

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5707876号
(P5707876)

(45) 発行日 平成27年4月30日 (2015. 4. 30)

(24) 登録日 平成27年3月13日 (2015. 3. 13)

(51) Int. Cl.		F I			
G 1 O H	3/18	(2006.01)	G 1 O H	3/18	Z
G 1 O H	1/10	(2006.01)	G 1 O H	1/10	Z

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2010-250635 (P2010-250635)	(73) 特許権者	00004075
(22) 出願日	平成22年11月9日 (2010. 11. 9)		ヤマハ株式会社
(65) 公開番号	特開2012-103396 (P2012-103396A)		静岡県浜松市中区中沢町10番1号
(43) 公開日	平成24年5月31日 (2012. 5. 31)	(74) 代理人	110000752
審査請求日	平成25年9月20日 (2013. 9. 20)		特許業務法人朝日特許事務所
		(72) 発明者	増田 英之
			静岡県浜松市中区中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内
		審査官	金田 孝之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 楽器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

振動体の振動が伝達され、内部空間において共鳴させる共鳴部と、
前記共鳴部のうち予め決められた範囲の境界面に到達する音波を電気信号に変換して出力するマイクロフォンと、

前記境界面から前記共鳴部の外側に仮想的に広がる仮想共鳴空間の形状に応じた音響効果であって、前記仮想共鳴空間に入射して反射した音波に相当する音響効果を付与する信号処理を、前記出力された電気信号に対して施す信号処理部と、

前記境界面から前記内部空間に向けて、前記信号処理が施された電気信号を音波に変換して出力するスピーカと
を具備することを特徴とする楽器。

【請求項2】

前記信号処理が施される電気信号に対して、前記マイクロフォンから前記スピーカに至る伝達関数に応じたハウリング抑制処理を施すハウリング抑制部をさらに具備することを特徴とする請求項1に記載の楽器。

【請求項3】

前記ハウリング抑制処理は、前記スピーカから出力される音波のうち、前記伝達関数のピーク周波数における出力レベルを抑える信号処理である

ことを特徴とする請求項2に記載の楽器。

【請求項4】

前記ハウリング抑制処理は、前記伝達関数のピーク周波数において発振条件を満たさないように、前記スピーカから出力される音波の位相をずらす信号処理であることを特徴とする請求項 2 に記載の楽器。

【請求項 5】

前記仮想共鳴空間の形状を指定する操作を受け付ける操作手段をさらに具備し、前記信号処理部は、前記受け付けられた操作により指定される仮想共鳴空間の形状に応じた信号処理を前記出力された電気信号に対して施すことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の楽器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、胴を有する楽器の音質を変化させる技術に関する。

【背景技術】

【0002】

ギターなどの弦楽器においては、胴部に弦の振動が伝達される。伝達された振動が胴部の内部空間において共鳴することにより、ギターは、胴部の形状などに応じた音質で発音する。胴部が小さいと、演奏者はギターの持ち運びが容易にできる一方、胴部の容積が小さくなってしまいうため、低域の音量が減少してしまう。特に、胴部の共鳴特性においては、特徴的な 2 つのピークおよびこれらに挟まれたディップが低周波数帯域に現れるが、胴部が小さいほど、この 2 つのピークおよびディップの周波数が高くなってしまいう。

20

【0003】

また、低域の音量が不足してしまう現象は胴部の容積を小さくした場合に限らず、ピックアップした弦の振動を、励振器を用いて強制的に胴に伝達させて音量を大きくするような構成においても問題となる。このような構成を用いる特許文献 1 においては、ギターの胴部の裏板に、低域の音量を増強するためのスピーカをはめ込むことが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特表 2002 - 539479 号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 に開示された技術において、裏板にはめ込まれたスピーカからの音は、胴部の裏板側の演奏者方向に出力される。この音は、弦の振動をピックアップした電気信号が音として出力されるものであるから、弦の振動をそのまま音に変換したものであり、胴部の共鳴特性が反映されない。すなわち、エレクトリックギターを演奏した場合のような音がスピーカから出力される。また、胴部の共鳴特性が反映された音は、胴部の響孔から聞こえてくる一方、スピーカからの音は、胴部の裏板側から聞こえてくることとなり、それぞれの音の一体感も少ない。このように、スピーカを設けたとしても、胴部が大きい場合の音質とは大きく異なるものとなってしまいう。

40

【0006】

本発明は、上述の事情に鑑みてなされたものであり、振動体の振動が伝達される共鳴部の内部空間が小さくても、共鳴部の内部空間が大きい場合の共鳴特性に近い音質で発音する楽器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】

【0007】

本発明は、振動体の振動が伝達され、内部空間において共鳴させる共鳴部と、前記共鳴部のうち予め決められた範囲の境界面に到達する音波を電気信号に変換して出力するマイククロフォンと、前記境界面から前記共鳴部の外側に仮想的に広がる仮想共鳴空間の形状に応じた音響効果であって、前記仮想共鳴空間に入射して反射した音波に相当する音響効果

50

を付与する信号処理を、前記出力された電気信号に対して施す信号処理部と、前記境界面から前記内部空間に向けて、前記信号処理が施された電気信号を音波に変換して出力するスピーカとを具備することを特徴とする楽器を提供する。

【0008】

また、別の好ましい態様において、前記信号処理が施される電気信号に対して、前記マイクロフォンから前記スピーカに至る伝達関数に応じたハウリング抑制処理を施すハウリング抑制部をさらに具備することを特徴とする。

【0009】

また、別の好ましい態様において、前記ハウリング抑制処理は、前記スピーカから出力される音波のうち、前記伝達関数のピーク周波数における出力レベルを抑える信号処理であることを特徴とする。

10

【0010】

また、別の好ましい態様において、前記ハウリング抑制処理は、前記伝達関数のピーク周波数において発振条件を満たさないように、前記スピーカから出力される音波の位相をずらす信号処理であることを特徴とする。

【0011】

また、別の好ましい態様において、前記仮想共鳴空間の形状を指定する操作を受け付ける操作手段をさらに具備し、前記信号処理部は、前記受け付けられた操作により指定される仮想共鳴空間の形状に応じた信号処理を前記出力された電気信号に対して施すことを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、振動体の振動が伝達される共鳴部の内部空間が小さくても、共鳴部の内部空間が大きい場合の共鳴特性に近い音質で発音する楽器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の第1実施形態におけるギターの構成を説明する図である。

【図2】本発明の第1実施形態における信号処理部の構成を説明するブロック図である。

【図3】本発明の第1実施形態における仮想共鳴空間の形状を説明する図である。

【図4】本発明の第1実施形態における音響効果付与部の構成を説明するブロック図である。

30

【図5】本発明の第2実施形態におけるギターの構成を説明する図である。

【図6】本発明の第2実施形態における仮想共鳴空間の形状を説明する図である。

【図7】本発明の第2実施形態における音響効果付与部の構成を説明するブロック図である。

【図8】本発明の第2実施形態におけるジャンクションフィルタ部の構成を説明するブロック図である。

【図9】本発明の変形例1における音響効果付与部の構成を説明するブロック図である。

【図10】本発明の変形例2におけるコンガの構成を説明する図である。

【図11】本発明の変形例2におけるマリンバの構成を説明する図である。

40

【図12】本発明の変形例2におけるトロンボーンの構成を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

<第1実施形態>

[外観構成]

図1は、本発明の第1実施形態におけるギター1の構成を説明する図である。図1(a)は、ギター1を正面から見た図、図1(b)は、図1(a)における胴部10の内部空間から仮想空間付与部20が存在する方向(矢印AR1方向)を見た図である。

本発明の楽器の一例であるギター1は、胴部10を有している。胴部10には、響孔(サウンドホール)12、ブリッジ13およびサドル14が設けられている。胴部10は、

50

弦 2 と接触するサドル 1 4 およびサドル 1 4 を支持するブリッジ 1 3 を介して、弦 2 の振動が伝達され、胴部 1 0 の内部空間において共鳴させる。このように、胴部 1 0 は、共鳴部として機能する。

【 0 0 1 5 】

胴部 1 0 には、操作部 1 5 が設けられている。操作部 1 5 は、ロータリースイッチ、操作ボタンなどが設けられた操作パネルを有し、利用者による操作が受け付けられると、その操作内容を示す情報を出力する。操作部 1 5 には、メニュー画面などを表示する表示部が設けられていてもよい。なお、操作パネルには、さらに、不揮発性メモリを用いた記録媒体が差し込まれるスロット部が設けられていてもよい。また、胴部 1 0 の側板には、さらに、外部からのオーディオ信号の入力を受け付ける入力端子などが設けられていてもよい。また、操作部 1 5 は、ギター 1 に設けられていなくてもよい。

10

【 0 0 1 6 】

胴部 1 0 には、仮想空間付与部 2 0 が設けられている。仮想空間付与部 2 0 は、マイクロフォン 3 0、スピーカ 4 0 および信号処理部 1 0 0 を有する。仮想空間付与部 2 0 は、胴部 1 0 における予め決められた範囲の境界面 C A に接続し、境界面 C A に面するようにマイクロフォン 3 0 およびスピーカ 4 0 が設けられている。マイクロフォン 3 0 は、境界面 C A に到達する音波を電気信号に変換して出力する。信号処理部 1 0 0 は、マイクロフォン 3 0 から出力される電気信号に対して、予め決められた音響効果を付与する信号処理を施して出力する。スピーカ 4 0 は、境界面 C A から胴部 1 0 の内部空間に向けて、信号処理部 1 0 0 から出力される電気信号を音波に変換して出力する。

20

【 0 0 1 7 】

図 1 (b) に示すように、この例において、マイクロフォン 3 0 は、境界面 C A の中央部分に設けられている。また、スピーカ 4 0 は、マイクロフォン 3 0 の両側に 1 台ずつ設けられている。なお、マイクロフォン 3 0 は、複数設けられていてもよい。スピーカ 4 0 は、さらに多くの台数が設けられていてもよいし、1 台のみであってもよいが、境界面 C A の面積に対してスピーカ 4 0 の振動面の占める割合が大きくなるように構成されていることが望ましい。また、このスピーカ 4 0 の振動面の形状は円形に限らず矩形であってもよい。

【 0 0 1 8 】

ギター 1 は、仮想空間付与部 2 0 の機能により、胴部 1 0 の内部空間に加えて、境界面 C A から胴部 1 0 の外側に広がる仮想的な空間（以下、仮想共鳴空間という）を接続した空間全体における共鳴特性を反映させて発音することができる。すなわち、ギター 1 においては、胴部 1 0 の内部空間が大きくなった場合の共鳴特性に近い状態の音質が実現される。

30

続いて、このような仮想共鳴空間の形状に応じた音響効果を付与する信号処理を施す信号処理部 1 0 0 の構成について詳細に説明する。

【 0 0 1 9 】

[信号処理部 1 0 0 の構成]

図 2 は、本発明の第 1 実施形態における信号処理部 1 0 0 の構成を説明するブロック図である。信号処理部 1 0 0 は、増幅部 1 1 0、1 5 0、A D 変換部 1 2 0、ハウリング抑制部 1 3 0、D A 変換部 1 4 0、および音響効果付与部 2 0 0 を有する。増幅部 1 1 0 は、マイクロフォン 3 0 から出力される電気信号を増幅して出力する。A D 変換部 1 2 0 は、増幅部 1 1 0 から出力されたアナログ信号である電気信号をデジタル信号に変換して出力する。

40

【 0 0 2 0 】

ハウリング抑制部 1 3 0 は、スピーカ 4 0 から出力される音波における特定周波数近傍の出力レベルを抑えるハウリング抑制処理を行う。ハウリング抑制部 1 3 0 は、この例においては、ノッチフィルタであり、A D 変換部 1 2 0 から出力された電気信号に対して、特定周波数近傍における信号レベルを減衰させる信号処理を施して出力する。特定周波数は、マイクロフォン 3 0 からスピーカ 4 0 に至る伝達関数のピーク周波数に対応したもの

50

であり、この例においては、伝達関数における最も大きいピークの周波数であるものとする。

【 0 0 2 1 】

なお、ハウリング抑制部 1 3 0 は、複数のノッチフィルタを直列に接続した構成としてもよい。この場合、それぞれのノッチフィルタにおいてレベルが減衰される特定周波数を、伝達関数の複数のピーク周波数（例えば、大きい順に選択したピークの周波数）に対応したものとすればよい。また、この例においては、ハウリング抑制部 1 3 0 は、A D 変換部 1 2 0 と音響効果付与部 2 0 0 との間に設けられていたが、音響効果付与部 2 0 0 と D A 変換部 1 4 0 との間に設けられていてもよい。伝達関数の内容によりハウリングの影響が少ない場合には、信号処理部 1 0 0 にハウリング抑制部 1 3 0 が設けられていなくてもよい。

10

【 0 0 2 2 】

音響効果付与部 2 0 0 は、ハウリング抑制部 1 3 0 から出力された電気信号に対して、仮想共鳴空間の形状に応じた音響効果を付与する信号処理を施して出力する。音響効果付与部 2 0 0 の具体的な構成については後述する。

D A 変換部 1 4 0 は、音響効果付与部 2 0 0 から出力されるデジタル信号である電気信号をアナログ信号に変換して出力する。増幅部 1 5 0 は、D A 変換部 1 4 0 から出力された電気信号を増幅してスピーカ 4 0 に出力する。

続いて、この例における仮想共鳴空間の形状について説明する。

【 0 0 2 3 】

20

[仮想共鳴空間の形状]

図 3 は、本発明の第 1 実施形態における仮想共鳴空間 V S の形状を説明する図である。図 3 に示すように、仮想共鳴空間 V S は、直方体の形状である。この直方体の一面部分と胴部 1 0 の境界面 C A とが接続されることにより、境界面 C A から胴部 1 0 の外側に広がる仮想共鳴空間 V S と胴部 1 0 の内部空間 B S とは連続した共鳴空間を形成する構成となる。すなわち、ギター 1 の弦 2 の振動が共鳴する空間が、胴部 1 0 の内部空間 B S だけでなく、胴部 1 0 の外側に仮想的に広がる仮想共鳴空間 V S も含んだ空間に拡張された状態を示している。このように、胴部 1 0 における境界面 C A は、内部空間 B S と仮想共鳴空間 V S との境界となる面の位置に存在することになる。

【 0 0 2 4 】

30

境界面 C A の法線方向における仮想共鳴空間 V S の長さは、 h であるものとする。この仮想共鳴空間 V S は、境界面 C A を底面とした高さ h の柱形状であり、この例においては、境界面 C A が長方形であるため、上述したように直方体の形状となっている。すなわち、境界面 C A が円形であれば、仮想共鳴空間 V S は、高さ h の円柱形状となる。

続いて、仮想共鳴空間 V S が、上述のような柱形状の場合における音響効果付与部 2 0 0 の構成について説明する。

【 0 0 2 5 】

[音響効果付与部 2 0 0 の構成]

図 4 は、本発明の第 1 実施形態における音響効果付与部 2 0 0 の構成を説明するブロック図である。音響効果付与部 2 0 0 は、ディレイ部 2 1 0、2 4 0、フィルタ部 2 2 0、減衰部 2 3 0 を有する。

40

ディレイ部 2 1 0 は、入力された電気信号に対して、予め決められた遅延処理を施して出力する。この遅延処理は、境界面 C A から入射した平面波である音波（以下、入射波という）を想定し、この入射波が境界面 C A に対向する仮想共鳴空間 V S の面（以下、仮想反射面という）に到達するまでの時間に相当する遅延を与える処理である。すなわち、音速を c とすると、遅延時間は、 h / c で表される。したがって、A D 変換部 1 2 0 においてデジタル信号に変換されるときにサンプリング周波数を F_s とすると、ディレイ部 2 1 0 においては、電気信号に対して、 $F_s \cdot h / c$ サンプル分の遅延を行うことになる。

【 0 0 2 6 】

フィルタ部 2 2 0 は、ディレイ部 2 1 0 から出力された電気信号に対して、位相の調整

50

、および周波数に依存した減衰をさせるフィルタ処理（例えばローパスフィルタを通す処理）を行って出力する。反射面において反射した音波は、その波形が反射前に比べて鈍った（角が取れ丸みを帯びた）波形になる。このフィルタ処理は、このような波形が鈍る現象を再現するための処理である。波形を鈍らせる程度については、仮想反射面において想定する程度として予め決められている。また、位相の調整については、仮想反射面が閉端であるか開口端であるかによって予め決められている。

減衰部 230 は、フィルタ部 220 から出力された電気信号の信号レベルを一定割合で減衰させて出力する。減衰させる割合は、仮想反射面において想定する反射率に基づいて予め決定されている。

なお、空気伝播の際には、実際は、空気の粘性抵抗であったり、胴部の壁との間の熱の交換による熱損失抵抗であったり、さらに音波の減衰が生じる要因が存在する。そこで、フィルタ部 220、減衰部 230 の双方またはいずれか一方は、これらの減衰の影響を盛り込んだ内容で、電気信号に対して信号処理を施してもよい。

【0027】

ディレイ部 240 は、減衰部 230 から出力された電気信号に対して、予め決められた遅延処理を施して出力する。この遅延処理は、仮想反射面において反射した音波（以下、反射波という）が、境界面 CA に到達するまでの時間に相当する遅延を与える処理である。すなわち、遅延量としては、ディレイ部 210 と同じである。

なお、ディレイ部 210 は音響効果付与部 200 における電気信号の入力側に設けられ、ディレイ部 240 は出力側に設けられていたが、入力側または出力側にまとめて設けられるようにしてもよい。この場合には、一つのディレイ部にまとめた構成とし、ディレイ部 210 における遅延量の 2 倍の遅延量での遅延処理が電気信号に対して施されるようにしてもよい。

【0028】

このように、音響効果付与部 200 においては、仮想共鳴空間 VS に入射される音波および反射される音波をシミュレートした音響効果を、境界面 CA に入射した音波に対して付与する処理が行われる。そして、このような音響効果が付与された音波は、境界面 CA からスピーカ 40 を介して出力される。

したがって、ギター 1 は、弦 2 の振動を胴部 10 において共鳴させるときに、胴部 10 の内部空間 BS の容積に応じた共鳴をさせるのではなく、胴部 10 の境界面 CA から胴部 10 の外側に広がる仮想共鳴空間 VS が内部空間 BS に接続されている空間全体の容積に応じて共鳴させることができる。そのため、大型の胴部を用いた場合の音質で発音可能なギターを小型化することができる。

【0029】

< 第 2 実施形態 >

次に、第 2 実施形態におけるギターについて説明する。第 2 実施形態においては、第 1 実施形態における構成と比べて、仮想空間付与部 20 が設けられる場所、仮想共鳴空間 VS の形状、およびこの形状に応じた音響効果付与部 200 の構成が異なるものとなっている。以下、これらの違いについて説明する。

【0030】

[外観構成]

図 5 は、本発明の第 2 実施形態における胴部 10 A の構成を説明する図である。第 2 実施形態における胴部 10 A は、第 1 実施形態における胴部 10 とは異なり、その内部に仮想空間付与部 20 A が設けられている。仮想空間付与部 20 A は、胴部 10 A の内部における空間を仕切る仕切板 21 A を有している。

【0031】

胴部 10 A の内部における空間のうち、仕切板 21 A よりも響孔 12 およびブリッジ 13 が存在する側の空間が内部空間 BS であり、弦 2 の振動を共鳴させる空間となっている。このように、第 2 実施形態における共鳴部は、第 1 実施形態における場合と異なり、胴部 10 A のうち内部空間 BS を構成する部分、および仕切板 21 A によって構成される。

10

20

30

40

50

【0032】

また、仮想空間付与部20Aは、マイクロフォン30A、スピーカ40Aおよび信号処理部100Aを有している。仕切板21Aは、境界面CAに対応し、マイクロフォン30Aおよびスピーカ40Aが取り付けられている。

続いて、この例における仮想共鳴空間の形状について説明する。

【0033】

[仮想共鳴空間の形状]

図6は、本発明の第2実施形態における仮想共鳴空間VSの形状を説明する図である。図6(a)に示すように、仮想共鳴空間VSは、第1実施形態における直方体の形状ではなく、境界面CAから離れるほど幅方向の長さ(図6(b)における幅 w_1 、 w_2 、 \dots が表す長さに相当)が短くなる形状になっている。また、境界面CAの厚さ方向(図6における奥行方向の距離)の長さ(以下、厚さ d という)は、境界面CAからの距離によらず一定であるものとする。

10

【0034】

図6(a)に示す仮想共鳴空間VSの形状のように、境界面CAを底面とする柱形状でない場合には、図6(b)に示すように複数の柱形状の仮想共鳴空間VS1、VS2、 \dots に近似して仮想共鳴空間VSを表す。この例においては、仮想共鳴空間VSは、横の長さが幅 W_i ($i=1, 2, 3, 4$)、縦の長さが厚さ d の長方形を底面とする高さ h_i の柱形状(直方体)の仮想共鳴空間VS $_i$ の組み合わせによって近似される。

続いて、仮想共鳴空間VSが、上述のような複数の柱形状に近似された場合における音響効果付与部200Aの構成について説明する。

20

【0035】

[音響効果付与部200Aの構成]

図7は、本発明の第2実施形態における音響効果付与部200Aの構成を説明するブロック図である。図7(a)に示すように、音響効果付与部200Aは、仮想共鳴空間VS1に応じた処理を行うVS1処理部201、仮想共鳴空間VS2に応じた処理を行うVS2処理部202、仮想共鳴空間VS3に応じた処理を行うVS3処理部203、および仮想共鳴空間VS4に応じた処理を行うVS4処理部204を有する。

【0036】

まず、仮想反射面を含まない仮想共鳴空間VS1、VS2、VS3に対応するVS1処理部201、VS2処理部202およびVS3処理部203については、電気信号に対する信号処理のパラメータが、仮想共鳴空間の形状により異なるだけであるため、これらを代表して、VS1処理部201について、図7(b)を用いて説明する。

30

【0037】

VS1処理部201は、ディレイ部2011、2013、およびジャンクションフィルタ部2012を有する。ディレイ部2011、2013は、第1実施形態におけるディレイ部210、240に相当する構成である。仮想共鳴空間VS1の高さは h_1 であるから、ディレイ部2011、2013における遅延時間は、それぞれ h_1/c となる。仮想共鳴空間VS2、VS3に対応するディレイ部については、遅延時間はそれぞれ h_2/c 、 h_3/c となる。なお、ディレイ部2011、2013は、第1実施形態におけるディレイ部210、240の場合と同様に、入力側または出力側にまとめて設けられるようにしてもよい。

40

【0038】

ジャンクションフィルタ部2012は、入力された電気信号に対して、仮想共鳴空間VS1とVS2との接合部での音波の散乱効果を与えるフィルタ処理を施す。ジャンクションフィルタ部2012の具体的な構成について、図8を用いて説明する。

【0039】

図8は、本発明の第2実施形態におけるジャンクションフィルタ部2012の構成を説明するブロック図である。ジャンクションフィルタ部2012は、例えば、図8(a)に示す4乗算型Lattice-Filter、または図8(b)に示す1乗算型Latt

50

ice - Filterによって実現される。図8(a)における乗算器A1、A2、A3、A4における係数は、 K_i 、 $1 + K_i$ 、 $1 - K_i$ 、 $-K_i$ となっている。 K_i は、以下の計算式によって決められている。

$$K_i = (S(i) - S(i+1)) / (S(i) + S(i+1))$$

ここで、 $S(i) = w_i \cdot d$ である。

i は、仮想共鳴空間VS1、VS2、VS3のいずれかを指定するインデックスである。そのため、VS1処理部201におけるジャンクションフィルタ部2012については、仮想共鳴空間VS1に関する処理であるから、 $i = 1$ として、上記計算式が適用される。

なお、図8(b)における乗算器A1は、図8(a)における乗算器A1と同じく係数が K_i となっている。

【0040】

図7に戻って説明を続ける。仮想反射面を含む仮想共鳴空間VS4に対応するVS4処理部204は、図7(c)に示すように、ディレイ部2041、2044、フィルタ部2042、減衰部2043を有する。これらの各構成は、第1実施形態における音響効果付与部200と同様であり、仮想共鳴空間VSではなく仮想共鳴空間VS4の形状に対応して、遅延時間などの各パラメータが決められている。

なお、第1実施形態におけるフィルタ部220および減衰部230の場合と同様に、フィルタ部2042、減衰部2043の双方またはいずれか一方は、空気の粘性抵抗、胴部の壁との間の熱の交換による熱損失抵抗による音波の減衰の影響を盛り込んだ内容で、電気信号に対して信号処理を施してもよい。

【0041】

このように、柱形状の仮想共鳴空間を組み合わせることで、仮想共鳴空間VSの形状は、第1実施形態に示す柱形状に限らず、様々な形状とすることができる。また、第1実施形態に示すように胴部10全体を共鳴部とするだけでなく、胴部10Aの一部と仕切板21Aとを用いて共鳴部を構成することもできる。第1実施形態では仮想空間付与部20がギター1の胴部10からはみ出していたが、第2実施形態における胴部10Aを用いたギターは、仮想空間付与部20Aが胴部10Aの内部に設置されているので、一般のギターとほぼ同一の外観とした状態で、さらに大きな胴部をもつギターの音質で発音することができる。

【0042】

<変形例>

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は以下のように、さまざまな態様で実施可能である。

[変形例1]

上述した第1、第2実施形態においては、予め決められた形状の仮想共鳴空間VSを内部空間BSに接続した状態で弦2の振動を共鳴させる構成としていたが、仮想共鳴空間VSの形状を演奏者の操作部15への操作により変更できるようにしてもよい。この場合には、音響効果付与部200の構成を、図9に示す音響効果付与部200Bの構成とすればよい。

【0043】

図9は、本発明の変形例1における音響効果付与部200Bの構成を説明するブロック図である。音響効果付与部200Bは、第1音響効果付与部200B-1、第2音響効果付与部200B-2、・・・、およびセクタ250Bを有する。第1音響効果付与部200B-1、第2音響効果付与部200B-2、・・・は、それぞれ、第1実施形態における音響効果付与部200、または第2実施形態における音響効果付与部200Aに相当する構成を有している。これらの構成には、互いに異なる形状の仮想共鳴空間VSに対応したパラメータが決められている。

セクタ250Bは、ハウリング抑制部130およびDA変換部140を、操作部15からの操作信号に応じて選択される第1音響効果付与部200B-1、第2音響効果付与

10

20

30

40

50

部 200B - 2、・・・のいずれかに接続する。

【0044】

このような構成によれば、演奏者は、様々な大きさの胴部をもつギターの音質に切り替えて演奏をすることができる。なお、操作部 15 の操作においては、仮想共鳴空間 VS の形状を選択するだけでなく、仮想共鳴空間 VS を用いない構成を選択できるようにしてもよい。仮想共鳴空間 VS を用いない場合には、仮想空間付与部 20 における各構成の動作を停止させればよい。また、第 2 実施形態に示すように胴部 10A の内部に仮想空間付与部 20A が存在する場合には、動作を停止させるのではなく、内部空間 BS と仮想共鳴空間 VS とを接続した空間全体が胴部 10A 全体の内部空間と同じ形状となるようにパラメータが決められた音響効果付与部を選択するようにしてもよい。

10

【0045】

また、変形例 1 においては、仮想共鳴空間 VS の形状毎に対応する音響効果付与部を設けていたが、操作部 15 からの操作信号に応じて、一つの音響効果付与部に設定される各パラメータを変更する構成を用いることにより、音響効果付与部の数を減らしてもよい。数を減らして一つの音響効果付与部のみにする場合には、セクタ 250B は不要である。

【0046】

[変形例 2]

上述した第 1、第 2 実施形態においては、楽器の一例としてギターを用いた構成について説明したが、ヴァイオリンなどの他の弦楽器であってもよい。また、弦楽器以外であつてもよく、例えば、打楽器、管楽器など、振動体と、振動体の振動が共鳴する内部空間を持つ共鳴部を有する楽器であれば、どのような楽器に本発明の構成を適用してもよい。以下、本発明の構成を適用した楽器の例として、コンガ(図 10)、マリмба(図 11)、トロンボーン(図 12)について説明する。

20

【0047】

図 10 は、本発明の変形例 2 におけるコンガ 1C の構成を説明する図である。図 10 (a) は一般的なコンガ 1CA を示し、図 10 (b) は本発明のコンガ 1C を示している。コンガ 1C は、コンガ 1CA の胴部 10CA のうち、振動体となるヘッド 2C が取り付けられている上部 UB の上胴部 10CU (胴部 10C に相当) を残し、下部 DB の下胴部 10CD を除去した構成になっている。

30

【0048】

図 10 (b) に示すように、胴部 10C には、第 2 実施形態における構成と同様に、内部に仮想空間付与部 20C が設けられている。仮想空間付与部 20C は、胴部 10C の内部における空間を仕切る仕切板 21C を有している。胴部 10C の内部における空間のうち、仕切板 21C よりもヘッド 2C が設けられた側の空間が内部空間 BS であり、ヘッド 2C の振動を共鳴させる空間となっている。このように、コンガ 1C における共鳴部は、胴部 10C のうち内部空間 BS を構成する部分、ヘッド 2C、および仕切板 21C によって構成される。仮想空間付与部 20C は、マイクロフォン 30C、スピーカ 40C および信号処理部 100C を有している。仕切板 21C は、境界面 CA に対応し、マイクロフォン 30C およびスピーカ 40C が取り付けられている。これらの構成は、第 2 実施形態における構成と同様である。

40

【0049】

このように構成されたコンガ 1C は、仮想共鳴空間 VS の形状に応じて信号処理部 100C における信号処理を行うことにより、胴部 10CA を有するコンガ 1CA を発音させたときの音質に近づけて発音することができる。仮想共鳴空間 VS をさらに大きな形状とすれば、さらに大きな胴部を有するコンガの共鳴を再現した音質に近づけて発音することもできる。

【0050】

図 11 は、本発明の変形例 2 におけるマリмба 1D の構成を説明する図である。図 11 (a) は一般的なマリмба 1DA を示し、図 11 (b) は本発明のマリмба 1D を示して

50

いる。これらの図は、マリンバの音板と共鳴パイプとを側面方向から見た場合の模式図である。マリンバ1 Dは、マリンバ1 D Aの共鳴パイプ1 0 D Aのうち、振動体となる音板2 Dが設けられている側の上部U Bの上部共鳴パイプ1 0 D U（共鳴パイプ1 0 Dに相当）を残し、下部D Bの下部共鳴パイプ1 0 D Dを除去した構成になっている。

【0051】

図1 1 (b) に示すように、共鳴パイプ1 0 Dには、第1実施形態における構成と同様に、共鳴パイプ1 0 Dの外側に仮想空間付与部2 0 Dが取り付けられている。なお、共鳴パイプ1 0 D Aは、高音域においては、下部共鳴パイプ1 0 D Dに相当する部分を有していない場合があるが、その音域については、マリンバ1 Dにおいてもその共鳴パイプ1 0 D Aがそのまま用いられ、仮想空間付与部2 0 Dが取り付けられない構成になっている。

10

【0052】

この共鳴パイプ1 0 Dの下端部は開口しているため、仮想空間付与部2 0 Dは、下端部を塞ぐように仕切板2 1 Dを有する構成になっている。共鳴パイプ1 0 Dの内部における空間が内部空間B Sであり、音板2 Dの振動を共鳴させる空間となっている。このように、マリンバ1 Dにおける共鳴部は、共鳴パイプ1 0 Dおよび仕切板2 1 Dによって構成される。仮想空間付与部2 0 Dは、マイクロフォン3 0 D、スピーカ4 0 Dおよび信号処理部1 0 0 Dを有している。仕切板2 1 Dは、境界面C Aに対応し、マイクロフォン3 0 Dおよびスピーカ4 0 Dが取り付けられている。これらの構成は、第2実施形態における構成と同様である。

【0053】

20

このように構成されたマリンバ1 Dは、仮想共鳴空間V Sの形状に応じて信号処理部1 0 0 Dにおける信号処理を行うことにより、共鳴パイプ1 0 D Aを有するマリンバ1 D Aを発音させたときの音質に近づけて発音することができる。仮想共鳴空間V Sをさらに大きな形状とすれば、さらに長い共鳴パイプを有するマリンバの共鳴を再現した音質に近づけて発音することもできる。

【0054】

図1 2 は、本発明の変形例2におけるトロンボーン1 Eの構成を説明する図である。図1 2 (a) は一般的なトロンボーン1 E Aを示し、図1 2 (b) は本発明のトロンボーン1 Eを示している。トロンボーン1 Eは、トロンボーン1 E Aのうち、接続部1 0 Jよりも振動体となる唇が接するマウスピース2 Eおよびスライド管が設けられている側の上流側管体1 0 E U（管体1 0 Eに相当）を残し、ベル管などにより構成される下流側管体1 0 E Dを除去した構成になっている。

30

【0055】

図1 2 (b) に示すように、管体1 0 Eにおけるマウスピース2 Eの反対側の端部（上記接続部1 0 J部分に対応）には、上記マリンバ1 Dの共鳴パイプ1 0 Dに取り付けられた仮想空間付与部2 0 Dと同様に構成された仮想空間付与部2 0 Eが取り付けられている。仮想空間付与部2 0 Eは、仮想空間付与部2 0 Dの構成と同様であり、管体1 0 Eの径に応じてサイズを変更しているものであるから、図1 2 (b) において、マイクロフォン、スピーカおよび信号処理部の記載は省略した。

【0056】

40

このように構成されたトロンボーン1 Eは、仮想共鳴空間V Sの形状に応じて仮想空間付与部2 0 Eにおける信号処理を行うことにより、下流側管体1 0 E Dを有するトロンボーン1 E Aを発音させたときの音質ならびにピッチに近づけて発音することができる。仮想共鳴空間V Sをさらに大きな形状とすれば、トロンボーン1 Eは、さらに低い音域を有するテナートロンボーン、バストロンボーンなどの共鳴を再現した音質ならびにピッチに近づけて発音することもできる。

【0057】

なお、上記例におけるコンガ1 C、マリンバ1 D、トロンボーン1 Eについては、仮想共鳴空間V Sにおける仮想反射面は開口端となるため、第1、第2実施形態におけるフィルタ部2 2 0、2 0 4 2および減衰部2 3 0、2 0 4 3において用いられる各パラメータ

50

は、本変形例の場合と第 1、第 2 実施形態における場合とは大きく異なる場合がある。

また、上記のコンガ 1 C、マリンバ 1 D、トロンボーン 1 E については、操作部 1 5 を設けることで、上記変形例 1 のように音質を切り替えて発音できる構成としてもよい。

【 0 0 5 8 】

[変形例 3]

上述した第 1、第 2 実施形態において、ハウリング抑制部 1 3 0 は、ノッチフィルタを用いてハウリングを抑制していたが、他の構成によりハウリングを抑制するようによい。例えば、マイクロフォン 3 0 からスピーカ 4 0 に至る伝達関数のピーク周波数において、発振条件を満たさないように、A D 変換部 1 2 0 から出力された電気信号に対して、そのピーク周波数近傍の位相をずらす処理を施して出力すればよい。このように位相をずらす信号処理を施すには、オールパスフィルタなどの移相型フィルタを用いればよい。

10

【符号の説明】

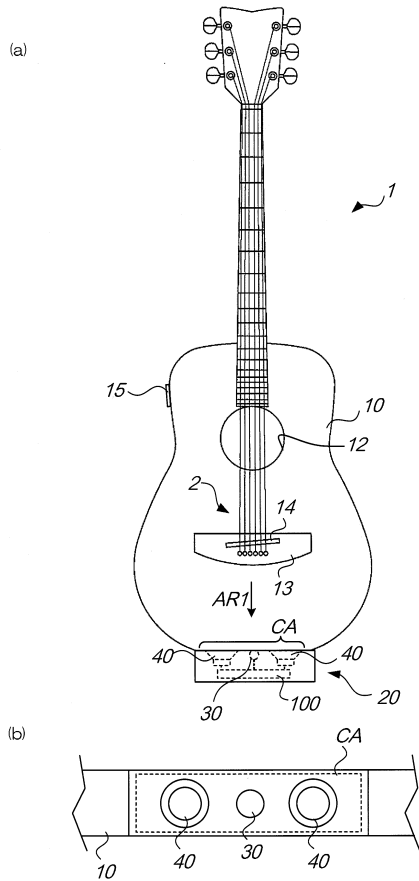
【 0 0 5 9 】

1 ... ギター、1 C, 1 C A ... コンガ、1 D, 1 D A ... マリンバ、1 E, 1 E A ... トロンボーン、2 ... 弦、2 C ... ヘッド、2 D ... 音板、2 E ... マウスピース、1 0, 1 0 A, 1 0 C, 1 0 C A ... 胴部、1 0 D, 1 0 D A ... 共鳴パイプ、1 0 C U ... 上部胴、1 0 C D ... 下部胴、1 0 D U ... 上部共鳴パイプ、1 0 D D ... 下部共鳴パイプ、1 0 E ... 管体、1 0 E U ... 上流側管体、1 0 E D ... 下流側管体、1 0 J ... 接続部、1 2 ... 響孔、1 3 ... ブリッジ、1 4 ... サドル、1 5 ... 操作部、2 0, 2 0 A, 2 0 C, 2 0 D, 2 0 E ... 仮想空間付与部、2 1 A, 2 1 C, 2 1 D ... 仕切板、3 0, 3 0 A, 3 0 C, 3 0 D, 3 0 E ... マイクロフ

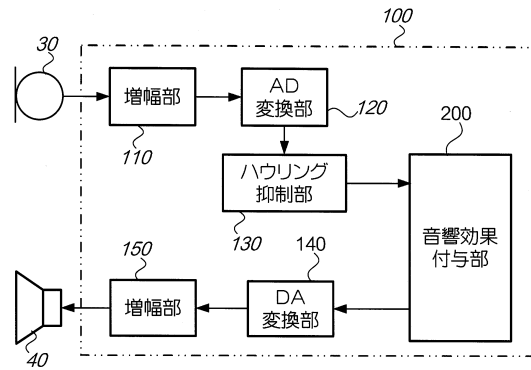
オン、4 0, 4 0 A, 4 0 C, 4 0 D, 4 0 E ... スピーカ、1 0 0, 1 0 0 A, 1 0 0 C, 1 0 0 D, 1 0 0 E ... 信号処理部、1 1 0, 1 5 0 ... 増幅部、1 2 0 ... A D 変換部、1 3 0 ... ハウリング抑制部、1 4 0 ... D A 変換部、2 0 0, 2 0 0 A ... 音響効果付与部、2 0 0 B - 1 ... 第 1 音響効果付与部、2 0 0 B - 2 ... 第 2 音響効果付与部、2 0 1 ... V S 1 処理部、2 0 2 ... V S 2 処理部、2 0 3 ... V S 3 処理部、2 0 4 ... V S 4 処理部、2 1 0, 2 4 0, 2 0 1 1, 2 0 1 3, 2 0 4 1, 2 0 4 4 ... デイレイ部、2 2 0, 2 0 4 2 ... フィルタ部、2 3 0, 2 0 4 3 ... 減衰部、2 0 1 2 ... ジャンクションフィルタ部、2 5 0 B ... セレクタ

20

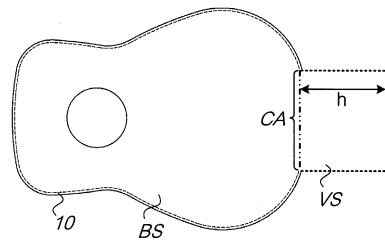
【図1】



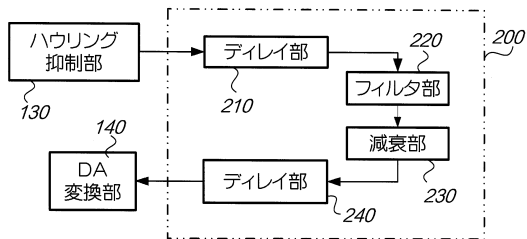
【図2】



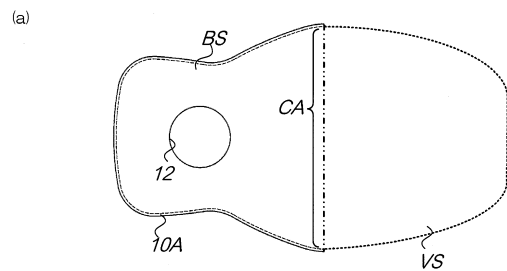
【図3】



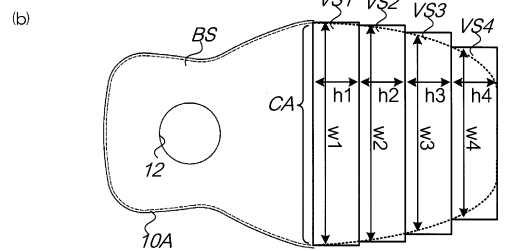
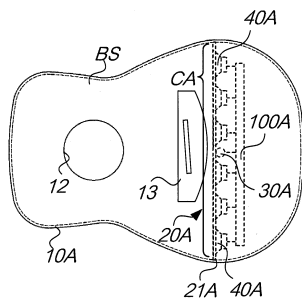
【図4】



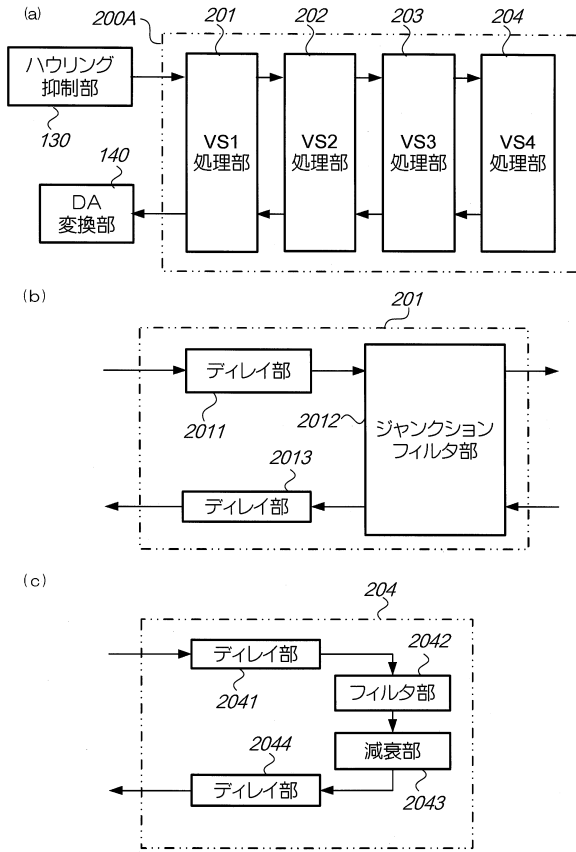
【図6】



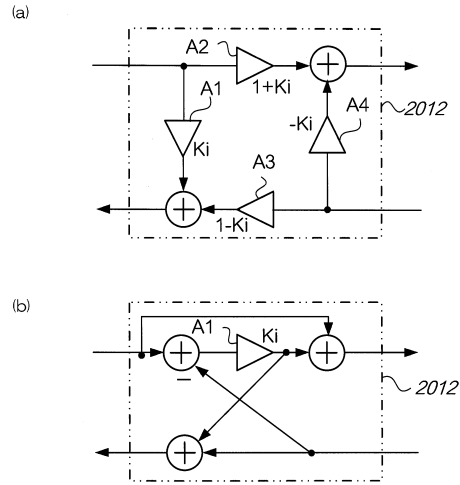
【図5】



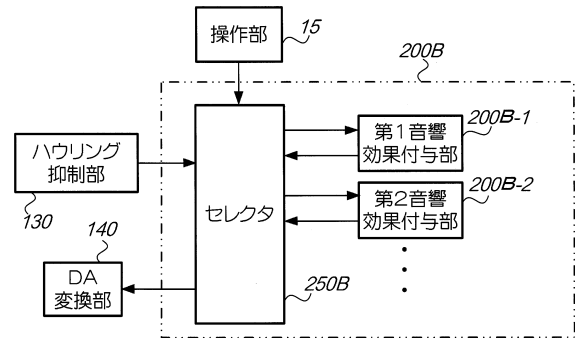
【図7】



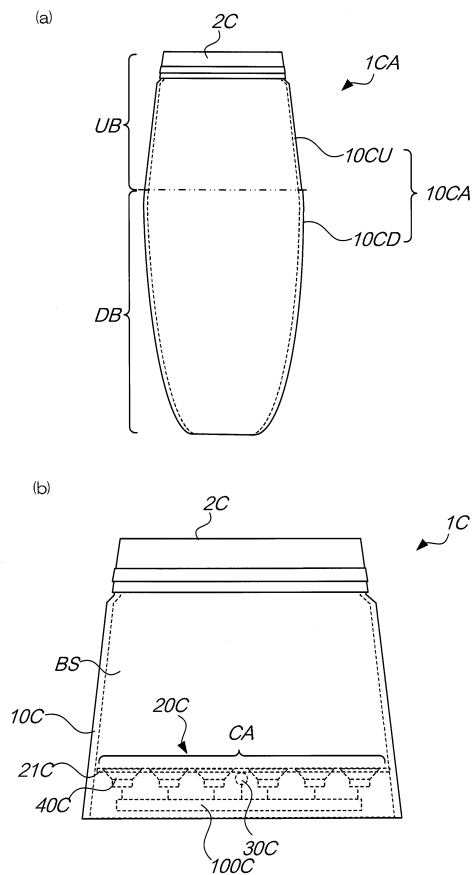
【図8】



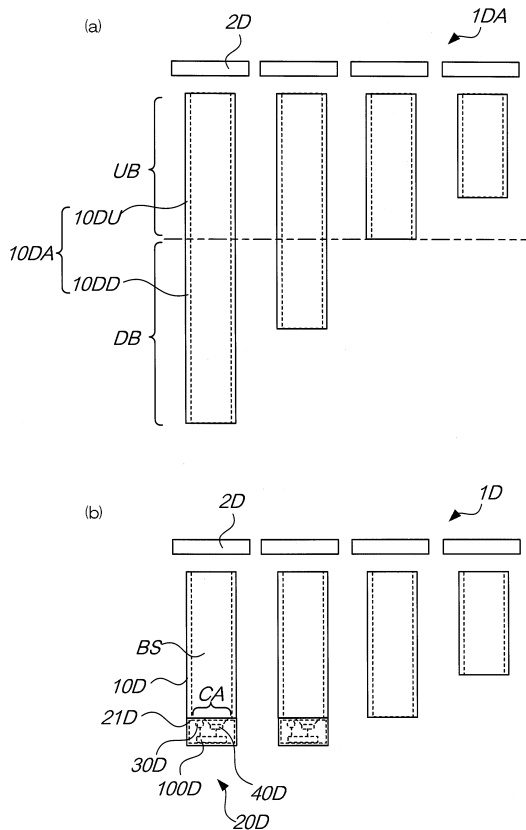
【図9】



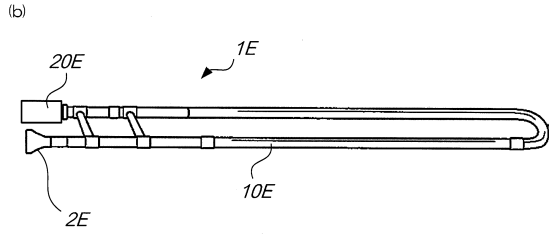
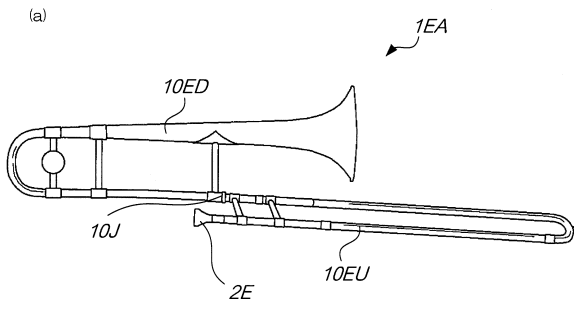
【図10】



【図11】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2010-191067(JP,A)
特開2010-016429(JP,A)
特開2007-271738(JP,A)
特開平10-97242(JP,A)
特開平07-240993(JP,A)
特開平2-29794(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G10H 1/00 - 1/46
G10H 3/00 - 3/26