(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号
特許第7184218号
(P7184218)

(45)発行日　令和4年12月6日(2022.12.6)

(24)登録日　令和4年11月28日(2022.11.28)

(51)国際特許分類

Ｇ１０Ｈ	*1/043(2006.01)*	Ｇ１０Ｈ	1/043	Ｂ
Ｇ１０Ｌ	*25/51 (2013.01)*	Ｇ１０Ｌ	25/51	３００

請求項の数　17　（全15頁）

(21)出願番号　特願2022-47914(P2022-47914)
(22)出願日　令和4年3月24日(2022.3.24)
審査請求日　令和4年4月8日(2022.4.8)
早期審査対象出願

(73)特許権者　000004075
ヤマハ株式会社
静岡県浜松市中区中沢町１０番１号
(74)代理人　110000970弁理士法人 楓国際特許事務所
(72)発明者　高橋 祐
静岡県浜松市中区中沢町１０番１号 ヤマハ株式会社内
(72)発明者　山川 颯人
静岡県浜松市中区中沢町１０番１号 ヤマハ株式会社内
(72)発明者　水野 賀文
静岡県浜松市中区中沢町１０番１号 ヤマハ株式会社内
(72)発明者　柴田 拓也
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　音響機器および該音響機器のパラメータ出力方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
音信号を入力する入力部と、
音響機器の学習用出力音と、前記音響機器の学習用入力音と、前記音響機器で行う音処理のパラメータと、の関係を学習した学習済モデルを用いて、前記入力部を介して入力した前記音信号から、前記音響機器において利用者から受け付けるパラメータに係る情報を求める算出部と、
前記情報を出力する出力部と、
を備えた音響機器であって、
前記学習用入力音は、利用者の演奏音に対応し、
前記学習用出力音は、目標の音色の音に対応し、
前記パラメータは、前記利用者の演奏音を前記目標の音色の音に近づけるための前記音処理のパラメータに対応する、
音響機器。
【請求項２】
前記出力部は、前記情報を表示器に表示し、
前記音響機器は、
前記利用者から前記パラメータを受け付けるためのユーザインタフェースと、
前記ユーザインタフェースで受け付けた前記パラメータに基づいて前記音信号に前記音処理を施す信号処理器と、

を備える、請求項１に記載の音響機器。
【請求項３】
前記学習は、前記学習用出力音の音響特徴量と前記学習用入力音の音響特徴量と前記パラメータとの関係を学習する処理を含み、
前記算出部は、前記入力した音信号の音響特徴量を求めて、該音響特徴量と前記学習済モデルとに基づいて前記パラメータに係る情報を求める、
請求項１または請求項２に記載の音響機器。
【請求項４】
前記音響特徴量は、歪み音の音響特徴量を含む、
請求項３に記載の音響機器。
【請求項５】
前記音響特徴量は、歪み前の音信号または歪み後の音信号に係る周波数特性を含む、
請求項４に記載の音響機器。
【請求項６】
前記歪み音は、弦楽器の演奏の歪み音である、
請求項４または請求項５に記載の音響機器。
【請求項７】
前記音響特徴量は、スペクトル包絡を含む、
請求項３乃至請求項６のいずれか１項に記載の音響機器。
【請求項８】
前記音処理はエフェクト処理を含み、
前記パラメータは、前記エフェクト処理のパラメータを含む、
請求項１乃至請求項７のいずれか１項に記載の音響機器。
【請求項９】
前記算出部が求める前記パラメータに係る情報は、前記音響機器で設定可能な範囲の値を示す、
請求項１乃至請求項８のいずれか１項に記載の音響機器。
【請求項１０】
前記音響機器は、複数の音響機器の入出力特性をモデル化した複数の音響処理モデルを有し、
前記パラメータは、前記複数の音響処理モデルのうち利用する音響処理モデルを指定する情報を含む、
請求項１乃至請求項９のいずれか１項に記載の音響機器。
【請求項１１】
音響機器に音信号を入力し、
前記音響機器の学習用出力音と、前記音響機器の学習用入力音と、前記音響機器で行う音処理のパラメータと、の関係を学習した学習済モデルを用いて、入力した前記音信号から、前記音響機器において利用者から受け付けるパラメータに係る情報を求め、
前記情報を出力する、
音響機器のパラメータ出力方法であって、
前記学習用入力音は、利用者の演奏音に対応し、
前記学習用出力音は、目標の音色の音に対応し、
前記パラメータは、前記利用者の演奏音を前記目標の音色の音に近づけるための前記音処理のパラメータに対応する、
パラメータ出力方法。
【請求項１２】
前記学習は、前記学習用入力音の音響特徴量と前記学習用出力音の音響特徴量と前記パラメータとの関係を学習する処理を含み、
前記入力した音信号の前記音響特徴量を求めて、該音響特徴量と前記学習済モデルとに基づいて前記パラメータに係る情報を求める、

請求項１１に記載のパラメータ出力方法。
【請求項１３】
前記音響特徴量は、歪み音の音響特徴量を含む、
請求項１２に記載のパラメータ出力方法。
【請求項１４】
前記音響特徴量は、歪み前の音信号または歪み後の音信号に係る周波数特性を含む、
請求項１３に記載のパラメータ出力方法。
【請求項１５】
前記音響特徴量は、スペクトル包絡を含む、
請求項１２乃至請求項１４のいずれか１項に記載のパラメータ出力方法。
【請求項１６】
前記音処理はエフェクト処理を含み、
前記パラメータは、前記エフェクト処理のパラメータを含む、
請求項１１乃至請求項１５のいずれか１項に記載のパラメータ出力方法。
【請求項１７】
前記音響機器は、複数の音響機器の入出力特性をモデル化した複数の音響処理モデルを有し、
前記パラメータは、前記複数の音響処理モデルのうち利用する音響処理モデルを指定する情報を含む、
請求項１１乃至請求項１６のいずれか１項に記載のパラメータ出力方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この発明の一実施形態は、ギターアンプ等の音響機器、および該音響機器のパラメータ出力方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
特許文献１の電子楽器は、複数のエフェクタが機能的に直列的に接続されてなるエフェクトモジュールと、エフェクトモジュールを構成する各エフェクタの入力側又は出力側に配置された複数の乗算器と、エフェクトモジュールにおける第１の特性の変更を指示する第１の操作部としてのＲＡＴＩＯ操作部と、ＲＡＴＩＯ操作部の操作に応じて、エフェクトモジュールにおける第１の特性が指示された特性となるように、複数の乗算器の増幅率を一括して同時的に変化させるＤＳＰの演算部と、を備えている。
【０００３】
特許文献２の歪付与装置は、入力された音声信号を、利用者が設定した減衰率に基づいて減衰させ、前記減衰後の音声信号を増幅する第一増幅手段と、前記第一増幅手段と直列に接続された第二増幅手段と、前記第一増幅手段の出力端と前記第二増幅手段の入力端との間に接続され、前記第二増幅手段の入力電圧を所定の歪み電圧に制限する制限手段と、を有する。前記制限手段は、前記減衰率に基づいて前記歪み電圧を決定する。
【０００４】
特許文献３の楽音信号処理装置は、ピッチ検出成否情報がピッチの検出を否とする情報である場合には、前記歪信号生成手段により生成される、前記弦操作により得られる楽音信号を加工した前記歪信号を出力する。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【文献】特開２０２０－１６０１０２号公報
特開２０２０－７６９２８号公報
特開２０１９－８３３３号公報
【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
上述の先行技術は、いずれも、信号処理により音信号を目的の音信号に補正するものである。
【０００７】
本開示のひとつの態様は、利用している音響機器において入力音を目的の音に近づけるためのパラメータを利用者に提示する音響機器および音響機器の制御方法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】
【０００８】
本発明の一実施形態に係る音響機器のパラメータ出力方法は、音響機器に音信号を入力し、前記音響機器の学習用出力音と、前記音響機器の学習用入力音と、前記音響機器で行う音処理のパラメータと、の関係を学習した学習済モデルを用いて、前記音響機器において利用者から受け付けるパラメータに係る情報を求め、前記情報を出力する。
【発明の効果】
【０００９】
本発明の一実施形態によれば、利用している音響機器において入力音を目的の音に近づけるためのパラメータを利用者に提示できる。
【図面の簡単な説明】
【００１０】
【図１】音響システム１の構成を示す図である。
【図２】ギターアンプ１１の構成を示すブロック図である。
【図３】ユーザＩ／Ｆ１０２の一例を示す外観図である。
【図４】利用者端末１２の主要構成を示すブロック図である。
【図５】アプリケーションプログラムに係る表示画面の一例を示す、利用者端末１２の外観図である。
【図６】ギターアンプ１１のＣＰＵ１０４により実現されるパラメータ出力方法の機能的構成を示すブロック図
【図７】当該パラメータ出力方法の動作を示すフローチャートである。
【図８】入力したエレキギター１０の演奏音の音信号の周波数特性（ｉｎｐｕｔ）とスペクトル包絡（ｅｎｖｅｌｏｐｅ）を示す図である。
【図９】目標の音色情報として、エレキギターの演奏音に、ある歪みのエフェクトを施した音信号の周波数特性（ｄｉｓｔｏｒｔｅｄ：ｔｙｐｅ１）とスペクトル包絡（ｅｎｖｅｌｏｐｅ）を示す図である。
【図１０】アプリケーションプログラムに係る表示画面の一例を示す、利用者端末１２の外観図である。
【図１１】学習済モデルの生成装置が行う学習済モデルの生成方法の動作を示すフローチャートである。
【図１２】変形例５に係るユーザＩ／Ｆ１０２の一例を示す外観図である。
【発明を実施するための形態】
【００１１】
図１は、音響システム１の一例を示す外観図である。音響システム１は、エレキギター１０、ギターアンプ１１、および利用者端末１２を有する。
【００１２】
エレキギター１０は、楽器の一例である。なお、本実施形態では楽器の一例としてエレキギター１０を示すが、楽器は、エレキギターに限らない。楽器は、他の弦楽器であってもよい。楽器は、他にも例えばエレキベース等の他のエレキ楽器や、ピアノやヴァイオリン等のアコースティック楽器、あるいは電子ピアノ等の電子楽器も含む。
【００１３】
ギターアンプ１１は、オーディオケーブルを介してエレキギター１０に接続される。ま

た、ギターアンプ１１は、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）または無線ＬＡＮ等の無線通信により利用者端末１２に接続される。エレキギター１０は、演奏音に係るアナログ音信号をギターアンプ１１に出力する。なお、楽器がアコースティック楽器の場合、マイクあるいはピックアップを用いてギターアンプ１１に音信号を入力する。

【００１４】

図２はギターアンプ１１の構成を示すブロック図である。ギターアンプ１１は、表示器１０１、ユーザインタフェース（Ｉ／Ｆ）１０２、フラッシュメモリ１０３、ＣＰＵ１０４、ＲＡＭ１０５、ＤＳＰ１０６、通信Ｉ／Ｆ１０７、オーディオＩ／Ｆ１０８、Ａ／Ｄ変換器１０９、Ｄ／Ａ変換器１１０、アンプ１１１、およびスピーカ１１２を備えている。

【００１５】

表示器１０１は、例えばＬＥＤ、ＬＣＤ（Liquid Crystal Display）またはＯＬＥＤ（Organic Light-Emitting Diode）等からなり、ギターアンプ１１の状態等を表示する。

【００１６】

ユーザＩ／Ｆ１０２は、摘まみ、スイッチ、またはボタン等からなり、利用者の操作を受け付ける。図３は、ユーザＩ／Ｆ１０２の一例を示す外観図である。この例では、ユーザＩ／Ｆ１０２は、５つの摘まみを有する。５つの摘まみは、それぞれＤＲＩＶＥ、ＭＡＳＴＥＲ、ＢＡＳＳ、ＴＲＥＢＬＥ、およびＴＯＮＥのパラメータの調整を受け付けるための摘まみである。

【００１７】

なお、本実施形態では、ユーザＩ／Ｆ１０２の一例として主に歪みに関わるパラメータを調整するための摘まみを示すが、ユーザＩ／Ｆ１０２は、他にも電源スイッチ等の操作子を有する。

【００１８】

ＤＲＩＶＥは、歪みの強さを調整するための摘まみである。ＤＲＩＶＥの摘まみを時計方向に回転させるほど、歪みの強さが強くなる。

【００１９】

ＭＡＳＴＥＲは、アンプ１１１の増幅率を調整するための摘まみである。ＭＡＳＴＥＲの摘まみを時計方向に回転させるほど、アンプ１１１の増幅率が大きくなる。また、ＭＡＳＴＥＲの摘まみを時計方向に回転させるほど、アンプ１１１で生じる歪みの強さも強くなる。

【００２０】

ＢＡＳＳは、低域の強さを調整するための摘まみである。ＢＡＳＳの摘まみを時計方向に回転させるほど、低域が強調される。また、ＢＡＳＳの摘まみを時計方向に回転させるほど、低域の歪みの強さも強くなる。ＴＲＥＢＬＥは、高域の強さを調整するための摘まみである。ＴＲＥＢＬＥの摘まみを時計方向に回転させるほど、高域が強調される。また、ＴＲＥＢＬＥの摘まみを時計方向に回転させるほど、高域の歪みの強さも強くなる。ＴＯＮＥは、音の明るさを調整するための摘まみである。ＴＯＮＥの摘まみを時計方向に回転させるほど、明るい音色に調整される。

【００２１】

なお、ユーザＩ／Ｆ１０２は、表示器１０１のＬＣＤに積層されるタッチパネルであってもよい。また、利用者は、利用者端末１２のアプリケーションプログラムを介して上記のＤＲＩＶＥ、ＭＡＳＴＥＲ、ＢＡＳＳ、ＴＲＥＢＬＥ、およびＴＯＮＥ等のパラメータを調整してもよい。この場合、利用者端末１２は、タッチパネルディスプレイ等を介して利用者からパラメータの調整を受け付けて、ギターアンプ１１にパラメータの調整量を示す情報を送信する。

【００２２】

図４は、利用者端末１２の構成を示すブロック図である。図５は、アプリケーションプログラムに係る表示画面の一例を示す、利用者端末１２の外観図である。

【００２３】

利用者端末１２は、パーソナルコンピュータまたはスマートフォン等の情報処理装置で

ある。利用者端末１２は、表示器２０１、ユーザＩ／Ｆ２０２、フラッシュメモリ２０３、ＣＰＵ２０４、ＲＡＭ２０５、および通信Ｉ／Ｆ２０６を備えている。

【００２４】

表示器２０１は、例えばＬＥＤ、ＬＣＤまたはＯＬＥＤ等からなり、種々の情報を表示する。ユーザＩ／Ｆ２０２は、表示器２０１のＬＣＤまたはＯＬＥＤに積層されるタッチパネルである。あるいは、ユーザＩ／Ｆ２０２は、キーボードまたはマウス等であってもよい。ユーザＩ／Ｆ２０２がタッチパネルである場合、該ユーザＩ／Ｆ２０２は、表示器２０１とともに、ＧＵＩ（Graphical User Interface）を構成する。

【００２５】

ＣＰＵ２０４は、プロセッサの一例であり、利用者端末１２の動作を制御する制御部である。ＣＰＵ２０４は、記憶媒体であるフラッシュメモリ２０３に記憶されたアプリケーションプログラム等の所定のプログラムをＲＡＭ２０５に読み出して実行することにより各種の動作を行なう。なお、プログラムは、サーバ（不図示）に記憶されていてもよい。ＣＰＵ２０４は、ネットワークを介してサーバからプログラムをダウンロードし、実行してもよい。

【００２６】

ＣＰＵ２０４は、図５に示す様に、表示器２０１に、ギターアンプ１１のユーザＩ／Ｆ１０２における５つの摘まみ（ＤＲＩＶＥ、ＭＡＳＴＥＲ、ＢＡＳＳ、ＴＲＥＢＬＥ、およびＴＯＮＥ）のアイコン画像を表示し、ＧＵＩを構成する。ギターアンプ１１は、通信Ｉ／Ｆ１０７を介して、５つの摘まみの現在の位置を示す情報を送信する。ＣＰＵ２０４は、ギターアンプ１１から当該情報を受信し、表示器２０１に表示する５つの摘まみのアイコン画像を制御する。

【００２７】

利用者は、当該ＧＵＩを介して、５つの摘まみ（ＤＲＩＶＥ、ＭＡＳＴＥＲ、ＢＡＳＳ、ＴＲＥＢＬＥ、およびＴＯＮＥ）のアイコン画像を操作し、パラメータを調整することもできる。ＣＰＵ２０４は、当該アイコン画像に対する操作を受け付けて、ギターアンプ１１に対して操作受け付け後のパラメータの情報を送信する。

【００２８】

ギターアンプ１１のＣＰＵ１０４は、記憶媒体であるフラッシュメモリ１０３に記憶されている各種プログラムをＲＡＭ１０５に読み出して、ギターアンプ１１を制御する。例えば、ＣＰＵ１０４は、上述の様にユーザＩ／Ｆ１０２あるいは利用者端末１２から信号処理に係るパラメータを受け付けて、ＤＳＰ１０６およびアンプ１１１を制御する。ＤＳＰ１０６およびアンプ１１１は、本発明の信号処理器に対応する。

【００２９】

通信Ｉ／Ｆ１０７は、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）または無線ＬＡＮ等を介して、例えば利用者端末１２等の他装置に接続する。

【００３０】

オーディオＩ／Ｆ１０８は、アナログオーディオ端子を有する。オーディオＩ／Ｆ１０８は、オーディオケーブルを介してエレキギター１０からアナログ音信号を受け付ける。

【００３１】

Ａ／Ｄ変換器１０９は、オーディオＩ／Ｆ１０８で受け付けたアナログ音信号をデジタル音信号に変換する。

【００３２】

ＤＳＰ１０６は、当該デジタル音信号にエフェクト等の各種の信号処理を施す。信号処理に係るパラメータは、ユーザＩ／Ｆ１０２から受け付ける。本実施形態では、利用者は、上述の５つの摘まみを操作することで、ＤＳＰ１０６におけるエフェクトのパラメータを変更し、ギターアンプ１１から出力されるエレキギター１０の音の音色を調整することができる。なお、エフェクトとは、音に変化を与える全ての信号処理を含む。本実施形態で示す上述の５つの摘まみに対応するパラメータは、一例として歪みのエフェクトに関わるパラメータである。

【００３３】
ＤＳＰ１０６は、信号処理を施した後のデジタル音信号をＤ／Ａ変換器１１０に出力する。
【００３４】
Ｄ／Ａ変換器１１０は、ＤＳＰ１０６から受け付けたデジタル音信号をアナログ音信号に変換する。アンプ１１１は、当該アナログ音信号を増幅する。増幅に係るパラメータは、ユーザＩ／Ｆ１０２を介して受け付ける。
【００３５】
スピーカ１１２は、アンプ１１１で増幅されたアナログ音信号に基づいて、エレキギター１０の演奏音を出力する。
【００３６】
図６は、ギターアンプ１１のＣＰＵ１０４により実現されるパラメータ出力方法の機能的構成を示すブロック図である。図７は、当該パラメータ出力方法の動作を示すフローチャートである。ＣＰＵ１０４は、フラッシュメモリ１０３から読み出した所定のプログラムにより、図４に示す入力部５１、算出部５２、および出力部５３を構成する。
【００３７】
入力部５１は、エレキギター１０の演奏音に係るデジタル音信号を入力する（Ｓ１１１）。利用者は、例えば、エレキギター１０の複数の弦の全て、あるいは特定の弦を開放弦で鳴らすことにより、演奏音をギターアンプ１１に入力する。算出部５２は、入力した音信号の音色（音響特徴量）を求める（Ｓ１２）。
【００３８】
音響特徴量は、例えば周波数特性であり、より具体的にはスペクトル包絡である。図８は、入力したエレキギター１０の演奏音の音信号の周波数特性（ｉｎｐｕｔ）とスペクトル包絡（ｅｎｖｅｌｏｐｅ）を示す図である。図８のグラフの横軸は周波数（Ｈｚ）であり、縦軸は振幅である。スペクトル包絡は、例えば、入力した音信号から線形予測法（Linear Predictive Coding: LPC）またはケプストラム分析法等により求める。例えば、算出部５２は、短時間フーリエ変換により音信号を周波数軸に変換し、音信号の振幅スペクトルを取得する。算出部５２は、特定期間について振幅スペクトルを平均化し、平均スペクトルを取得する。算出部５２は、平均スペクトルからエネルギ成分であるバイアス（ケプストラムの０次成分）を除去し、音信号のスペクトル包絡を取得する。なお、時間軸方向への平均化とバイアスの除去は、どちらを先に行ってもよい。すなわち、算出部５２は、まず振幅スペクトルからバイアスを除去した後に、時間軸方向に平均化した平均スペクトルをスペクトル包絡として取得してもよい。
【００３９】
入力部５１は、目標の音色情報を取得する（Ｓ１３）。目標の音色情報とは、例えば、あるアーティストの演奏音に係る音信号の音響特徴量である。音響特徴量は、例えば周波数特性であり、より具体的にはスペクトル包絡である。図９は、目標の音色情報として、エレキギターの演奏音に、ある歪みのエフェクトを施した音信号の周波数特性（ｄｉｓｔｏｒｔｅｄ：ｔｙｐｅ１）とスペクトル包絡（ｅｎｖｅｌｏｐｅ）を示す図である。図９のグラフの横軸は周波数（Ｈｚ）であり、縦軸は振幅である。目標の音色情報に対応する音響特徴量は、例えば、利用者の望む特定のアーティストの演奏音をオーディオコンテンツ等から取得し、取得した演奏音の音信号から算出する。スペクトル包絡の算出手法は、上述の線形予測法（Linear Predictive Coding: LPC）またはケプストラム分析法等である。また、入力部５１は、サーバで算出済みのスペクトル包絡を、ネットワークを介して取得してもよい。
【００４０】
利用者は、ユーザＩ／Ｆ１０２を操作し、目標の音色情報として例えば特定のアーティストの名前を入力する。入力部５１は、入力されたアーティストの演奏音または音響特徴量をオーディオコンテンツやサーバ等から取得する。また、入力部５１は、音響特徴量を予め取得してフラッシュメモリ１０３に記憶してもよい。

【００４１】
　また、利用者は、利用者端末１２のアプリケーションプログラムを介して、目標の音色情報を入力してもよい。
【００４２】
　図１０は、アプリケーションプログラムに係る表示画面の一例を示す、利用者端末１２の外観図である。
【００４３】
　ＣＰＵ２０４は、図１０に示す様に、表示器２０１に、目標の音色情報を示すテキストと、ギターアンプ１１のユーザＩ／Ｆ１０２における５つの摘まみ（ＤＲＩＶＥ、ＭＡＳＴＥＲ、ＢＡＳＳ、ＴＲＥＢＬＥ、およびＴＯＮＥ）のアイコン画像を表示する。
【００４４】
　図１０の例では、目標の音色情報として、利用者の所望する、あるアーティストのある歪みのエフェクトの名前「ＤＩＳＴＯＲＴＩＯＮ　ｏｆ　Ａｒｔｉｓｔ　Ａ」を表示している。当該表示は、リストボックス５０となっていて、利用者は、多数のアーティストおよび多数のエフェクト名の中から所望するアーティストおよびエフェクト名を選択できる。ＣＰＵ２０４は、選択されたアーティストおよびエフェクト名に対応する音響特徴量をサーバから取得し、ギターアンプ１１に送信する。
【００４５】
　次に、算出部５２は、入力部５１で入力した演奏音と、取得した目標の音色情報と、に基づいて、入力した演奏音が目標の音色に近づくための信号処理のパラメータを算出する（Ｓ１４）。
【００４６】
　例えば、算出部５２は、エレキギター１０の演奏音に係る音響特徴量と、目標の音色情報と、パラメータと、の関係をＤＮＮ（Deep Neural Network）で学習した学習済モデル（trained model）に基づいて、パラメータを算出する。
【００４７】
　図１１は、学習済モデルの生成装置が行う学習済モデルの生成方法の動作を示すフローチャートである。学習済モデルの生成装置は、例えばギターアンプ１１の製造者の利用するコンピュータ（サーバ）で実行されるプログラムにより実現する。
【００４８】
　学習済モデルの生成装置は、学習段階として、音響機器の学習用入力音と、音響機器の学習用出力音と、音響機器で行う音処理のパラメータと、含むデータセット（学習データ）を多数取得する（Ｓ２１）。音響機器の学習用入力音は、例えばギターアンプ１１に入力するエレキギター１０の演奏音であり、歪みのない音である。音響機器の学習用出力音は、目標の音色の音であり、例えばあるアーティストがあるエフェクトを使用して演奏した、歪みのある音である。より具体的には、音響機器の学習用入力音は、例えばギターアンプ１１に入力するエレキギター１０の演奏音の音響特徴量であり、音響機器の学習用出力音は、目標の音色の音響特徴量である。本実施形態では、音響特徴量は、歪み音の音響特徴量を含む。より具体的には、音響機器の学習用入力音の音響特徴量は、歪み前の音信号に係る周波数特性（より具体的にはスペクトル包絡）であり、音響機器の学習用出力音の音響特徴量は、歪み後の音信号に係る周波数特性（より具体的にはスペクトル包絡）である。
【００４９】
　音響機器で行う音処理のパラメータとは、利用者から受け付けるパラメータであり、本実施形態では、ギターアンプ１１における歪みに関わる上記５つの摘まみ（ＤＲＩＶＥ、ＭＡＳＴＥＲ、ＢＡＳＳ、ＴＲＥＢＬＥ、およびＴＯＮＥ）のパラメータである。
【００５０】
　学習済モデルの生成装置は、所定の学習モデルに、所定のアルゴリズムを用いて音響機器の学習用入力音の音響特徴量と、音響機器の学習用出力音の音響特徴量と、音響機器で利用者から受け付けるパラメータと、の関係を学習させる（Ｓ２２）。

【００５１】
学習モデルを学習させるためのアルゴリズムは限定されず、ＣＮＮ（Convolutional Neural Network）やＲＮＮ（RecurrentNeural Network）等の任意の機械学習アルゴリズムを用いることができる。機械学習アルゴリズムは、教師あり学習、教師なし学習、半教師学習、強化学習、逆強化学習、能動学習、あるいは転移学習等であってもよい。また、算出部５２は、ＨＭＭ（Hidden Markov Model：隠れマルコフモデル）やＳＶＭ（SupportVector Machine）等の機械学習モデルを用いて学習モデルを学習させてもよい。
【００５２】
ギターアンプ１１に入力するエレキギター１０の音は、ギターアンプ１１のエフェクトにより、目標の音色の音（例えばあるアーティストがあるエフェクトを使用して演奏した時の音）に近づけることができる。つまり、ギターアンプ１１に入力するエレキギター１０の音と、あるアーティストがあるエフェクトで演奏した時の音と、ギターアンプ１１のエフェクト処理におけるパラメータは、相関関係を有する。したがって、学習済モデルの生成装置は、所定の学習モデルに、ギターアンプ１１に入力するエレキギター１０の音と、あるアーティストがあるエフェクトを使用して演奏した時の音と、ギターアンプ１１のエフェクト処理におけるパラメータと、の関係を学習させ、学習済モデルを生成する（Ｓ２３）。
【００５３】
なお、「学習データ」は、「教師データ」あるいは「訓練データ」と表現することも可能である。また「モデルを学習させる」旨の表現は、「モデルを訓練する」と表現することも可能である。例えば、「コンピュータが教師データを用いて学習モデルを学習させる」という表現は、「コンピュータが訓練データを用いて学習モデルを訓練する」という表現に置き換えることも可能である。
【００５４】
算出部５２は、学習済モデルを、ネットワークを介して学習済モデルの生成装置（例えば楽器製造者のサーバ）から取得する。算出部５２は、実行段階として、当該学習済モデルにより、ギターアンプ１１に入力したエレキギター１０の演奏音を目標の音色の音（例えばあるアーティストがあるエフェクトを使用して演奏した時の音）に近づけるための、ギターアンプ１１のエフェクト処理におけるパラメータを求める（Ｓ１４）。算出部５２が求めるパラメータに係る情報は、ギターアンプ１１で設定可能な範囲の値である。より具体的には、算出部５２は、ギターアンプ１１の上記５つの摘まみ（ＤＲＩＶＥ、ＭＡＳＴＥＲ、ＢＡＳＳ、ＴＲＥＢＬＥ、およびＴＯＮＥ）のパラメータを求める。
【００５５】
出力部５３は、算出部５２の求めたパラメータに係る情報を出力する（Ｓ１５）。例えば、出力部５３は、通信Ｉ／Ｆ１０７を介して、利用者端末１２に当該情報を送信する。利用者端末１２のＣＰＵ２０４は、当該情報を受信し、表示器２０１にパラメータを表示する。例えば、ＣＰＵ２０４は、図１０に示す様に、表示器２０１に、ギターアンプ１１のユーザＩ／Ｆ１０２における５つの摘まみ（ＤＲＩＶＥ、ＭＡＳＴＥＲ、ＢＡＳＳ、ＴＲＥＢＬＥ、およびＴＯＮＥ）のアイコン画像を表示し、目標のパラメータを表示する。図１０の例では、ＣＰＵ２０４は、５つの摘まみ（ＤＲＩＶＥ、ＭＡＳＴＥＲ、ＢＡＳＳ、ＴＲＥＢＬＥ、およびＴＯＮＥ）の目標の位置を黒色で表示する。また、図１０の例では、ＣＰＵ２０４は、５つの摘まみの現在の位置を破線で表示している。
【００５６】
この様に、本実施形態のギターアンプ１１は、エレキギター１０の音を目標の音色に近づけるためのエフェクトのパラメータに係る情報を利用者に提示できる。これにより、利用者は、エレキギター１０を鳴らすだけで、ギターアンプ１１におけるどのパラメータをどの程度調整すれば、目標の音色に近づくか、容易に判断することができる。本実施形態のギターアンプ１１は、例えば、利用者の憧れる、あるアーティストの演奏音を疑似的に再現し、利用者の好みの音で利用者が演奏しているかのように体験させることができる。具体的には、ギターアンプ１１の利用者は、憧れのあるアーティストの歪み音をギターア

ンプ１１で再現することができ、利用者の好みの歪み音で利用者が演奏しているかのように体験できる。

【００５７】

（変形例１）

上記実施形態では、学習段階の動作として、学習用入力音の音響特徴量（より具体的にはスペクトル包絡）および学習用出力音の音響特徴量（より具体的にはスペクトル包絡）を用いて学習モデルを学習させた。また、ギターアンプ１１は、実行段階の動作として、エレキギター１０の演奏音に係る音響特徴量（より具体的にはスペクトル包絡）および目標の音響特徴量（より具体的にはスペクトル包絡）を取得して、音響機器において利用者から受け付けるパラメータに係る情報を求めた。

【００５８】

しかし、学習済モデルの生成装置は、学習モデルに、学習用入力音の音信号と、学習用出力音の音信号と、音響機器で利用者から受け付けるパラメータと、の関係を学習させてもよい。ギターアンプ１１は、実行段階の動作として、エレキギター１０の演奏音に係る音信号および目標の音色の音信号を取得して、利用者から受け付けるパラメータに係る情報を求めてもよい。

【００５９】

ただし、ギターアンプ１１は、音響特徴量に基づいて学習した学習済モデルを用いることで、音信号に基づいて学習した学習済モデルを用いる場合よりも結果を得る速度および精度を高くすることができる。

【００６０】

（変形例２）

上記実施形態では、利用者端末１２の表示器２０１においてパラメータを表示した。しかし、音響機器であるギターアンプ１１が、目標の音色に近づけるためのパラメータを表示器１０１に表示してもよい。この場合、利用者端末１２は不要である。

【００６１】

（変形例３）

上記実施形態では、実行段階の動作として、ギターアンプ１１が、エレキギター１０の演奏音に係る音響特徴量（より具体的にはスペクトル包絡）および目標の音響特徴量（より具体的にはスペクトル包絡）を取得して、利用者から受け付けるパラメータに係る情報を求めた。しかし、実行段階の動作はギターアンプ１１で行う必要は無い。例えば、利用者端末１２が、実行段階の動作として、エレキギター１０の演奏音に係る音響特徴量（より具体的にはスペクトル包絡）および目標の音響特徴量（より具体的にはスペクトル包絡）を取得して、利用者から受け付けるパラメータに係る情報を求めてもよい。

【００６２】

（変形例４）

変形例４のギターアンプ１１は、図１１で示した学習段階である学習済モデルの生成と、図７で示した実行段階であるパラメータ情報の出力と、を行う。つまり、学習モデルの学習段階の動作と学習済モデルの実行段階の動作は、１つの装置で行ってもよい。また、ギターアンプ１１ではなく、サーバが、学習段階である学習済モデルの生成と、実行段階であるパラメータ情報の出力と、を行ってもよい。この場合、ギターアンプ１１は、ネットワークを介して、エレキギター１０の演奏音の音響特徴量と、目標の音色情報と、をサーバに送信し、サーバからパラメータ情報を受信すればよい。

【００６３】

（変形例５）

図１２は、変形例５に係るユーザＩ／Ｆ１０２の一例を示す外観図である。この例では、ユーザＩ／Ｆ１０２は、５つの摘まみに加えて、音響処理モデルの選択摘まみ５０１を有する。

【００６４】

ギターアンプ１１は、複数の音響機器の入出力特性をモデル化した複数の音響処理モデ

ルを有する。図１２の例では、選択摘まみ５０１、ＣＬＥＡＮ、ＣＲＵＮＣＨ、およびＢＲＩＴのいずれかの音響処理モデルを選択する。ＣＬＥＡＮは、入力した音に対して歪みの少ないクリアな音を出力する音響処理モデルである。ＣＲＵＮＣＨは、入力した音に対して軽い歪みの音を出力する音響処理モデルである。ＢＲＩＴは、入力した音に対して強い歪みの音を出力する音響処理モデルである。ギターアンプ１１は、選択された音響処理モデルを用いて、ギターアンプ１１に入力したエレキギター１０の演奏音に音響処理を施す。

【００６５】

変形例５におけるパラメータは、これら複数の音響処理モデルのうち利用する音響処理モデルを指定する情報を含む。学習済モデルの生成装置は、学習段階として、学習モデルに、音響機器の学習用入力音と、音響機器の学習用出力音と、音響機器で利用する音響処理モデルを含むパラメータと、の関係を学習させる。ギターアンプ１１は、実行段階として、当該学習済モデルにより、ギターアンプ１１に入力したエレキギター１０の演奏音を目標の音色に近づけるための、ギターアンプ１１で利用する音響処理モデルを含むパラメータを求める。

【００６６】

これにより、利用者は、どの音響処理モデルを選択して、どのパラメータをどの程度調整すれば、目標の音色に近づくか、容易に判断することができる。

【００６７】

本実施形態の説明は、すべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上述の実施形態ではなく、特許請求の範囲によって示される。さらに、本発明の範囲は、特許請求の範囲と均等の範囲を含む。

【００６８】

例えば、上述の実施形態では、音響機器の一例としてギターアンプ１１を示したが、音響機器はギターアンプ１１に限らない。例えばパワードスピーカ、オーディオミキサ、あるいは電子楽器等、音処理を行う機器は全て本発明の音響機器に含まれる。

【００６９】

上記実施形態では、音響特徴量の一例としてスペクトル包絡を示した。しかし、音響特徴量は、例えばパワー、基本周波数、フォルマント周波数、またはメルスペクトル等であってもよい。すなわち、音色に関わる音響特徴量であれば、どの様な種類の音響特徴量であってもよい。

【００７０】

本実施形態ではエフェクトの一例として歪みを示したが、エフェクトは、歪みに限らず、コーラス、コンプレッサ、ディレイ、あるいはリバーブ等の他のエフェクトでもよい。

【００７１】

上記実施形態では、算出部５２は、エレキギター１０の演奏音に係る音響特徴量と、目標の音色情報と、パラメータと、の関係を学習した学習済モデルに基づいて、パラメータを算出した。しかし、算出部５２は、エレキギター１０の演奏音に係る音響特徴量と、目標の音色情報と、パラメータと、の関係を規定したテーブルを参照して、パラメータを算出してもよい。当該テーブルは、予めギターアンプ１１のフラッシュメモリ１０３または不図示のサーバにおけるデータベースに登録されている。

【００７２】

これにより、ギターアンプ１１は、人工知能アルゴリズムを用いることなくエレキギター１０の音を目標の音色に近づけるためのエフェクトのパラメータに係る情報を利用者に提示できる。

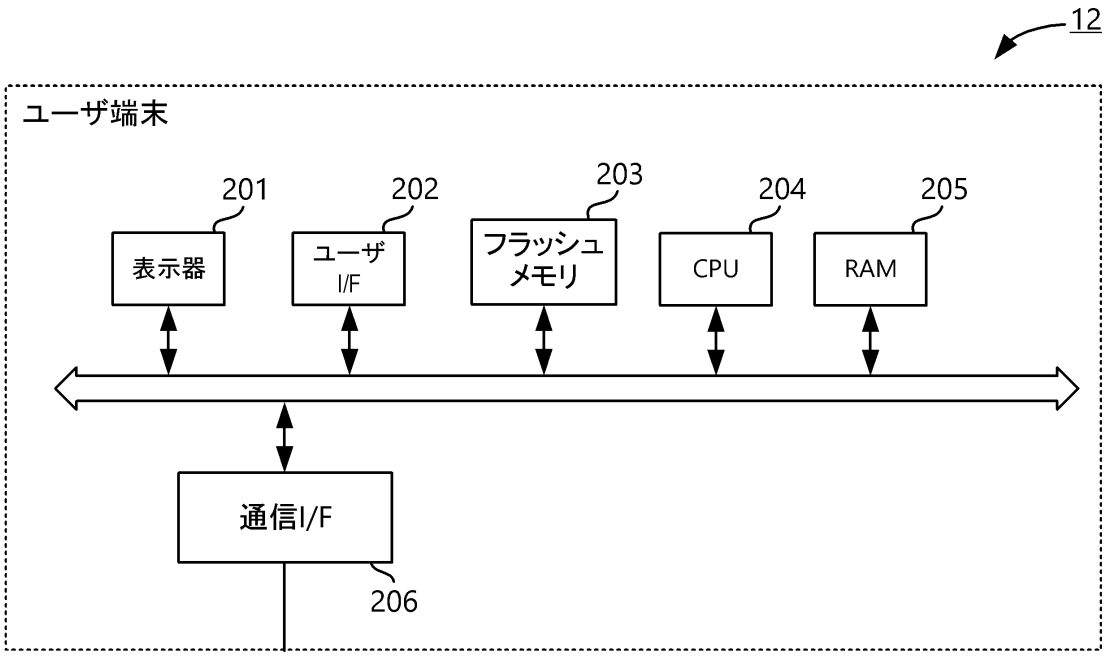
【符号の説明】

【００７３】

１　　：音響システム
１０　：エレキギター
１１　：ギターアンプ

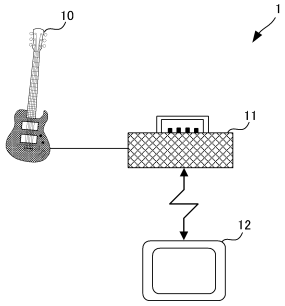
１２　：利用者端末
５０　：リストボックス
５１　：入力部
５２　：算出部
５３　：出力部
１０１　：表示器
１０２　：ユーザＩ／Ｆ
１０３　：フラッシュメモリ
１０４　：ＣＰＵ
１０５　：ＲＡＭ
１０６　：ＤＳＰ
１０７　：通信Ｉ／Ｆ
１０８　：オーディオＩ／Ｆ
１０９　：Ａ／Ｄ変換器
１１０　：Ｄ／Ａ変換器
１１１　：アンプ
１１２　：スピーカ
２０１　：表示器
２０２　：ユーザＩ／Ｆ
２０３　：フラッシュメモリ
２０４　：ＣＰＵ
２０５　：ＲＡＭ
２０６　：通信Ｉ／Ｆ

【要約】
【課題】利用している音響機器において入力音を目的の音に近づけるためのパラメータを利用者に提示する情報処理装置を提供する。
【解決手段】音響機器のパラメータ出力方法は、音響機器に音信号を入力し、前記音響機器の学習用出力音と、前記音響機器の学習用入力音と、前記音響機器で行う音処理のパラメータと、の関係を学習した学習済モデルを用いて、前記音響機器において利用者から受け付けるパラメータに係る情報を求め、前記情報を出力する。
【選択図】図４

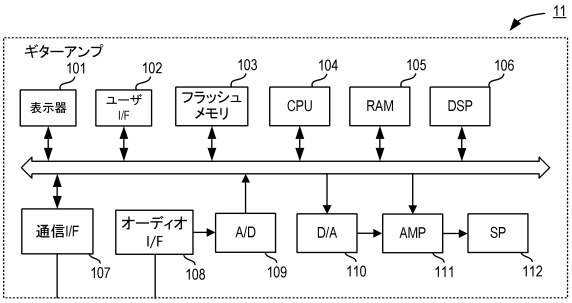


【図面】

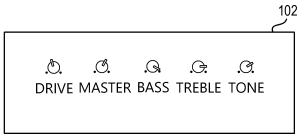
【図１】



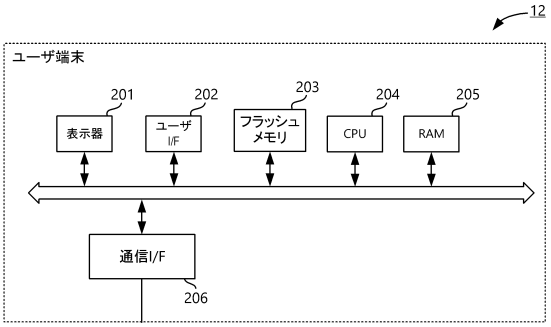
【図２】



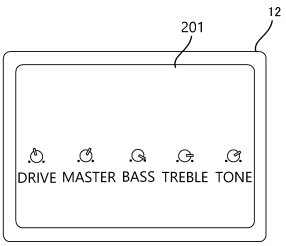
【図３】



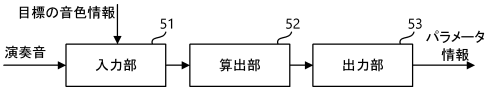
【図４】



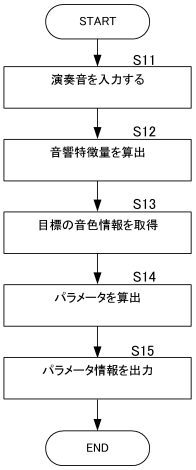
【図５】



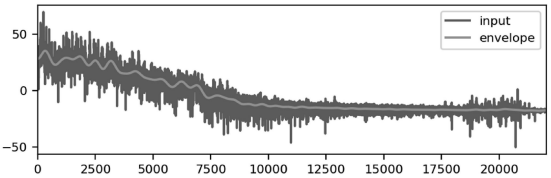
【図６】



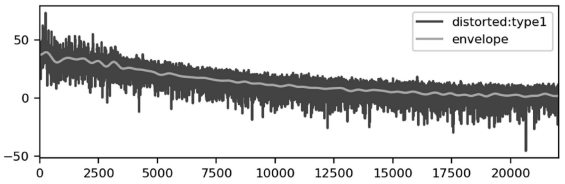
【図７】



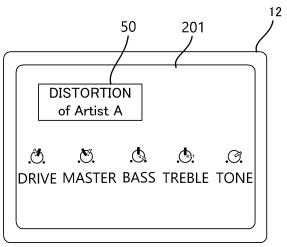
【図８】



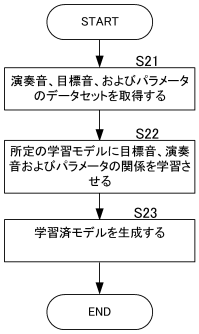
【図９】



【図１０】



【図１１】



【図１２】



フロントページの続き

静岡県浜松市中区中沢町１０番１号 ヤマハ株式会社内
(72)発明者 田代 健樹
静岡県浜松市中区中沢町１０番１号 ヤマハ株式会社内
(72)発明者 竹内 涼平
静岡県浜松市中区中沢町１０番１号 ヤマハ株式会社内
(72)発明者 坂本 雄貴
静岡県浜松市中区中沢町１０番１号 ヤマハ株式会社内
(72)発明者 今野 仁一
静岡県浜松市中区中沢町１０番１号 ヤマハ株式会社内
(72)発明者 太田 裕介
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 山下 剛史

(56)参考文献 国際公開第２０１６／１６６６７５（WO，Ａ１）
瀧田寿明他，深層学習による入力音響信号からのＭＩＤＩ音色パラメータ推定，ＦＩＴ２０１４（第１３回情報科学技術フォーラム）講演論文集（第２分冊），2014年08月，pp.271-272
有山大地他，ソフトウェアエフェクタを利用した同一機材を必要としない機械学習によるエレキギター音色の自動再現手法の検討，情報処理学会論文誌，2020年11月，Vol.61, No.11，pp.1729-1740

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ１０Ｈ １／００－ ７／１２
Ｇ１０Ｌ ２５／００－２５／９３