す図であり、超音波スピーカの全体構成の一例を示すものである。図1において、右側の図1(a)はスピーカの正面（前面）図、中央の図1(b)はスピーカの左側断面図、左側の図1(c)はスピーカの背面図である。

【0034】

図1に示す例では、長方形の振動板10を用い、フレーム2の内面上側に設置固定された支持部材11と、フレーム2内面の下側に設置固定された伝達部材21とにより、振動板10は、その前面が凹曲面を形成するように曲げ応力が作用された状態で固定支持されている。

【0035】

上記上側の支持部材11には剛性の高い材料が用いられ、振動板10の上端面の-部を固定支持する。そして、支持部材11は、ゴムなどの弾性支持部材12を介してフレーム2の上側内面に固定されている。

【0036】

フレーム2の下側の伝達部材21は、後述するように支持部材22b、弾性支持部材23を介してフレーム2の下側内面に固定されており、同様にフレーム2の下側内面に固定されているトランスデューサ20と圧接された状態で固定されている。

【0037】

そして、外部から入力される電気信号に応じ、トランスデューサ（超音波振動子）20で発生する起振力が伝達部材21に作用し、起振力に応じた波動が伝達部材21中を伝搬して振動板10に伝えられ、振動板10で機械的振動に変換されて、前面に音波が放射される。

【0038】

また、フレーム2の前面及び背面には、振動板10のサイズに合わせて矩形上の前面開口部3と背面開口部4が設けられており、振動板10で発生した音波が空間中に放射されるように構成されている。

【0039】

次に図2に基づいて、第1の実施の形態におけるスピーカの構成についてさらに詳細に説明する。図2は、フレーム2の下側を拡大した左側断面図を示したものである。トラン

10

20

30

40

50

スデューサ 20 は駆動電極部 42 と共に剛性の高い支持部材 22 a に固定されている。駆動電極部 42 には、スピーカ外部の駆動回路（図 3 参照）から駆動信号が供給されており、トランスデューサ 20 に駆動電力を供給する。トランスデューサ 20 には、例えばピエゾ素子などの圧電型のトランスデューサが用いられ、駆動電極部 42 からの信号に応じて縦振動を発生する。トランスデューサ 20 の振動面は、伝達部材 21 の - 方の面に圧接されており、トランスデューサ 20 で発生した振動（ここでは振動面の方向に垂直な縦振動）を確実に伝達部材 21 に伝達できるように構成されている

【 0 0 4 0 】

上記支持部材 22 a は、ゴム等の柔軟な材料から構成される弾性支持部材 23 と、固定具 32 とを介してフレーム 2 に固定されている。このためトランスデューサ 20 で発生した振動が直接フレーム 2 に伝わり、フレーム 2 が不要な雑音を発生してしまうようなことはない。

10

【 0 0 4 1 】

上記伝達部材 21 の他方の面は、トランスデューサ 20 と同様に、剛性の高い支持部材 22 b に固定されており、この支持部材 22 b も上記弾性支持部材 23 と、固定具 32 とを介してフレーム 2 に固定されている。このように、トランスデューサ 20 及び伝達部材 21 を支持する剛性の高い支持部材 22 a、22 b によって、トランスデューサ 20 はその振動の発生を抑制された状態で固定されている。

【 0 0 4 2 】

従って、駆動電極部 42 からトランスデューサ 20 に駆動信号が与えられると、トランスデューサ 20 は振動しようとする力（起振力）を発生するが、上記支持部材 22 a、22 b によって振動を抑制された状態で支持されているので、実際にはトランスデューサ 20 では機械的な振動は発生しない。そして、伝達部材 21 自体も振動はせず、上記起振力に応じた波動が上記伝達部材 21 中を伝搬する。

20

【 0 0 4 3 】

なお、トランスデューサ 20 を固定している支持部材 22 a と、伝達部材 21 を固定している支持部材 22 b とは分離されており、トランスデューサ 20 で発生した起振力が支持部材 22 a、22 b 中を伝搬して伝達部材 21 の他方の面から作用し、干渉を起こす（悪影響を及ぼす）ことがないように構成されている。

【 0 0 4 4 】

伝達部材 21 の先端部には、固定具 31 を介して振動板 10 の - 方の端部が固定されており、伝達部材 21 中を伝搬してくる波動が振動板 10 に伝えられる。そして上述したように、伝達部材 21 とフレーム 2 の上側の支持部材とで、平面振動板の前面（音波放射面）が凹曲面を形成するように振動板に曲げ応力を作用させた状態で、振動板が固定支持されている。こうすることで、振動板前面（音波放射面側）には圧縮力、振動板背面には引張力が作用して、振動板に応力が発生している状態に維持される。

30

【 0 0 4 5 】

この状態における振動板 10 は、上記応力によって振動板背面よりも前面の方の密度が高い状態となる。さらに、背面側から前面側に向かって連続的に応力（密度）が変化している状態となる。このため、上記伝達部材 21 から振動板 10 に伝えられた波動は、振動板によって機械的振動に変換され、振動板前面側に効率よく音波が放射されることになる。

40

【 0 0 4 6 】

さらに、上記伝達部材 21 と支持部材 22 b の位置と、振動板 10 の支持角度を調節することで振動板 10 の曲率を変え、音波の放射される指向角度の大きさ（音波の拡がり方）を調節することができる。

【 0 0 4 7 】

上記振動板 10 には、例えば、ファインセラミックスやエンジニアリングプラスチックなど、高剛性かつ高靱性で、しかも軽量の材料を用いて構成される。また、上記支持部材 11 には、上記振動板 10 に対して音響インピーダンス整合のとれるような剛性の高い材

50

料を用い、上記弾性支持部材 1 2 には、上記支持部材 1 1 に対して音響インピーダンス整合の取れるような柔軟な材料を用いて構成することが望ましい。このような構成をすることで、振動板支持端での反射を抑制し、振動板の応答性を向上させることができる。また、振動板の背面側より前面側の密度が相対的に高くなっている傾斜機能材料を用いれば、上記のように振動板を曲面状に支持しなくても同様の効果が得られる。よって、透明な傾斜機能材料を用いることで、液晶表示パネルなどの薄型映像表示パネルの機能も持たせることも可能である。

【 0 0 4 8 】

また、以上のように構成された超音波スピーカに対して、後述する変調部において、超音波周波数帯域の搬送波（例えば 4 0 k H z の正弦波）を発生させ、外部から入力された可聴周波数帯域の音響信号により上記搬送波を変調した信号を、入力端子 4 1 から超音波スピーカの駆動電極部 4 2 に供給するように構成されている。

10

【 0 0 4 9 】

従って、上記振動板 1 0 から、可聴音信号によって変調された超音波搬送波が放射されるので、空気非線形性に伴うパラメトリックアレイ効果により、非常に高い指向性を伴って上記可聴音が再生（自己復調）される。

【 0 0 5 0 】

また、図 3 は、超音波スピーカの回路部の構成例を示す図であり、超音波スピーカの回路部は、可聴周波数帯の信号を生成する可聴周波数発振源 1 0 1 と、キャリア波を生成するキャリア周波数発振源 1 0 2 と、変調器 1 0 3 と、パワーアンプ（駆動部） 1 0 4 と、トランスデューサ 2 0 とを有している。

20

【 0 0 5 1 】

上記構成において、可聴周波数発振源 1 0 1 より出力される信号によってキャリア周波数発振源 1 0 2 から出力される超音波周波数帯のキャリア波を変調器 1 0 3 により変調し、パワーアンプ（駆動部） 1 0 4 で増幅した変調信号によりトランスデューサ 2 0 を駆動する。

【 0 0 5 2 】

なお、図 1 及び図 2 に示した例では、トランスデューサ 2 0 が発生する機械的振動を、伝達部材 2 1 を介して振動板 1 0 に伝達していたが、トランスデューサ 2 0 が発生する機械的振動を振動板 1 0 に伝達する方法はこれに限らず、他の方法も使用することができる。例えば、トランスデューサ 2 0 の振動面を振動板 1 0 の平面に直接圧接する構造にすることができる。この場合、伝達部材 2 1 を使用せず、より効率的に機械的振動を振動板 1 0 に伝達することができる。

30

【 0 0 5 3 】

[ 第 2 の実施の形態 ]

また、図 4 は、本発明による超指向性スピーカの第 2 の実施の形態を示す図であり、超音波スピーカの全体構成の一例を示すものである。図 4 において、右側の図 4 ( a ) はスピーカの正面（前面）図、中央の図 4 ( b ) はスピーカの左側断面図、左側の図 4 ( c ) はスピーカの背面図である。また、図 5 は、フレーム 2 の下側を拡大した左側断面図を示したものである。

40

【 0 0 5 4 】

図 4 および図 5 に示す超音波スピーカは、図 1 および図 2 に示す超音波スピーカと比較して、伝達部材 2 1 に対するトランスデューサ 2 0 の位置関係を逆にしたものである。動作原理は、図 1 および図 2 に示した超音波スピーカと基本的に同じであり、符号についても同じである。

【 0 0 5 5 】

このように、伝達部材 2 1 とトランスデューサ 2 0 の位置関係は、超音波スピーカの製造上の都合や、音波放射効率の特性に応じて定めることができる。

【 0 0 5 6 】

なお、図 4 及び図 5 に示した例では、トランスデューサ 2 0 が発生する機械的振動を、

50

伝達部材 21 を介して振動板 10 に伝達していたが、トランスデューサ 20 が発生する機械的振動を振動板 10 に伝達する方法はこれに限らず、他の方法も使用することができる。例えば、トランスデューサ 20 の振動面を振動板 10 の平面に直接圧接する構造にすることができる。この場合、伝達部材 21 を使用せず、より効率的に機械的振動を振動板 10 に伝達することができる。

【 0057 】

[ 第 3 の実施の形態 ]

図 6 は、上述した本発明の超指向性スピーカを、プロジェクタに搭載した状態の構成例を示すもので、プロジェクタ 50 の投影レンズ（プロジェクタレンズ）の左右両側に、音波放射方向が投影レンズの光軸方向と略平行になるように、超指向性スピーカ（超音波スピーカ）1 をそれぞれ設置した例を示している。

10

【 0058 】

超音波スピーカ 1 から放射される音波は、指向性が非常に高いので、スクリーン（もしくは壁）で反射した際に、スクリーン（壁）上に音源が明確に定位する。よって、視聴者はあたかもスクリーンから音が発せられているように感じ、臨場感が向上する。

【 0059 】

また、図 6 に示す例では、左右にそれぞれスピーカを配置しているので、スクリーン上に仮想ステレオ音源を構成することができる。なお、図 6（a）に示す例では、プロジェクタ 50 の前面筐体に超音波スピーカ 1 を固定設置した例を示している。また図 6（b）に示す例では、未使用時に超音波スピーカ 1 をプロジェクタ本体に収納可能なように、プロジェクタ筐体上面に超音波スピーカ 1 を設置した例を示している。

20

【 0060 】

このように構成することで、プロジェクタ 50 とスピーカ 1 とを一体に構成しながら、映像と音声とを同時にスクリーン上に再生することが可能なオール・イン・ワン・プロジェクタを提供することができる。

【 0061 】

なお上記の例では、プロジェクタ 50 の映像投射方向と同方向に音波を放射する構成例を示したが、これに限られるものではなく、複数の超指向性スピーカ 1 を用い、左右方向、上方向、後ろ方向など様々な方向に向けて設置するように構成しても良い。このように構成することで、マルチチャンネル・サラウンドのような環境を構築することも可能である。

30

【 0062 】

また、振動板の背面側より前面側の密度が相対的に高くなっている（振動板の一方の面から他方の面にかけて連続的に密度が変化する）、透明な平板状の傾斜機能材料を用いれば、携帯電話などの携帯情報端末上の表示画面（液晶表示画面）に超指向性スピーカを内蔵することも可能である。

【 0063 】

上述したように、本発明における超指向性スピーカでは、トランスデューサ 20 と振動板 10 とのレイアウトの制約が小さく、振動板 10 から大きな音圧を効率的に発生させることができ、駆動に際して大きな直流バイアスも不要なため、携帯情報端末に搭載するには好適である。

40

【 0064 】

このように、携帯情報端末に超指向性スピーカを内蔵することにより、イヤホンなどを装着しなくても、他人に迷惑を掛けずに音声聞くことが可能になる。

【 0065 】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明の超指向性スピーカ、プロジェクタ、及び携帯情報端末は、上述の図示例にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

【 産業上の利用可能性 】

【 0066 】

50

本発明においては、簡単な構成で、薄型かつ設置自由度の高い超指向性スピーカを実現できる効果があるので、本発明は、プロジェクタや、携帯情報端末などに適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0067】

【図1】本発明による超指向性スピーカの第1の実施の形態の全体構成を示す図。

【図2】図1に示す超指向性スピーカのフレーム下側の構造を示す図。

【図3】トランスデューサの駆動回路の例を示す図。

【図4】本発明による超指向性スピーカの第2の実施の形態の全体構成を示す図。

【図5】図2に示す超指向性スピーカのフレーム下側の構造を示す図。

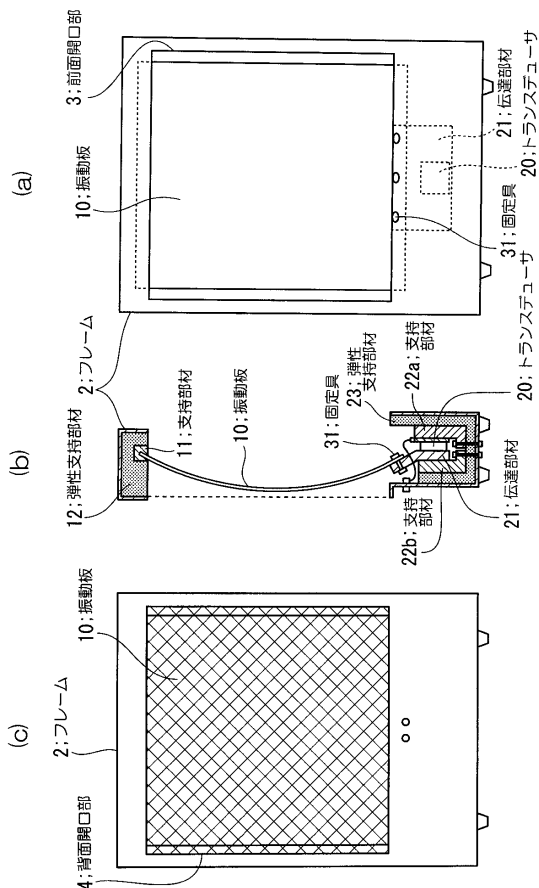
【図6】本発明によるプロジェクタの構成例を示す図。

【符号の説明】

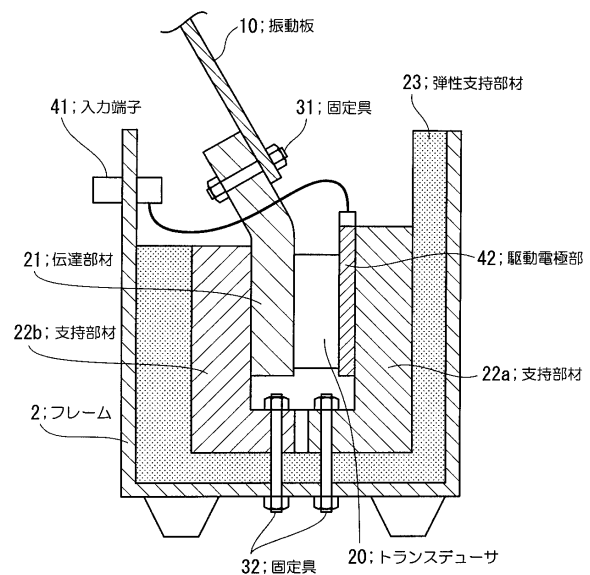
【0068】

- 1 超音波スピーカ（超指向性スピーカ）、 2 フレーム、 3 前面開口部
- 4 背面開口部、 10 振動板、 11 支持部材、 12 弾性支持部材
- 20 トランスデューサ、 21 伝達部材、 22a、22b 支持部材
- 23 弾性支持部材、 31 固定具、 32 固定具、 41 入力端子
- 42 駆動電極部、 101 可聴周波数発振源、 102 キャリア周波数発振源
- 103 変調器、 104 パワーアンプ（駆動部）

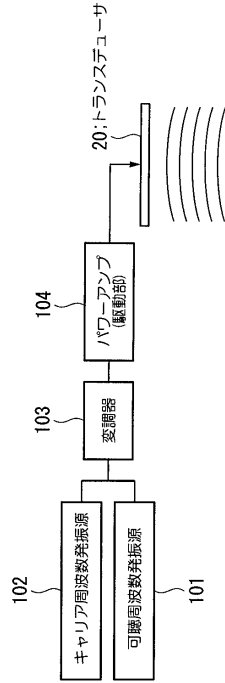
【図1】



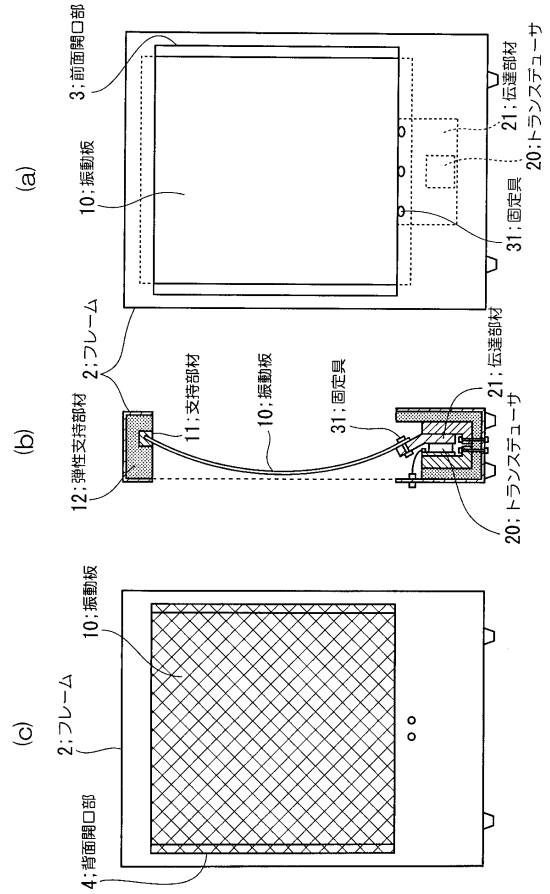
【図2】



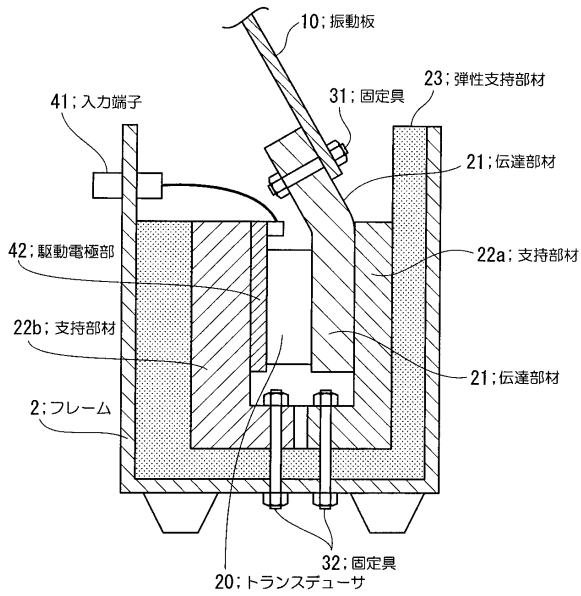
【 図 3 】



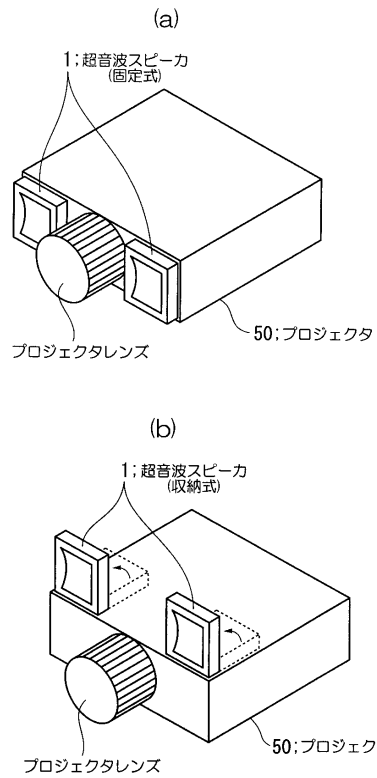
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I  
H 0 4 R 17/00 (2006.01) H 0 4 R 1/32 3 1 0 Z  
H 0 4 R 7/12 Z  
H 0 4 R 17/00 3 3 0 Z

(56) 参考文献 特開平 0 6 - 1 6 1 4 7 6 ( J P , A )  
特開平 0 6 - 2 1 4 5 7 7 ( J P , A )  
特開 2 0 0 0 - 0 8 3 2 9 1 ( J P , A )  
特開 2 0 0 4 - 1 1 2 2 1 3 ( J P , A )  
特開 2 0 0 5 - 0 3 9 4 3 6 ( J P , A )

(58) 調査した分野(Int.Cl. , DB名)  
H 0 4 R 1 / 0 0  
H 0 4 R 1 / 0 2  
H 0 4 R 1 / 3 2  
H 0 4 R 3 / 0 0  
H 0 4 R 7 / 1 2  
H 0 4 R 1 7 / 0 0