

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6885605号
(P6885605)

(45) 発行日 令和3年6月16日(2021.6.16)

(24) 登録日 令和3年5月17日(2021.5.17)

(51) Int. Cl. F I
 HO 4 R 1/02 (2006.01) HO 4 R 1/02 I O I E
 HO 4 R 3/00 (2006.01) HO 4 R 3/00 3 I O

請求項の数 1 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2018-232140 (P2018-232140)	(73) 特許権者	515009631
(22) 出願日	平成30年12月12日(2018.12.12)		阿仁屋 節雄
(62) 分割の表示	特願2016-568743 (P2016-568743) の分割		埼玉県日高市原宿340-5
原出願日	平成28年1月7日(2016.1.7)	(74) 代理人	100145872
(65) 公開番号	特開2019-62564 (P2019-62564A)		弁理士 福岡 昌浩
(43) 公開日	平成31年4月18日(2019.4.18)	(74) 代理人	100161034
審査請求日	平成30年12月12日(2018.12.12)		弁理士 奥山 知洋
審査番号	不服2020-5089 (P2020-5089/J1)	(74) 代理人	100174540
審査請求日	令和2年4月15日(2020.4.15)		弁理士 阿部 廣美
(31) 優先権主張番号	特願2015-3114 (P2015-3114)	(74) 代理人	100187632
(32) 優先日	平成27年1月9日(2015.1.9)		弁理士 橘高 英郎
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	(74) 代理人	100187643
			弁理士 白鳥 昌宏
		(72) 発明者	阿仁屋 節雄
			埼玉県日高市原宿340-5

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スピーカー装置及びオーディオ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

音源からの音の信号を入力して必要な処理及び増幅をする増幅装置部と、前記増幅装置部に接続されて前記処理及び増幅された音信号を入力して音を射出するスピーカー装置とを有するオーディオ装置であって、

前記増幅装置部には、少なくとも数千タップ以上のFIRデジタルフィルタが設けられて、測定用信号を前記オーディオ装置で再生し、それをマイクで受けて分析し、得られた群遅延特性及び周波数特性からそれらの特性を逆補正する音響伝達関数を作成して前記オーディオ装置の群遅延特性及び周波数特性を補正する補正装置が設けられており、

前記補正装置を用いて前記オーディオ装置の群遅延特性及び周波数特性を補正する装置を備えたオーディオ装置において、

前記スピーカー装置は、スピーカーボックスとこのスピーカーボックスに取り付けられたスピーカーユニットとを有し、

前記スピーカーボックスは、

前記スピーカーユニットにおいて音を発生させる振動体における視聴方向に向いた表の面から射出される音を信号音とし、一方、この信号音以外の音であって、前記振動体の裏面から射出されて前記スピーカーボックス内で反射されて前記振動体を突き抜けて射出される音及び前記スピーカーユニットに接触する前記スピーカーボックスが前記振動体の振動によって振動させられて生ずる音を含む音を雑音としたとき、

前記信号音のみが射出されて前記雑音が射出されないように、前記スピーカーユニット

の音を発生させる振動体における視聴方向に向いた表の面以外の部分であって、前記スピーカーボックスの外側は吸音性部材で覆われ、内側は内部に吸音性部材が詰め込まれたものであるオーディオ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、弦楽器の音のように複雑な倍音を含む音の波形が刻まれたソースの音信号の波形をより忠実に再現した音にして再生することができるスピーカー装置及びオーディオ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、アンプとスピーカーからなるオーディオ装置の性能を客観的に評価しようとするならば、ソース（音の記録媒体）に刻まれた音信号をスピーカーで音にし、そのスピーカーから射出された音をマイクで受けてその音波形をオシロスコープ等で観測し、その音波形が元のソースに刻まれた音波形とどの程度一致するか、という評価基準で判断されるべきであると考えられる。音波形が一致するのに、音が違うことは論理的にあり得ないので、その一致度合いによって再生装置の性能を評価するのが最も合理的と考えられるからである。同様にオーディオアンプや各種コード類などのオーディオ信号伝送経路に用いられる様々なオーディオ装置の評価もこれらの被測定系に入力する前の音波形と出力後の音波形との一致度合いで評価すべきと考えられる。

【0003】

しかるに、従来はこのような客観的な性能評価の試みは全くなされていなかった。オーディオ雑誌等で散見するのは、発信器等で得た正弦波や矩形波などの単一周波数の単純繰り返し波形の信号を用い、アンプを通過した後のそれらの波形をオシロスコープなどで観察し、その変形の様子をみる程度のものであった。また、オーディオ装置の物理特性である、歪率、S/N比、スピーカーのダンピングファクター、過度特性、周波数特性もしくはダイナミックレンジなどの特性に着目し、これらの特性がよいほうが音もよいはずであるという考えのもとに、これらの特性の良し悪しで評価することもなされていた。なお、オーディオケーブルなどのオーディオ信号伝送経路に用いられるその他のオーディオ装置の性能評価方法はほとんど知られていない。

【0004】

また、主としてアンプとスピーカーとでソース（記録媒体）に刻まれた音信号を音にする従来のオーディオ装置としては、1つのスピーカーを用いたいわゆるシングルコーン式のスピーカーを用いたもの、低音部、中音部及び高音部をそれぞれ別個のスピーカーに受け持たせたマルチウェイ式のスピーカーを用いたものなどが知られている。また、マルチウェイ式のスピーカーを用いたものでも、各スピーカーに受け持たせる周波数領域を分割するための手段としてL、C、Rで構成したいわゆるネットワークを用いたものや、アナログもしくはデジタルのチャンネルデバイダーと複数のアンプとを用いたマルチアンプ方式のものなどがある。さらには、再生特性を向上させるために音場補正装置を用いたものなどもある（特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平8-79879号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記従来の評価方法では、例えば、正弦波や矩形波などの変形の様子を観察しても、それが音質と何の関係があるのか全く不明であり、場合によっては、矩形波の変形度合いの大きいアンプのほうが、その変形度合いの小さいアンプより音がよいと評

10

20

30

40

50

価される場合も少なくなかった。また、歪率、S/N比、スピーカーのダンピングファクター、過度特性もしくは周波数特性などの物理特性についても、同じように、これらの特性が非常に良くても音質の評価が悪く、逆に、これらの特性がむしろあまりよくない真空管アンプなどのほうが音質の評価が高いという場合も少なくなかった。結局、これらの物理特性も音質と何の関係があるのかいまだ全く不明のままである。

【0007】

このように、従来はオーディオ装置の性能を客観的に評価する方法がなく、結局のところ、聴感上で主観的に評価する以外に方法がなかったものである。

すなわち、聴感上で心地よく聞こえる音、さわやかな音、美しい音、抜けのよい音、迫力ある音、音離れのよい音、硬い音、柔らかい音、暖かい音、冷たい音、のびのびした音、ダンピングの効いた音、レスポンスの良い音、ダイナミックレンジの大きい音、などなど、の言葉を駆使しながら主観的に評価する以外になかったものである。また、従来のオーディオ装置は、特に弦楽器の音のように複雑な倍音を含む音の波形が刻まれたソースの音信号をスピーカー装置で音にしたとき、弦楽器などの音の本来の生々しさがかなり失われたものとなってしまいうものであった。

【0008】

本発明は上述の課題を解決するためになされたものであり、弦楽器の音のように複雑な倍音を含む音の波形が刻まれたソースの音信号の波形を忠実に再現することによって生々しい音にして再生することができるスピーカー装置及びオーディオ装置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】

【0009】

上記課題を解決するための手段は、以下の通りである。

(1)

スピーカーボックスとこのスピーカーボックスに取り付けられたスピーカーユニットとを有するスピーカー装置であって、

前記スピーカーユニットにおいて音を発生させるコーン紙などの振動体の視聴方向に向いた表の面から射出される音を信号音とし、一方、この信号音以外の音であって、前記コーン紙などの振動体の裏面から射出される音及び前記スピーカーユニットに接触する前記スピーカーボックスなどの物体が前記振動体の振動によって振動させられて生ずる音を含む音を雑音としたとき、

前記信号音のみが射出されて前記雑音が射出されないように、前記スピーカーユニットの音を発生させるコーン紙などの振動体の視聴方向に向いた表の面以外の部分であって、前記スピーカーボックスなどの物体の部分の部分を吸音性の部材で覆うようにしたことを特徴とするスピーカー装置。

(2)

音源からの音の信号を入力して必要な処理及び増幅をする増幅装置部と、前記増幅装置部に接続されて前記処理及び増幅された音信号を入力して音を射出するスピーカー装置とを有するオーディオ装置であって、

前記増幅装置部には、前記オーディオ装置が有する群遅延特性もしくは周波数特性、又は、前記オーディオ装置が設置された部屋の音響特性のいずれかが一つ以上を補正する補正装置が設けられ、

前記スピーカー装置として、請求項1に記載のスピーカー装置を用いられることを特徴とするオーディオ装置。

【発明の効果】

【0010】

上述の手段(1)～(2)によれば、弦楽器の音のように複雑な倍音を含む音の波形が刻まれたソースの音信号の波形を忠実に再現した音にして再生可能となり、弦楽器などの音も極めて生々しく再現することがはじめて可能になった。

【0011】

このような作用効果が得られるのは、本願発明者が解明した以下の事実による。

すなわち、ソースに刻まれた弦楽器等の生音の音波形を再現する際の最大の障害になっているのは、スピーカー装置やアンプなどが持っている群遅延特性であるという事実である。従来から「群遅延特性」自体は知られていたが、この「群遅延特性」が「生音の波形再現」に決定的な影響を及ぼすとの明確な認識はされていなかった。そして、アンプなどのオーディオ装置に固有の「群遅延特性」がアンプなどのオーディオ装置の固有の音質を決定づけているという事実である。つまりは、従来不明であった音質を左右する物理因子が「群遅延特性」であるという事実である。換言すると、「群遅延特性」以外の歪率やS/N比等々の従来問題にしていた物理特性はほとんど音質に関係なかったという事実である。本願発明は、これらの事実を明確に認識することがきっかけでなすことができたものである。

10

【0012】

ここで、群遅延 (g) とは、ある信号処理系にある周波数の信号を入力した場合において、入力波形と出力波形との位相差を ϕ とし、角周波数を ω としたとき、 $g = \phi / \omega$ で表されるものである。簡単に言えば、群遅延の値の大きさは、遅延時間が周波数に依存して変化する度合いを示すもので、例えば、群遅延の値がゼロであれば、遅延時間が周波数にかかわらず一定であるということであり、群遅延の値がゼロ以上であれば、その値に応じた程度に遅延時間が周波数に依存して変化するものであるということができる。すなわち、群遅延が大きいと、周波数がわずかに異なっただけで、互いの遅延時間が大きく異なってしまうということである。つまりは、仮に、周波数の異なる二つの信号を一

20

【0013】

群遅延は、特に大口径のスピーカーの低音部において非常に大きい値を有しており、例えば、口径30cm内外のスピーカーの群遅延特性に着目し、スピーカーに複数の周波数の音の電気信号を印加してから音が発生されるまでの時間についてみると、50Hzの音は、500Hzの音が出てから数m秒程度遅れて出てくることが知られている。これは、電気信号が加えられてからコーン紙が振動するまでにかかる時間が低周波ほど長くかかるという現象ゆえである。

【0014】

いま、このような群遅延特性を有するスピーカーに対し、50Hzの波に500Hzの波が重畳された波形を有する音信号が加えられたとすると、先に500Hzの波の音が再生され、その後、数m秒程度遅れてからの50Hzの波の音が再生されることになる。換言すると、50Hzの波の上にある500Hzの波のピーク位置が数m秒の分だけ移動することになる。

30

【0015】

ここで、特に、弦楽器の音などをはじめとする自然の生音の波形は、単純繰り返し波形の波とは異質なものであり、いわば、非繰り返し波形もしくは非対称な波形ともいべきもので、波どうしが多数複雑に重畳された複雑な形状をしているのが普通である。このような複雑な波形の音の場合には、群遅延があると、50Hzの波の上の特定の位置にあ

40

【0016】

50

以上の考察に基づけば、結局、オーディオ装置などの性能は、周波数成分の異なる複数の波が重畳された波形を有する音信号を用い、それらを被測定系に入力し、入力する前の音波形と出力後の音波形とを比較し、その一致度合いの良し悪しによって評価することによって客観的評価が可能になることがわかる。これに対して、従来の評価方法は弦楽器等の生の音の波形の再現能力とは関係のない因子に基づいていたもので、ほとんど意味のないものであったと思われる。

【 0 0 1 7 】

なお、アンプなども含む音信号の伝送経路中にL（コイル）、C（キャパシタンス；コンデンサー）、R（抵抗）などの成分が存在すると、一種のフィルターの作用をすることになり、ここを伝送する音信号に対し、遅延回路として働く。そして、その遅延回路の遅延時間には周波数依存性がある。つまり、音信号の伝送経路にも、スピーカーに比較するとその大きさは非常に小さいと考えられるが、群遅延があることは明らかである。特にアンプには、多数の抵抗、コンデンサーもしくはトランジスタ等が用いられているので、これらが有するL、C、R成分による群遅延は必ずしも無視できるようなものでないとも考えられる。

10

【 0 0 1 8 】

ここで、アンプにおいて、音の違いを左右する因子は何であるのか、という問いに対して明確に答えた文献等はこれまで全く見つかっていない。これまで問題にしてきていた歪率やS/N比や周波数特性やダンピングファクターその他の物理因子が全く変わらない二つのアンプでも音がかなり違う場合があるからである。本願発明者の考察によれば、音の違いを左右しているのは主として群遅延特性の違いではないかと考えられる。つまり、アンプによって等価的に介在されるL、C、Rなどの成分が異なるので異なるフィルターが介在されていることになり、結果的にそれぞれ固有の群遅延特性を有することになり、その固有の群遅延特性によって固有の音になっているものと考えられる。

20

【 0 0 1 9 】

また、音は、空間における空気密度の時間変化であって、オーディオ装置は、この空気密度の時間変化をマイク等によって電気的信号の大小の時間的变化に変換したものを再び音に変換するための装置である。電気的信号の大小の時間的变化とは、つまりは音信号の波形で表されるものであって、音は、一義的にこの音波形によって定まるという比較的単純なものであるということが出来る。したがって、他の因子がどのように違っていても最終的に音の波形が同一であれば、音は同じであるし、音の波形が違うのであれば、他の因子がどうであろうとも音は違うのである。ただ、音の場合、聴感上においては音が違うことは判別できても、その良し悪しなどを客観的に判別することは著しく困難であることはブラインドテストなどの経験上からも明らかである。これは、音を特定するための情報量が映像などに比較して極端に少ないために、聴覚の個人的違いや、いわゆるプラセーボ効果などに大きく左右されるからであるとも考えられる。

30

【 0 0 2 0 】

この点、映像の場合を考えると、映像は、二次元形状を特定する情報、二次元形状の各点における明るさの情報、さらにカラーの場合には各点における色を特定するための情報などが加えられて定まるもので、音に比較してきわめて膨大な情報によってはじめて定まるものである。つまりは、映像の場合には、沢山の情報によって特定されるので誰もが間違えようがなくその映像を明確に特定して記憶でき、既に記憶している類似の正しい映像と瞬時に比較してその映像が正しいものか異常なものかを判断できるのではないかと考えられる。これに比較すると音の場合には一瞬シルエットが見え隠れする程度の情報量だとも考えられる。すなわち、音の場合には、非常に少ない情報しかないので、ほとんどの人が映像のように聴いた音を明確に特定して記憶することはできず、かつ既に記憶しているあいまいな記憶に基づく音と比較しても、何か違うかもしれないという程度のことを感ずることはできても、その音が正しい音なのか異常な音なのかということになると、映像に比較すると、きわめてあいまいなものになるものと考えられる。

40

【 0 0 2 1 】

50

映像の場合であれば、再生した映像に、像のゆがみ、色ずれもしくは色むらなどがあれば、ただちにそれは正しい映像ではないと判断でき、ソース自体の異常は勿論であるが、再生装置の異常も疑うことになる。これは、映像の場合には、ソースたるフィルムの映像を投写して映し出された映像は、殆どの場合、正しい映像、つまりは色ずれや像の歪みや等のない正しい映像であり、我々は、再生装置で再生したときの正しい映像を常に眼にしておき、したがって、再生装置で再生された映像が正しい映像であるか異常な映像であるかを直ちに判別できるだけの情報を既に頭に持っているからでもあるということもできる。

【 0 0 2 2 】

これに対し、音の場合には、像のゆがみに例えられる周波数特性の変動、色ずれに例えられる群遅延特性などがあつた場合、それによっては正しくない音であるとはただちに判断できないのが普通である。このため、例えていえば、ソースに刻まれているのがカラー写真の映像であるのに、映し出されたものがピカソの絵のようになっていた場合には、映像ではただちに変だと気が付くと思われるが、音になった途端、それがおかしい音であるとはほとんど誰も指摘できないことになっているものと思われる。これは、音の場合には、現状のオーディオ装置によって再生した音は、ことごとく、正しくない音、つまりは像の歪みや色ずれ等がある千差万別なもので、我々は、再生装置で再生したときの正しい音をこれまで耳にした経験を持たないので、再生装置で再生された音が正しい音かどうかを判別するための手がかりすら全く持っていなかったからでもあるということもできる。

【 0 0 2 3 】

それゆえ、これまでのオーディオ装置の評価は、いわば、映し出されたピカソ風の絵の良し悪しの評価になってしまっているのが現状のように思われる。色ずれの様子が絶妙できれいであるとか、像のゆがみ具合がなんとも芸術的であるとか、という具合にである。これでは「再生装置」ではなく、いわばソースをオルゴールのユニット代わりに用いて、さまざまな箱（オーディオ装置）に様々なユニット（ソース）をとっかえひっかえ取り付けて一種のオルゴールの音の美しさを競って楽しんでいるようなものだといっても過言ではない。

【 0 0 2 4 】

このようなたとえがあなたが間違いともいえないことは、本願発明にかかるオーディオ装置と、従来の一般的なオーディオ装置とを比較することによって誰でも明確に実感できるものである。すなわち、本願発明は、「生音の波形の再現」に向け、生音の波形の特質に着目して、その波形の再現に障害になると思われるいくつかの要因を抽出し、その障害要因を一つ一つつぶしていくことによって、かなり「生音の波形の再現」に近づいたものである。いわば、正しい再生音に近づいたものである。その結果、弦楽器の音に代表される倍音成分の多いと思われる自然音が、非常に生々しく自然に聞こえるようになり、いわば、メッキを全部剥がしたような音、あるいは、電気音響的な音ではなく、アコースティック楽器らしい音になった。しかも、それが、特別に選ばれたソースだけではなく、まともに録音されたと思われる多くのソースについて言えるようになった。

【 0 0 2 5 】

従来のオーディオ装置でも、特別に選ばれた限られた一部のソースを再生した場合にはそれに近いように感じさせてくれるオーディオ装置が非常に少なかったが存在した。しかし、そのような装置の場合、その非常に限られたソース以外では生々しさを感じられずに逆にかえってうるささなどを感じて聴きにくい音になる場合も少なからずあるものであった。従来は、そのようなソースは録音が悪いせいであり、よい録音は非常に限られたものであると思われていた。しかしながら、本発明のオーディオ装置によれば、そのような多くのソースについてもうるささなどを感じずるようなことはなく、それなりに生々しく録音されているものであることを十分に感じさせてくれるものである。

【 0 0 2 6 】

ソースに刻まれた音は、すでに原音とは違うものであるので、オーディオ装置で原音再

10

20

30

40

50

生はもともと不可能であるとし、そうであるならば、忠実再生はもともと無意味であるのだからオーディオ装置によって逆にソースの音を加工することによって原音に近い音にすべきとした間違っただけの考えもある。その考えが間違いと思うのは、既に述べたことから明らかではあるが、以下の理由からでもある。まず、そのような考えが提示されているものの、その実現手段としてまともな具体的手段が提示された例はみたことがない。その理由は提示しようとして提示できないからだと思われる。何故なら、ソースに刻まれた音以外には、そのソースに刻まれた音の元になった原音を客観的に特定もしくは推定する術はないからである。主観的に推定しても単なるあてずっぽうに過ぎないことになる。楽器等の生音の波形は非常に複雑なので、単純な補完法などで推定することはほとんど不可能と考えられるからである。

10

【0027】

そもそもオーディオ装置は、「原音」を再現する装置ではなく、ソースに刻まれた音を忠実に再生する装置であると考えべきである。これは、映写機などの映像再生装置が、フィルムなどに刻まれた映像を忠実に映し出す装置であることに照らせば、きわめて当然のことと思われる。フィルムに刻まれた映像を加工して、「原音」に相当する「現場」自体を再現しようとは誰も考えないのではないだろうか。この場合、ソースの音の忠実再現とは、つまりは、音の波形を忠実に再現することである。従来のオーディオ界は、そのような客観的視点ではなく、「原音」再現などという意味をなさない概念などに振り回されて、波形再現とは何の関係もないあてずっぽう的なハードいじりや、抽象的言語遊びに終始していたようにもみえる。

20

【0028】

原音自体を味わうには、論理的にみてその場にいない限り無理であろうが、原音に最も近い音、もしくは原音を彷彿させるに最も有効な音は、原音自体の情報の一部を切り取ってそのまま記録したものであるところのソースに刻まれた音をそのままの形で再現した音であると考えられる。これは、写真映像に例えて言うならば、像のゆがみや色ずれなどを徹底的に排除して写真映像として刻まれたフィルムの映像を忠実にスクリーンなどに映し出すこと以外に、その撮影した現場を生々しく彷彿させる術はないのと似ていると考えられる。像のゆがみや色ずれなどに相当する変形があった場合には、それが主観的に原音を目指したものであると主張したとしても客観的にみれば生々しさから遠ざかっているに過ぎないのではないかと考えられる。

30

【0029】

しかるに、現状のオーディオ装置は、ソースの音に対して、映像であれば誰がみても絶対に許されないほどの像のゆがみや色ずれに相当する変形が加えられた状態の音を平気で放出するものであるに等しく、現状のオーディオ界はそれを野放図のままにしているようにもみえる。ただ、これは、最近までは、スピーカーを主としたオーディオ機器の性能をもってしては、「複雑な波形」を含む「生音の波形の再現」が不可能であったので、仕方がなかったともいえる。

【0030】

しかし、本願発明者の考察によれば、近年になって開発された技術を応用すれば「生音の波形の再現」が可能であることが判明した。すなわち、AVアンプ等に用いられているデジタルフィルターを用いた音場補正技術である。この音場補正技術の中には、周波数補正やルーム補正（部屋の反射音による歪補正など）などとともに、群遅延補正を行うものがある。ただ、この音場補正技術は、主として5.1チャンネルなどのサラウンドシステムの各スピーカーの間の音圧バランスや位相の調整あるいは再生周波数の調整などを行うツールとしての認識が強く、いわゆるピュアオーディオに適用される例は少ない。また、ピュアオーディオに適用される場合においても、いわゆる部屋の音場を調整して補正するツールであるという程度のあいまいな認識しかなく、明確に「生音の波形再現」には絶対に欠かせない決定的なツールであるとまでは認識されていなかったものである。

40

【0031】

本願発明者は、従来のスピーカーやアンプだけでは実現不可能であった、非繰り返しも

50

しくは非対称の波形ともいうべき「複雑な波形」を含む「生音の波形再現」の実現には、音場補正技術が絶対に欠かせないものであるという認識を持つに至り、本願発明をなすに至ったものである。換言すると、音場補正技術を用いることによって従来は不可能とされていた「複雑な波形」を含む「生音の波形再現」をはじめて可能にしたものである。

【0032】

すなわち、例えば、弦楽器や管楽器や打楽器などの楽器の音の波形のように、周波数の異なる複数の波形が複雑に重畳された非線り返しもしくは非対称の波形ともいうべき、「複雑な波形」を含む「生音の波形再現」をするには、重畳波どうしの波の位置関係（ピーク位置の関係）を再現したうえで、波の高さも再現する必要がある。重畳波どうしの位置関係（ピーク位置の関係；位相の関係）の再現は、群遅延特性を理想的にする（全周波数で群遅延の値をゼロにする）ことで実現でき、波の高さの再現は周波数特性を一様にする

10

【0033】

この場合、スピーカーの群遅延は、口径が大きくなればなるほど増大するので、大口径のスピーカーの場合、音場補正装置の補正では群遅延の補正をしきれない場合がある。一方、口径の小さいスピーカーは群遅延は小さいが、低音領域で必要な音圧レベルを確保できず、音場補正装置による補正によっても補正しきれない場合がある。そこで、口径の小さいスピーカーを多数用いることで群遅延を小さくした状態で低音領域の音圧レベルをある程度確保し、一方、多数用いたことによって音圧過剰となった中高音域については、音場補正装置を装備したアンプを用いることによってカットすることにより、優れた群遅延特性とフラットな周波数特性を得るようにした。

20

【0034】

ここで、本発明者の考察によれば、音場補正における補正の結果が出力されるのは、あくまでもスピーカーの振動体であるコーン紙に対してである。しかるに、その補正の基礎となる測定値にコーン紙の振動以外に起因する雑音が含まれている場合には、雑音を含むものに対しての補正となってしまうと正しい補正がなされないのではないかと、という疑問が持ち上がった。そうしてみると、現状のスピーカーは、コーン紙の表の面から射出される音以外にも、コーン紙の裏面から射出してボックス内で反射した後、コーン紙を突き抜けて射出される音や、ボックス表面の振動によって生ずる音など、無視できない雑音に満ちているのではないかとということになった。

30

【0035】

実際に、現状の「従来型」スピーカーで弦や人の声などの音源を再生した場合のスピーカーの再生波形と元の波形とを比較してみると、音場補正がない場合と音場補正をかけた場合とで、波形再現性に大きな違いは見られず、いずれも元の波形と大きく異なるものであった。そこで、本発明者は、上記雑音を可能な限り除去することを検討した結果、振動によって音の出るボックスをそのままの状態にしたのでは難しいということになった。そこで、本発明にかかるスピーカーは、いわゆるボックスに相当する部分を可能な限り吸音材や制振材で覆うか、もしくはボックスに相当するもの自体をなくし、コーン紙の表の面以外の部分を可能な限り吸音材などで覆うことにしたものである。その結果、本発明にかかるスピーカー装置では、音場補正がない場合と音場補正をかけた場合とで、波形再現性に大きな違いが見られ、音場補正をかけた場合には、スピーカーから射出された音の波形がソースに刻まれた元の波形に非常に近いものになることが判明した。すなわち、補正が極めて有効にかかっていることが判明した。本発明にかかる装置による再生音が従来の装置では全く経験したことがないほど生々しい音に聴こえる理由であると考えられる。

40

【0036】

なお、マルチウェイ式のスピーカーの場合には、小口径のスピーカーを多数用いたスピー

50

カー装置を構成し、このスピーカー装置で低音領域を担当させ、一方、中高音領域は別のスピーカーによって担当させ、これらをチャンネルバイダーを用いたマルチアンプ駆動することによって、低音領域でも群遅延が少なく、かつ十分な音圧レベルを確保でき、しかも、中高音領域での周波数特性の乱れもなく、全再生領域にわたって音圧レベルのバランスも取れるようにした。さらには、このようなオーディオ装置であれば、音場補正装置による群遅延補正及び周波数補正によって非常に効果的な補正が可能になるので、この補正を行うことによって、「複雑な波形」を含む「生音の波形再現」をより正確に行うことを可能にしたものである。

【0037】

ここで、音場補正装置による群遅延補正及び周波数補正は、周知のFIRフィルターなどのデジタルフィルターを用いたもので行う。これによれば、位相の乱れなどをきたすことがなく比較的容易に補正を行うことができる。これらの補正は、周知のAVアンプなどで一般的に用いられているように、群遅延特性や周波数特性等を測定するための測定用信号をオーディオ装置で再生し、それをマイクで受けて分析し、得られた群遅延特性や周波数特性等からその逆補正をする音響伝達圧関数を作成し、それを用いて補正を行うものである。FIRフィルターを用いた補正装置は、フィルターのタップ数が多ければ多いほど精密な補正ができるので、少なくとも数千タップ以上、可能であれば数十万タップ備えたものとするのが望ましい。かつ処理周波数も192KHz、24bit以上とすることが望ましい。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】本願発明の実施例1のオーディオ装置の評価方法の説明図である。

【図2】被測定系2の具体例を示す図である。

【図3】被測定系2の具体例を示す図である。

【図4】音の波形及び周波数成分（スペクトル）を示す図であり、図4（a）は440Hzの純音（音叉の音；単純な正弦波）の波形及びスペクトルを示す図、図4（b）は440Hzを基音とするフルートの音の波形及びスペクトルを示す図、図4（c）は440Hzを基音とするバイオリンの音の波形及びスペクトルを示す図である。

【図5】本発明の実施例2のオーディオ装置の構成を示す図である。

【図6】スピーカーボックス4の外観図である。

【図7】スピーカーボックス4の部分断面図である。

【図8】本発明の実施例3のオーディオ装置におけるスピーカー装置40の外観図である。

【図9】低音用スピーカー40の構造を示す図である。

【図10】音源に刻まれている音波形とその音源の音信号を実施例3のオーディオ装置によって再生した音をマイクで検知した場合の音波形とを重ねて表示した波形比較図であって従来型スピーカー装置で音場補正なしの場合の波形比較図である。

【図11】音源に刻まれている音波形とその音源の音信号を実施例3のオーディオ装置によって再生した音をマイクで検知した場合の音波形とを重ねて表示した波形比較図であって従来型スピーカー装置で音場補正ありの場合の波形比較図である。

【図12】音源に刻まれている音波形とその音源の音信号を実施例3のオーディオ装置によって再生した音をマイクで検知した場合の音波形とを重ねて表示した波形比較図であって実施例3のスピーカー装置で音場補正なしの場合の波形比較図である。

【図13】音源に刻まれている音波形とその音源の音信号を実施例3のオーディオ装置によって再生した音をマイクで検知した場合の音波形とを重ねて表示した波形比較図であって実施例3のスピーカー装置で音場補正ありの場合の波形比較図である。

【発明を実施するための形態】

【0039】

（実施例1；オーディオ装置の評価方法）

図1は本願発明の実施形態にかかるオーディオ装置の評価方法の説明図である。図1に示されるように、本願発明にかかるオーディオ装置の評価方法は、測定用信号送出装置1

10

20

30

40

50

から送出される測定用信号を、評価対象たるオーディオ装置が内部に設置された被測定系 2 に入力し、被測定系 2 からの出力信号を波形比較装置 3 に入力する。同時に、被測定系 2 に入力する前の測定用信号も波形比較装置 3 に入力する。そして、被測定系 2 に入力する前の測定用信号の波形と被測定系 2 から出力された信号の波形とを波形比較装置 3 によって比較し、その一致度合いの良し悪しを評価するによって被測定系 2 内に設置されたオーディオ装置の性能を評価するものである。

【 0 0 4 0 】

図 2 及び図 3 は被測定系 2 の具体例を示すもので、図 2 に示される例は、評価対象たるオーディオ装置として、オーディオアンプ 2 1 とスピーカー 2 2 とで構成したものを内部に設置した例であり、スピーカー 2 2 から出た測定用信号音をマイク 2 3 で検出してアンプ 2 4 で増幅した信号を出力して波形比較装置 3 に送出するものである。また、図 3 に示される例は、評価対象たるオーディオ装置が、オーディオアンプ 2 1 単独の場合の例であり、被測定系 2 内にはアンプ 2 1 のみが設置される例であり、アンプ 2 の出力をそのまま波形比較装置 3 に送出するものである。

【 0 0 4 1 】

測定用信号送出装置 1 は、測定用信号を出力する装置である。ここで、測定用信号とは、例えば、弦楽器や管楽器や打楽器などの楽器その他の「生音」の波形自体、あるいは、そのような「生音」の波形のように、周波数の異なる複数の波形が複雑に重畳された非繰り返しもしくは非対称の波形ともというべき「複雑な波形」を含む音信号である。

【 0 0 4 2 】

図 4 は音の波形及び周波数成分（スペクトル）を示す図であり、図 4 (a) は 4 4 0 H z の純音（音叉の音；単純な正弦波）の波形及びスペクトルを示す図である。また、図 4 (b) は 4 4 0 H z を基音とするフルートの音の波形及びスペクトルを示す図であり、図 4 (c) は 4 4 0 H z を基音とするバイオリンの音の波形及びスペクトルを示す図である。図 4 (a) ~ (c) において、波形を示す図（左側の図）では縦軸が振幅で横軸が時間であり、スペクトルを示す図（右側の図）では縦軸が振幅で横軸が周波数である。なお、波形を示す図では、波形がわかるように時間軸を拡大してある。測定用信号として用いるのは、図 4 (b) に示されるような波形を有する音や図 4 (c) に示されるような波形を有する音の信号である。

【 0 0 4 3 】

このような、周波数の異なる複数の波形が複雑に重畳された非繰り返しもしくは非対称の波形ともというべき「複雑な波形」を含む音信号を、固有の群遅延特性を有するオーディオ装置に入力すると、その固有の群遅延特性に応じてその出力波形が変形されると考えられる。すなわち、群遅延があるということは、周波数が違えば遅延時間が異なるという意味である。そうすると、例えば、図 4 (a) のような単一波長の波形の信号では、群遅延があっても波形が変形しないことは明らかであるが、図 4 (b) , (c) のような波形の信号であれば、基本波 b 0 や c 0 のピーク位置に対する倍音波 b 1 ~ b 3 や c 1 ~ c 5 のピーク位置が移動し、その結果波形が変形すると考えられる。

【 0 0 4 4 】

したがって、このような測定用信号を、評価対象たるオーディオ装置に入力し、出力された信号の波形と入力前の波形とを比較することにより、その変形度合いを確認でき、その変形度合いが少ないほど、波形がより忠実に再現されているということが出来る。換言すると、入力前の波形と出力後の波形との一致度合いの良し悪しによってオーディオ装置の性能を評価することが可能になる。測定用信号送出装置 1 は、例えば、上述のような測定用信号が記録された記録媒体を再生して出力する装置によって構成できる。あるいは、測定用信号を作成して出力できるようにプログラムされたソフトを備えたコンピューター装置によっても構成できる。測定用信号は、弦楽器、管楽器もしくは打楽器等の楽器の音を収録して得てもよいし、複数の周波数の音信号を合成して得てもよい。

【 0 0 4 5 】

波形比較装置 3 は、オーディオ装置に入力する前の音信号とオーディオ装置から出力され

10

20

30

40

50

た音信号とを入力して両信号の波形を比較してその変形度合いを確認する装置である。このような波形比較装置 3 は、波形記憶回路やコンパレータなどの周知の電子回路で構成したハードシステムでも構成できるが、例えば、二つの信号を入力してその信号の波形を比較し、その波形に含まれる倍音成分のピーク位置の変動の大きさの大小を求めることによって波形の変形度合いを評価するようにプログラムされたソフトを備えたコンピューター装置によっても構成できる。波形比較は、例えば、時間軸を一致させるとともに、必要に応じて時間軸を拡大して、波形の特定の周波数の特徴的ピークに着目し、そのピーク位置の変動を検知するなどして行うことができる。

【 0 0 4 6 】

以上説明したオーディオ装置の評価装置によれば、波形の変形度合いを、例えば、倍音成分のピーク位置の変動の大小を求めることによって定量的・客観的に求めることができ、その変形度合いの大小の判定によってオーディオ装置を客観的に評価することをはじめて可能にしている。なお、被測定系 2 内に、アンプ 2 1 の代わりに他のオーディオ装置、例えば、オーディオコードなどを設置すれば、そのオーディオコードなどの評価を客観的に行うことが可能になる。すなわち、入力前の波形と出力後の波形とが全く同一であれば、そのオーディオ装置による音の変化がないことを客観的に判断でき、また、波形に変形が認められる場合にはその変形の度合いの大小によってそのオーディオ装置の忠実度の良否を客観的に判断することを可能にする。

【 0 0 4 7 】

(実施例 2 ; オーディオ装置)

図 5 は本発明の実施例 2 にかかるオーディオ装置の構成を示す図であり、図 6 はスピーカーボックス 4 の外観図であり、図 7 はスピーカーボックス 4 の部分断面図ある。これらの図に示されるように、実施形態に係るオーディオ装置は、スピーカーボックス 4 と、スピーカーボックス 4 内のスピーカーを駆動する低音用アンプ 5 1 と、中音用アンプ 5 2 と、高音用アンプ 5 3 と、これらのアンプに低音用信号、中音用信号及び高音用信号を送るチャンネルバイダー 6 と、このチャンネルバイダー 6 に音信号を送る音場補正機能付きプリアンプ 7 と、プリアンプ 7 に音信号を送る音源装置 8 とで構成される。

【 0 0 4 8 】

スピーカーボックス 4 は、25 個の低音用スピーカー 4 1 と、1 個の中音用スピーカー 4 2 と、1 個の高音用スピーカー 4 3 とが取り付けられたものである。低音用スピーカー 4 1 及び中音用スピーカー 4 2 は、例えば、口径 2 インチ程度の小口径のスピーカーである。また、高音用スピーカー 4 3 は口径 1 インチ程度の小口径スピーカーである。ここで、低音用スピーカー 4 1 は、5 個のボイスコイルが直列に接続されて一組を構成し、これら直列接続された 5 組を並列に接続することにより、25 個全部で低音用スピーカーとして機能するものである。これら 27 個のスピーカー群は、図 6 及び図 7 に示されるように、スピーカーボックス 4 に取り付けられる。なお、低音用スピーカー 4 1 としては、口径がなるべく小さいものをなるべく多数用いたほうがよいが、市販のスピーカーを用いる場合には、1 インチ ~ 5 インチ程度のものであればよい。その場合、口径が小さいほど多数のスピーカーを用いるべきは当然のことである。

【 0 0 4 9 】

図 7 に示されるように、スピーカーボックス 4 は、直方体形状の箱体をなしたボックス本体 4 0 1 と、このボックス本体 4 0 1 の内側表面に取り付けられた制振シート 4 0 2 と、ボックス本体 4 0 1 の内部に充填された吸音部材 4 0 3 と、ボックス本体 4 0 1 の外側表面を覆うようにして取り付けられた吸音パネル 4 0 4 とで構成されている。ボックス本体 4 0 1 は金属アルミニウム板や硬い木材等の振動しにくい材料で構成する。制振シート 4 0 2 は、鉛板その他の制振部材で構成する。吸音部材 4 0 3 は吸音性能の高い綿やロックウール等で構成する。吸音パネル 4 0 4 は、吸音性のウレタンやロックウール等の材料をパネル状にした吸音性のパネルで構成する。

【 0 0 5 0 】

低音用アンプ 5 1、中音用アンプ 5 2 及び高音用アンプ 5 3 は、それぞれ電力増幅用の

10

20

30

40

50

アンプであり、チャンネルデバイダー 6 からの音信号を電力増幅して低音用スピーカー 4 1、中音用スピーカー 4 2 及び高音用スピーカー 4 3 を駆動するものである。これらのアンプはフルデジタルアンプを用いるのが望ましい。デジタルアンプはアンプ内で群遅延を生じさせる虞が少ないからである。また、音信号が通過する経路は、可能な限り群遅延の少ないデジタル処理をすることが望ましい。その場合、サンプリング周波数やデジタル処理のフォーマットは、例えば、192 KHz, 24 bit 等の可能な限り高いものを用いることが望ましい。

【0051】

チャンネルデバイダー 6 は、プリアンプ 7 から送られた音信号を低音、中音及び高音の周波数領域の音信号に分割してそれぞれ低音用アンプ 5 1、中音用アンプ 5 2 及び高音用アンプ 5 3 に送るものである。チャンネルデバイダー 6 は、FIR フィルター又は IIR フィルターなどのデジタルフィルターを多数用いたもので構成する。抵抗やコンデンサーなどを用いたアナログ式のチャンネルデバイダーでは、このチャンネルデバイダーによって波形再現に有害な群遅延を生じさせるので好ましくないからである。FIR フィルター又は IIR フィルターなどのデジタルフィルターを多数用いたチャンネルデバイダーは、FIR フィルター又は IIR フィルターなどのデジタルフィルターが多数動作してチャンネルデバイダーとして動作するようにプログラムされたコンピューター装置を用いることで構成できる。なお、可能であれば位相特性のよい FIR フィルターを用いたもので構成するのが望ましい。フィルターのタップ数は、数千以上とし、可能であれば数十万程度とする。

【0052】

音場補正機能付きプリアンプ 7 は、音源 8 から送られた音信号を増幅するアンプを備えるとともに音場補正処理を実行するコンピューター装置などを備えたものである。ここで、音場補正とは、群遅延特性の補正、周波数特性の補正及びルーム特性の補正（主として部屋の反射音などによる歪補正）を全部行う補正である。群遅延補正、周波数補正及びルーム補正は、周知の FIR フィルターなどのデジタルフィルターを用いたもので行う。これによれば、位相の乱れなどをきたすことがなく比較的容易に補正を行うことができる。ここでもフィルターのタップ数は、数千以上とし、可能であれば数十万程度とする。

【0053】

これらの補正は、周知の AV アンプなどで一般的に用いられているように、群遅延特性、周波数特性及びルーム特性を測定するための測定用信号をオーディオ装置で再生し、それをマイクで受けて分析し、得られた群遅延特性や周波数特性等からその逆補正をする音響伝達圧関数を作成し、それを用いて補正を行うものであり、それらの処理を行うようにプログラムされたコンピューター装置をプリアンプ 7 に内蔵させることで実現できる。音信号を送る音源装置 8 は、周知の CD プレーヤーやレコードプレーヤーなどのデジタルもしくはアナログの音信号が記録された記録媒体の音信号を読みだして所定の信号に変換してプリアンプ 7 に送る装置である。

【0054】

上述の実施形態にかかるオーディオ装置の評価方法によれば、オーディオアンプ及びオーディオ装置の性能をより客観的に評価することが可能になる。また、上述の実施形態にかかるオーディオ装置によれば、弦楽器の音のように複雑な倍音を含む音の波形が刻まれたソースの音信号の波形を忠実に再現した音にして再生可能となり、弦楽器などの音も極めて生々しく再現することがはじめて可能になる。すなわち、群遅延特性及び周波数特性の補正することにより、少なくともスピーカー表面から出てくる音を、ソースに刻まれた音の波形が忠実に再現されたものとするができる。そして、スピーカー表面以外から出る音を極力少なくしたうえでルーム特性の補正を施すことにより、スピーカー表面から出た音の波形が変形されることを防止できるので、ソースに刻まれた音の波形を忠実に再現した音を聴くことを可能にしている。このことは、本実施の形態にかかるオーディオ装置の音と、従来のさまざまオーディオ装置の音とを比較することで本来の正しい音がいかなるものなのか、そして従来のオーディオ装置の音は、いかに変形された音であるのかを一聴し

10

20

30

40

50

て誰でもがただちに実感できるものである。

【0055】

さらには、本実施の形態にかかるオーディオ装置では、低音部を担当するスピーカー装置を、多数の小口径のスピーカーによって構成したことにより、従来に比較してスピーカーボックスを非常に小型に形成できることがわかった。すなわち、従来の大口径のスピーカーで低音を再生するためには大きなボックスが必須であった。これは、大きな面積の1枚のコーン紙全体を震わして低音を出すためにはコーン紙の裏面に大きな空間が必要とされていたからである。

【0056】

しかるに、本発明では、小口径のスピーカー1個に必要な背面空間は非常にわずかで済み、その空間を全部合計しても従来に比較して非常に小さいもので十分であることがわかった。それゆえ、非常に小型であるにもかかわらず、十分な低音を出すことができ、かつ振動のレスポンス非常に速いので低音部においても群遅延が非常に小さいので、むしろ迫力のある生々しい低音の再生が可能になったものである。さらには、製作コストも非常に安くできることがわかった。すなわち、小口径スピーカーは非常に廉価に得られるので、それを多数用いても1個の大口径スピーカーより十分に安価にでき、かつ、スピーカーボックスを非常に小型にでき、しかも、特別高価な材料を用いる必要がないことから、従来のスピーカー装置より十分安価に構成できることが分かった。

【0057】

(実施例3；オーディオ装置)

図8は本発明の実施例3にかかるオーディオ装置に用いるスピーカー装置40の外観図であり、図9はスピーカー装置40を構成する低音用スピーカー411の構造を示す断面図である。上述の実施例2にかかるオーディオ装置は3チャンネルのマルチアンプ方式であったが、この実施例3にかかるオーディオ装置は4チャンネルのマルチアンプ方式であるので、チャンネルデバイダーが4チャンネル用であり、使用するアンプも4チャンネル分であること、また、用いるスピーカー装置40も4チャンネルのマルチウェイ方式用である点で実施例2の場合と異なる。しかし、チャンネルデバイダーやアンプは、単にチャンネルが増える以外は同じ構成なので、その説明を省略し、以下ではスピーカー装置40について説明する。

【0058】

スピーカー装置40は、28個の低音用スピーカー411と、2個の中低音用スピーカー412aと、1個の中高音用スピーカー412bと、1個の高音用スピーカー413とを、図8に示した配置関係で固定されたものである。ここで、低音用スピーカー411及び中低音用スピーカー412aには、口径10cmのいわゆるフルレンジスピーカーを用いる。また、中高音用スピーカー412bには、口径7cmのスピーカーを用いる。さらに、高音用スピーカー413は、いわゆるツイーターと称される高音専用のスピーカーを用いる。なお、28個の低音用スピーカー411は、それぞれボイスコイルの抵抗値が8なので、これらを4個直列に接続して1組として32とし、それらの組を7組並列に接続することで、アンプ側からみて約4.6の一個のスピーカーと等価の負荷としている。また、2個の中低音用スピーカー412aは並列に接続してアンプ側からみて約4の一個のスピーカーと等価の負荷としている。

【0059】

この実施例では、28個の低音用スピーカー411で、 $\sim 750\text{Hz}$ の周波数領域の再生を行い、2個の中低音用スピーカー412aで、 $750\sim 2000\text{Hz}$ の周波数領域の再生を行い、1個の中高音用スピーカー412bで、 $2000\sim 5000\text{Hz}$ の周波数領域の再生を行い、1個の高音用スピーカー413で、 $5000\text{Hz}\sim$ の周波数領域の再生を行うようにしている。なお、このクロスオーバー周波数は、用いるスピーカーの性能に応じて適宜定めることができる。

【0060】

図9に示されるように、低音用スピーカー411は、低音用のスピーカーユニット41

10

20

30

40

50

10のフレーム411bに設けられている取り付け用のビス孔に長めのビス411cを固定し、そのビス411cの内側にその外周面が接触する径を有する紙筒415をはめ込んで粘着テープ等で固定し、その紙筒415の内部に内部吸音材413aを詰め込んで吸音性の蓋部材416で蓋をし、また、紙筒415の外周面及びスピーカユニット4110のフレーム部分を外部吸音材413bによって包み込んだものである。なお、必要に応じて、外部吸音材413bの外周部をビニールテープなどで包み込むようにして紙筒415に固定するようにしてもよい。ここで、紙筒415の筒長は、コーン紙411aの裏面から射出された音が内部吸音材413aによって十分に吸収される長さが必要である。この実施例では30cmにしてある。

【0061】

中低音用スピーカー412a、中高音用スピーカー412b及び高音用スピーカー413の構造も上述の低音用スピーカー411と同一の構造を有するのでその説明は省略する。これら28個の低音用スピーカー411、2個の中低音用スピーカー412a、1個の中高音用スピーカー412b及び1個の高音用スピーカー413は、図8に示した配置関係で配置され、互いに粘着テープ等で固定された後、周囲を吸音部材で包み込み、梱包用布テープなどを巻いて形状を維持するように締めこんでスピーカー装置40としたものである。このような構造にしたことによって、スピーカー装置40においては、スピーカユニットのコーン紙の表の面以外から射出される音はほぼ吸音材で十分に減衰され、また、スピーカユニットと直接接触する部位も全て吸音材で覆われることになるので、これらの振動によって生ずる音も十分に減衰されることになる。つまり、コーン紙の表の面から射出される音を信号音とし、コーン紙の表の面以外から直接的もしくは間接的に射出される音を雑音とした場合、このスピーカー装置40から射出される音には雑音がほとんど含まれず、このスピーカー装置40から射出される音はほぼ信号音のみであることになる。

【0062】

図10～図13は、音源に刻まれている音波形と、その音源の音信号を本実施例のオーディオ装置によって再生した音をマイクで検知した場合の音波形とを重ねて表示した波形比較図であって、図の実線が音源に刻まれている音波形であり、図の破線がマイクで検知した音波形である。これらの図において、実線の波形に対して破線の波形が近ければ近いほど波形再現性に優れるものである。用いた波形は、女性ヴォーカルの一部を波形編集ソフトに取り込んで時間軸を拡大し、時間軸を一致させて重ねたものである。図10は従来型スピーカーで音場補正なしの場合、図11は従来型スピーカーで音場補正ありの場合、図12は実施例3のスピーカーで音場補正なしの場合、図13は実施例3のスピーカーで音場補正ありの場合である。なお、上述の波形比較においては、音場補正装置やチャンネルデバイダーなどのスピーカー装置以外の装置は、同じものを用いた。したがって、両者の違いはスピーカー装置のみである。

【0063】

図10～図13に示された結果から、従来型のスピーカー装置では、音場補正なしの場合には勿論であるが、音場補正ありの場合でも、音源の波形とスピーカーによる波形とが大きく異なっていることが明らかである。これに対し、実施例3のスピーカー装置では、音場補正なしの場合には音源の波形とスピーカーによる波形とが大きく異なっているが、音場補正ありの場合では、音源の波形とスピーカーによる波形とが明らかに非常によく一致してきていることが見て取れる。つまり、従来型のスピーカーでは、波形再現という観点からは音場補正がほとんど有効でないのに対し、実施例3のスピーカー装置では、音場補正が非常に有効に効いていることがわかる。

【符号の説明】

【0064】

- 1 測定用信号送出装置
- 2 被測定系
- 3 波形比較装置

10

20

30

40

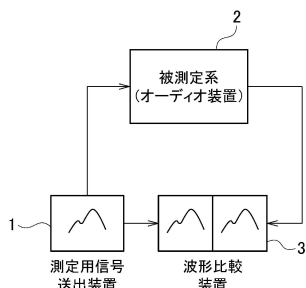
50

- 4 スピーカーボックス
- 40 スピーカー装置
- 41、411 低音用スピーカー
- 411a コーン紙
- 411b フレーム
- 411c 取り付けビス
- 42 中音用スピーカー
- 412a 中低音用スピーカー
- 412b 中高音用スピーカー
- 43、413 高音用スピーカー
- 401 ボックス部材
- 402 制振シート
- 403 吸音部材
- 413a 内部吸音材
- 413b 外部吸音材
- 404 吸音パネル
- 415 紙筒
- 51 低音用アンプ
- 52 中音用アンプ
- 53 高音用アンプ
- 6 デジタルチャンネルデバイダー
- 7 音場補正機能付プリアンプ
- 8 音源

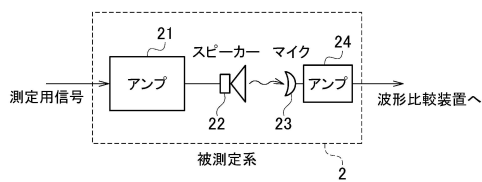
10

20

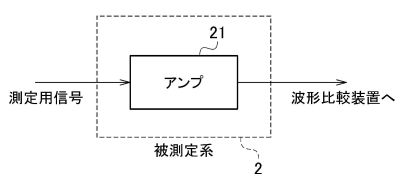
【図1】



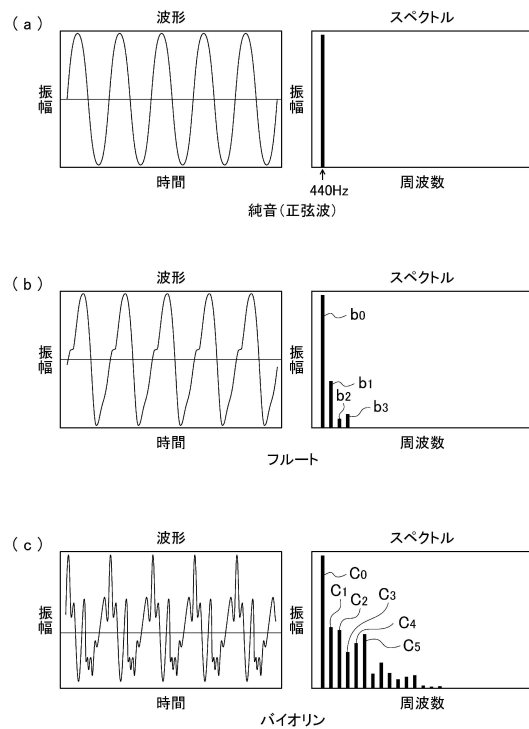
【図2】



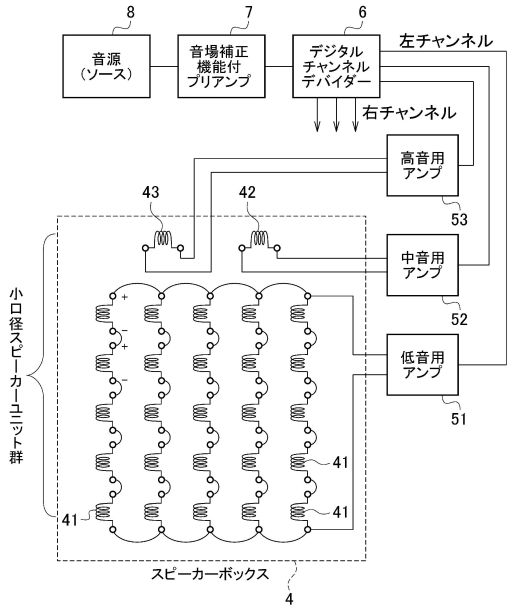
【図3】



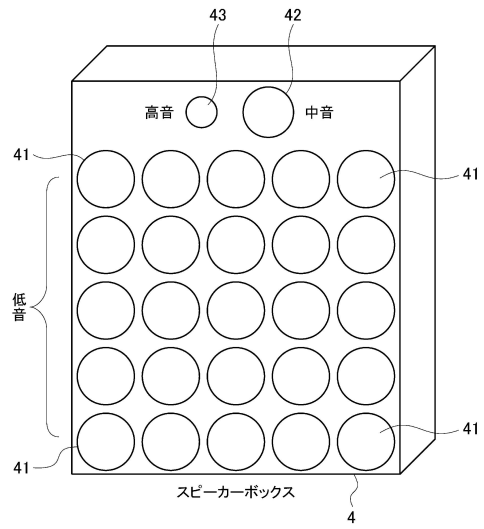
【図4】



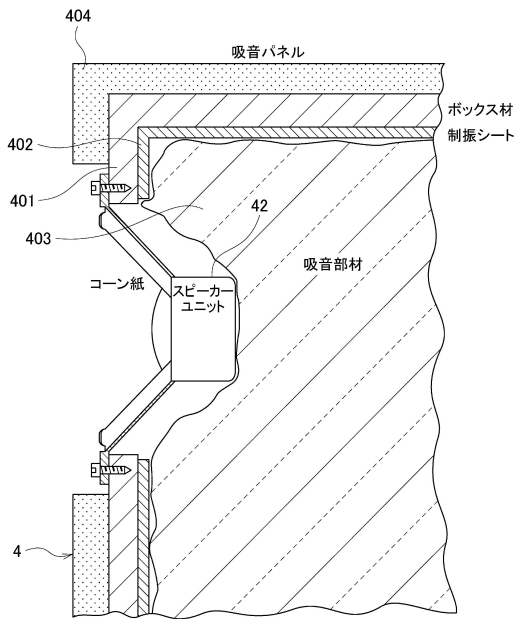
【図5】



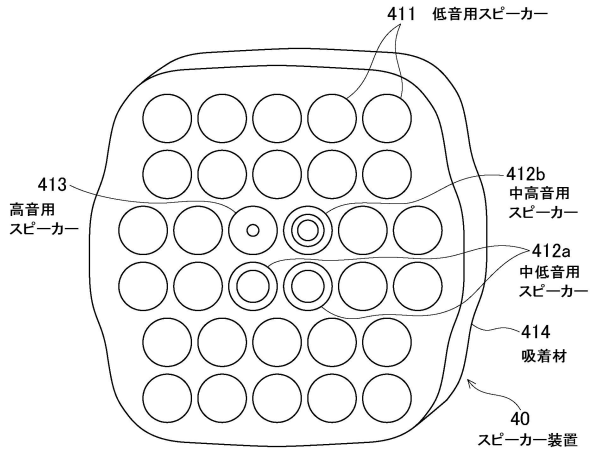
【図6】



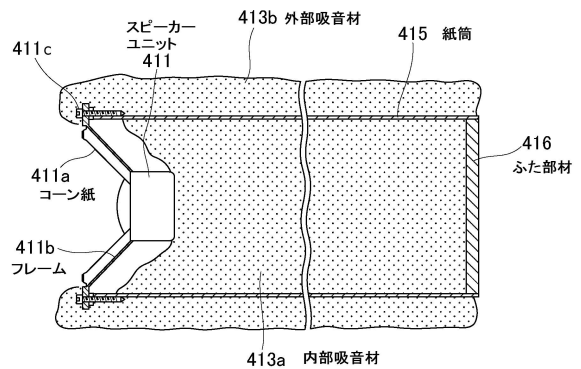
【図7】



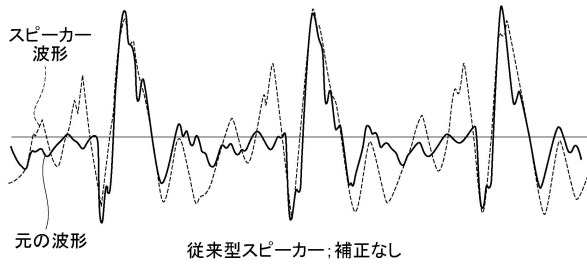
【図8】



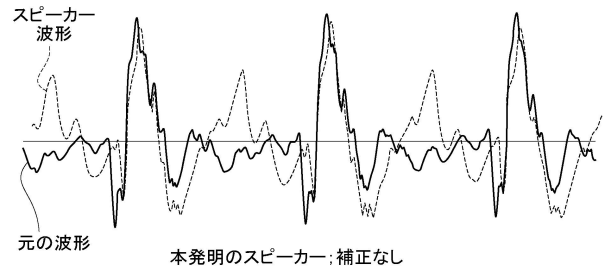
【図9】



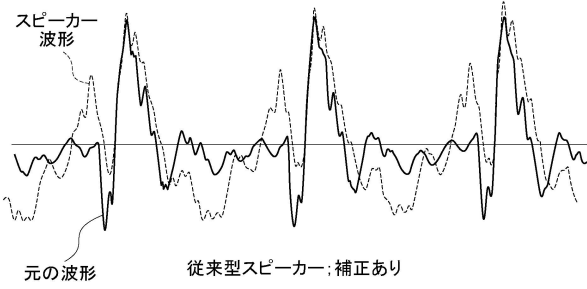
【図10】



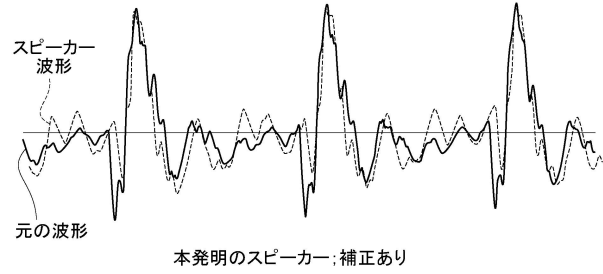
【図12】



【図11】



【図13】



フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 特願2015-27206(P2015-27206)
(32)優先日 平成27年2月16日(2015.2.16)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

合議体

審判長 千葉 輝久
審判官 榎本 剛
審判官 川崎 優

- (56)参考文献 米国特許第5194701(US,A)
特開昭58-29292(JP,A)
実開昭60-98985(JP,U)
特開2009-77198(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04R 1/02