

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第 1 部門第 2 区分  
 【発行日】令和 2 年 5 月 21 日 (2020.5.21)

【公表番号】特表 2019-524221 (P2019-524221A)  
 【公表日】令和 1 年 9 月 5 日 (2019.9.5)  
 【年通号数】公開・登録公報 2019-036  
 【出願番号】特願 2019-500356 (P2019-500356)  
 【国際特許分類】

A 6 1 B 8/14 (2006.01)

【FI】

A 6 1 B 8/14

【手続補正書】

【提出日】令和 2 年 4 月 6 日 (2020.4.6)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のトランスデューサ素子を有して成る超音波トランスデューサを動作させる方法であって、

(a) 前記トランスデューサ素子から放射される超音波が通過する複数の第 1 解剖学的領域の第 1 シリーズの 1 以上の測定値を取得すること、

(b) 前記第 1 解剖学的領域のそれぞれについて、前記第 1 シリーズの測定値に少なくとも部分的に基づいて複数の特性の第 1 値を決定すること、

(c) 前記特性の値に基づいて超音波収差を予測するように計算的にトレーニングされた予測子への入力として前記第 1 値を使用することによって、前記第 1 解剖学的領域を通過する超音波の第 1 収差を計算的に予測すること、ならびに

(d) 前記予測された第 1 収差を補償するようにトランスデューサ素子を駆動することを含んで成る、方法。

【請求項 2】

複数のトランスデューサ素子を有して成る超音波トランスデューサを動作させる方法であって、

(a) 前記トランスデューサ素子から放射される超音波が通過する複数の解剖学的領域の第 1 シリーズの 1 以上の測定値を取得すること、

(b) 前記解剖学的領域のそれぞれについて、前記第 1 シリーズの測定値に少なくとも部分的に基づいて複数の特性の値を決定すること、

(c) 前記特性の値に基づいて標的領域における超音波強度を予測するように、計算的にトレーニングされた予測子への入力として前記値を用いることによって、前記解剖学的領域を通過した後の前記標的領域における超音波の強度を計算的に予測すること、ならびに

(d) 前記予測された超音波強度に少なくとも部分的に基づいて、前記標的領域に所望の超音波焦点を形成するようにトランスデューサ素子を駆動することを含んで成る、方法。

【請求項 3】

第 1 測定設定を使用して超音波処置が成功する可能性を予測する方法であって、

(a) トランスデューサ素子から放射される超音波が通過する複数の解剖学的領域の第

1 シリーズの 1 以上の測定値を取得すること、

(b) 前記解剖学的領域のそれぞれについて、前記第 1 シリーズの測定値に少なくとも部分的に基づいて複数の特性の値を決定すること、

(c) 前記特性の値に基づいて標的領域における前記超音波に関連する処置値を予測するように、計算的にトレーニングされた予測子への入力として前記特性の値を用いることによって、前記解剖学的領域を通過した後の前記標的領域における前記超音波に関連する処置値を計算的に予測すること、ならびに

(d) 前記予測された処置値に少なくとも部分的に基づいて、超音波処置が成功する可能性を計算的に予測することを含んで成る、方法。

【請求項 4】

複数のトランスデューサ素子を有して成る超音波トランスデューサを動作させる方法であって、

(a) 前記トランスデューサ素子から放射される超音波が通過する複数の解剖学的領域のシリーズの 1 以上の測定値を取得すること、

(b) 前記解剖学的領域のそれぞれについて、前記シリーズの測定値に少なくとも部分的に基づいて複数の特性の値を決定すること、

(c) 前記特性の値に基づいて超音波収差を予測するように計算的にトレーニングされた予測子への入力として前記値を用いることによって、前記解剖学的領域を通過する前記超音波の収差を計算的に予測すること、

(d) 標的領域の少なくとも 1 つの画像を取得するように前記トランスデューサ素子を駆動すること、および

(e) 前記予測された第 1 収差を補償するように前記取得された画像を処理することを含んで成る、方法。

【請求項 5】

前記予測された第 1 収差の信頼性を計算的に予測することをさらに含んで成る、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記測定値は、前記第 1 解剖学的領域の画像、該第 1 解剖学的領域からの音響反射または該第 1 解剖学的領域における音響スペクトル・アクティビティのうちの少なくとも 1 つから得られるデータを含んで成る、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記特性は、解剖学的特性、超音波処理パラメータ、前記トランスデューサ素子の情報または測定システムの特性のうちの少なくとも 1 つを含んで成る、請求項 1 または 3 に記載の方法。

【請求項 8】

前記超音波処理パラメータは、前記超音波のそれぞれに関連する周波数、強度または位相のうちの少なくとも 1 つを含んで成る、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記トランスデューサ素子の情報は、それぞれのトランスデューサ素子のサイズ、形状、位置または向きの中の少なくとも 1 つを含んで成る、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 10】

前記情報は、伝達学習、自動符号化、主成分分析またはスケール不変特性変換のうちの少なくとも 1 つによって抽出される、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 11】

前記特性は、モデルを使用して予測された前記超音波収差をさらに含んで成る、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 12】

前記第 1 収差は、前記トランスデューサ素子に関連する位相シフト、時間遅延もしくは強度の変化、または前記超音波によって形成される焦点の形状歪みのうちの少なくとも 1 つを含んで成る、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 1 3】

前記第 1 解剖学的領域の少なくとも 1 つは、前記トランスデューサ素子のうちの 1 つによって放射されたビームによって横切られる、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 1 4】

複数の第 2 解剖学的領域のそれぞれの第 2 シリーズの 1 以上の測定値、該第 2 解剖学的領域に関連する複数の特性の第 2 値、および該特性の第 2 値に関連する第 2 超音波収差を使用して、前記予測子を計算的にトレーニングさせることをさらに含んで成り、前記第 2 解剖学的領域は前記第 1 解剖学的領域にオーバーラップしている、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 1 5】

複数の第 2 解剖学的領域のそれぞれの第 2 シリーズの 1 以上の測定値、該第 2 解剖学的領域に関連する複数の特性の第 2 値、および該特性の第 2 値に関連する第 2 超音波収差を使用して、前記予測子を計算的にトレーニングさせることをさらに含んで成り、前記第 2 解剖学的領域は前記第 1 解剖学的領域とは異なる、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 1 6】

前記計算的な予測ステップは、前記第 1 解剖学的領域に関連する前記特性の第 1 値と前記第 2 解剖学的領域に関連する前記特性の第 2 値との間の類似性に少なくとも部分的に基づいて、前記第 1 収差を予測するように前記予測子を使用することを含んで成る、請求項 1 5 に記載の方法。

## 【請求項 1 7】

前記類似性は、前記第 1 シリーズの測定値と前記第 2 シリーズの測定値との間の点ごとの類似性に少なくとも部分的に基づいて決定される、請求項 1 6 に記載の方法。

## 【請求項 1 8】

前記第 2 超音波収差は、収差測定値または収差予測値のうちの少なくとも 1 つを使用して取得される、請求項 1 5 に記載の方法。

## 【請求項 1 9】

前記第 2 解剖学的領域に関連する前記特性の第 2 値の少なくとも 1 つは冗長である、請求項 1 5 に記載の方法。

## 【請求項 2 0】

前記第 2 シリーズの測定値は、異なる第 2 超音波収差に対応する少なくとも 2 つの冗長値を含んで成る、請求項 1 9 に記載の方法。

## 【請求項 2 1】

前記第 2 シリーズの測定値は、異なる前処理に対応する少なくとも 2 つの冗長値を含んで成る、請求項 1 9 に記載の方法。

## 【請求項 2 2】

前記予測子は、機械学習プロセスを使用して、前記第 2 解剖学的領域に関連する前記特性の第 2 値と、前記特性の第 2 値に関連する前記第 2 超音波収差との間の関係に基づいて、前記第 1 収差を予測する、請求項 1 5 に記載の方法。

## 【請求項 2 3】

前記関係が回帰を使用して決定される、請求項 2 2 に記載の方法。

## 【請求項 2 4】

前記第 2 超音波収差は、実数成分と虚数成分とを有する位相シフトを含んで成り、前記回帰は、前記実数成分および前記虚数成分に対して別々に実行される、請求項 2 3 に記載の方法。

## 【請求項 2 5】

前記関係が分類を使用して決定される、請求項 2 2 に記載の方法。

## 【請求項 2 6】

前記第 2 超音波収差は、実数成分と虚数成分とを有する位相シフトを含んで成り、前記分類が前記実数成分および前記虚数成分に対して別々に実行される、請求項 2 5 に記載の方法。

## 【請求項 2 7】

前記第2解剖学的領域の前記特性の第2値を決定する前に、該第2解剖学的領域の前記第2シリーズの測定値を前処理することをさらに含んで成る、請求項15に記載の方法。

【請求項28】

前記第1解剖学的領域の前記特性の第1値を決定する前に、該第1解剖学的領域の前記第1シリーズの測定値を前処理することをさらに含んで成る、請求項27に記載の方法。

【請求項29】

前記第1シリーズの測定値および第2シリーズの測定値を前処理することは、複数のステップで実行され、前記第1シリーズの測定値を前処理するために使用される前記ステップのうち少なくとも1つは、前記第2シリーズの測定値を前処理するために使用される前記ステップの1つと同じである、請求項28に記載の方法。

【請求項30】

前記第2シリーズの測定値は、前記第2解剖学的領域の第2シリーズの画像から導出されたデータを含んで成り、前処理は、前記第2解剖学的領域の特性を決定する前に、該第2解剖学的領域の前記第2シリーズの画像の回転角度を決定することを含んで成る、請求項27に記載の方法。

【請求項31】

前記決定された回転角度に少なくとも部分的に基づいて、前記第2解剖学的領域の第3シリーズの画像を取得することをさらに含んで成る、請求項30に記載の方法。

【請求項32】

前記第2解剖学的領域の前記第3シリーズの画像は、該第2解剖学的領域の前記第2シリーズの画像の再サンプリングまたは補間を使用して取得される、請求項31に記載の方法。

【請求項33】

前記第2超音波収差におけるバイアスを除去することをさらに含んで成る、請求項15に記載の方法。

【請求項34】

物理モデルを使用して、前記第2超音波収差における相対バイアスの推定に少なくとも部分的に基づいて前記第2超音波収差を前処理することをさらに含んで成る、請求項15に記載の方法。

【請求項35】

前記第2超音波収差における前記相対バイアスを除去することをさらに含んで成る、請求項34に記載の方法。

【請求項36】

前記第2超音波収差の少なくとも1つの収差を操作することをさらに含んで成る、請求項15に記載の方法。

【請求項37】

前記操作は、アンラッピング、均一な超音波トランスミッション周波数へのスケーリング、または第2測定位置への測定位置の計算的な調整のうち少なくとも1つを含んで成る、請求項36に記載の方法。

【請求項38】

前記予測子がニューラル・ネットワークを含んで成る、請求項1に記載の方法。

【請求項39】

前記第1解剖学的領域の前記特性は、該第1解剖学的領域の向きとそれを通過する前記超音波のビーム経路との間の角度に少なくとも部分的に基づいて決定される、請求項1に記載の方法。

【請求項40】

前記特性は、前記第1解剖学的領域のそれぞれの構造、形状、密度または厚さのうち少なくとも1つを含んで成る、請求項1に記載の方法。

【請求項41】

前記予測の信頼性推定、前記第1シリーズの測定値と前記第2シリーズの測定値との間の

類似度、または前記第2シリーズの測定値に関連する予測成功のうちの少なくとも1つに基づいて、前記超音波の前記予測された第1収差の精度、強度の精度または処理値の精度を判定することをさらに含んで成る、請求項1～3の何れか1項に記載の方法。

【請求項42】

超音波システムであって、

複数のトランスデューサ素子を有して成る超音波トランスデューサ、

前記トランスデューサ素子から放射された超音波が通過する複数の第1解剖学的領域の第1シリーズの測定値を取得するための測定システム、および

プロセッサを含んで成り、

前記プロセッサは、

前記測定値に少なくとも部分的に基づいて複数の特性の第1値を決定するようになっており、

前記特性の値に基づいて超音波収差を予測するために、計算的にトレーニングされた予測子を実行するようになっており、

前記第1値を前記実行する予測子への入力として使用し、それによって該予測子が、前記第1解剖学的領域を通過する超音波の第1収差を予測するようになっており、および

前記予測された収差を補償するために前記トランスデューサ素子を駆動するようになっている、超音波システム。

【請求項43】

超音波システムであって、

複数のトランスデューサ素子を有して成る超音波トランスデューサ、

前記トランスデューサ素子から放射された超音波が通過する複数の解剖学的領域の1以上の測定値を取得するための測定システム、および

プロセッサを含んで成り、

前記プロセッサは、

前記測定値に少なくとも部分的に基づいて複数の特性の値を決定するようになっており、

前記特性の値に基づいて標的領域における超音波強度を予測するために、計算的にトレーニングされた予測子を実行するようになっており、

前記値を前記実行する予測子への入力として使用し、それによって該予測子が、前記解剖学的領域を通過した後の前記標的領域における超音波の強度を予測するようになっており、および

前記標的領域において所望の超音波焦点を形成するように前記トランスデューサ素子を駆動するようになっている、超音波システム。

【請求項44】

前記測定システムは、磁気共鳴イメージング・デバイス、コンピュータ断層撮影デバイス、陽電子放射断層撮影デバイス、単一光子放射コンピュータ断層撮影デバイスまたは超音波検査デバイスのうちの少なくとも1つを備えるイメージャーを有して成る、請求項42または43に記載のシステム。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0097

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0097】

本発明の特定の実施形態は上記に記載されている。しかしながら、本発明はこれらの実施形態に限定されないことを明確に留意されたい。むしろ、本明細書に明示的に記載されているものに対する追加および修正もまた本発明の範囲内に含まれる。例えば、MRI以外のイメージング方法を使用して、位置トラッカーおよび対象の解剖学的領域をトラッキングしてもよい。

[ 1 ]

複数のトランスデューサ素子を有して成る超音波トランスデューサを動作させる方法であって、

( a ) 前記トランスデューサ素子から放射される超音波が通過する複数の第 1 解剖学的領域の第 1 シリーズの 1 以上の測定値を取得すること、

( b ) 前記第 1 解剖学的領域のそれぞれについて、前記第 1 シリーズの測定値に少なくとも部分的に基づいて複数の特性の第 1 値を決定すること、

( c ) 前記特性の値に基づいて超音波収差を予測するように計算的にトレーニングされた予測子への入力として前記第 1 値を使用することによって、前記第 1 解剖学的領域を通過する超音波の第 1 収差を計算的に予測すること、ならびに

( d ) 前記予測された第 1 収差を補償するようにトランスデューサ素子を駆動することを含んで成る、方法。

[ 2 ]

前記予測された第 1 収差の信頼性を計算的に予測することをさらに含んで成る、[ 1 ] に記載の方法。

[ 3 ]

前記測定値は、前記第 1 解剖学的領域の画像、該第 1 解剖学的領域からの音響反射または該第 1 解剖学的領域における音響スペクトル・アクティビティのうちの少なくとも 1 つから得られるデータを含んで成る、[ 1 ] に記載の方法。

[ 4 ]

前記特性は、解剖学的特性、超音波処理パラメータ、前記トランスデューサ素子の情報または測定システムの特性のうちの少なくとも 1 つを含んで成る、[ 1 ] に記載の方法。

[ 5 ]

前記超音波処理パラメータは、前記超音波のそれぞれに関連する周波数、強度または位相のうちの少なくとも 1 つを含んで成る、[ 4 ] に記載の方法。

[ 6 ]

前記トランスデューサ素子の情報は、それぞれのトランスデューサ素子のサイズ、形状、位置または向きの中の少なくとも 1 つを含んで成る、[ 4 ] に記載の方法。

[ 7 ]

前記情報は、伝達学習、自動符号化、主成分分析またはスケール不変特性変換のうちの少なくとも 1 つによって抽出される、[ 4 ] に記載の方法。

[ 8 ]

前記特性は、モデルを使用して予測された前記超音波収差をさらに含んで成る、[ 4 ] に記載の方法。

[ 9 ]

前記第 1 収差は、前記トランスデューサ素子に関連する位相シフト、時間遅延もしくは強度の変化、または前記超音波によって形成される焦点の形状歪みのうちの少なくとも 1 つを含んで成る、[ 1 ] に記載の方法。

[ 10 ]

前記第 1 解剖学的領域の少なくとも 1 つは、前記トランスデューサ素子のうちの 1 つによって放射されたビームによって横切られる、[ 1 ] に記載の方法。

[ 11 ]

複数の第 2 解剖学的領域のそれぞれの第 2 シリーズの 1 以上の測定値、該第 2 解剖学的領域に関連する複数の特性の第 2 値、および該特性の第 2 値に関連する第 2 超音波収差を使用して、前記予測子を計算的にトレーニングさせることをさらに含んで成り、前記第 2 解剖学的領域は前記第 1 解剖学的領域にオーバーラップしている、[ 1 ] に記載の方法。

[ 12 ]

複数の第 2 解剖学的領域のそれぞれの第 2 シリーズの 1 以上の測定値、該第 2 解剖学的領域に関連する複数の特性の第 2 値、および該特性の第 2 値に関連する第 2 超音波収差を使用して、前記予測子を計算的にトレーニングさせることをさらに含んで成り、前記第 2 解

剖学的領域は前記第 1 解剖学的領域とは異なる、[ 1 ] に記載の方法。

[ 1 3 ]

前記計算的な予測ステップは、前記第 1 解剖学的領域に関連する前記特性の第 1 値と前記第 2 解剖学的領域に関連する前記特性の第 2 値との間の類似性に少なくとも部分的に基づいて、前記第 1 収差を予測するように前記予測子を使用することを含んで成る、[ 1 2 ] に記載の方法。

[ 1 4 ]

前記類似性は、前記第 1 シリーズの測定値と前記第 2 シリーズの測定値との間の点ごとの類似性に少なくとも部分的に基づいて決定される、[ 1 3 ] に記載の方法。

[ 1 5 ]

前記第 2 超音波収差は、収差測定値または収差予測値のうちの少なくとも 1 つを使用して取得される、[ 1 2 ] に記載の方法。

[ 1 6 ]

前記第 2 解剖学的領域に関連する前記特性の第 2 値の少なくとも 1 つは冗長である、[ 1 2 ] に記載の方法。

[ 1 7 ]

前記第 2 シリーズの測定値は、異なる第 2 超音波収差に対応する少なくとも 2 つの冗長値を含んで成る、[ 1 6 ] に記載の方法。

[ 1 8 ]

前記第 2 シリーズの測定値は、異なる前処理に対応する少なくとも 2 つの冗長値を含んで成る、[ 1 6 ] に記載の方法。

[ 1 9 ]

前記予測子は、機械学習プロセスを使用して、前記第 2 解剖学的領域に関連する前記特性の第 2 値と、前記特性の第 2 値に関連する前記第 2 超音波収差との間の関係に基づいて、前記第 1 収差を予測する、[ 1 2 ] に記載の方法。

[ 2 0 ]

前記関係が回帰を使用して決定される、[ 1 9 ] に記載の方法。

[ 2 1 ]

前記第 2 超音波収差は、実数成分と虚数成分とを有する位相シフトを含んで成り、前記回帰は、前記実数成分および前記虚数成分に対して別々に実行される、[ 2 0 ] に記載の方法。

[ 2 2 ]

前記関係が分類を使用して決定される、[ 1 9 ] に記載の方法。

[ 2 3 ]

前記第 2 超音波収差は、実数成分と虚数成分とを有する位相シフトを含んで成り、前記分類が前記実数成分および前記虚数成分に対して別々に実行される、[ 2 2 ] に記載の方法。

。

[ 2 4 ]

前記第 2 解剖学的領域の前記特性の第 2 値を決定する前に、該第 2 解剖学的領域の前記第 2 シリーズの測定値を前処理することをさらに含んで成る、[ 1 2 ] に記載の方法。

[ 2 5 ]

前記第 1 解剖学的領域の前記特性の第 1 値を決定する前に、該第 1 解剖学的領域の前記第 1 シリーズの測定値を前処理することをさらに含んで成る、[ 2 4 ] に記載の方法。

[ 2 6 ]

前記第 1 シリーズの測定値および第 2 シリーズの測定値を前処理することは、複数のステップで実行され、前記第 1 シリーズの測定値を前処理するために使用される前記ステップのうちの少なくとも 1 つは、前記第 2 シリーズの測定値を前処理するために使用される前記ステップの 1 つと同じである、[ 2 5 ] に記載の方法。

[ 2 7 ]

前記第 2 シリーズの測定値は、前記第 2 解剖学的領域の第 2 シリーズの画像から導出され

たデータを含んで成り、前処理は、前記第2解剖学的領域の特性を決定する前に、該第2解剖学的領域の前記第2シリーズの画像の回転角度を決定することを含んで成る、[24]

[28]

前記決定された回転角度に少なくとも部分的に基づいて、前記第2解剖学的領域の第3シリーズの画像を取得することをさらに含んで成る、[27]に記載の方法。

[29]

前記第2解剖学的領域の前記第3シリーズの画像は、該第2解剖学的領域の前記第2シリーズの画像の再サンプリングまたは補間を使用して取得される、[28]に記載の方法。

[30]

前記第2超音波収差におけるバイアスを除去することをさらに含んで成る、[12]に記載の方法。

[31]

物理モデルを使用して、前記第2超音波収差における相対バイアスの推定に少なくとも部分的に基づいて前記第2超音波収差を前処理することをさらに含んで成る、[12]に記載の方法。

[32]

前記第2超音波収差における前記相対バイアスを除去することをさらに含んで成る、[31]に記載の方法。

[33]

前記第2超音波収差の少なくとも1つの収差を操作することをさらに含んで成る、[12]に記載の方法。

[34]

前記操作は、アンラッピング、均一な超音波トランスミッション周波数へのスケーリング、または第2測定位置への測定位置の計算的な調整のうちの少なくとも1つを含んで成る、[33]に記載の方法。

[35]

前記予測子がニューラル・ネットワークを含んで成る、[1]に記載の方法。

[36]

前記第1解剖学的領域の前記特性は、該第1解剖学的領域の向きとそれを通過する前記超音波のビーム経路との間の角度に少なくとも部分的に基づいて決定される、[1]に記載の方法。

[37]

前記特性は、前記第1解剖学的領域のそれぞれの構造、形状、密度または厚さのうちの少なくとも1つを含んで成る、[1]に記載の方法。

[38]

前記予測の信頼性推定、前記第1シリーズの測定値と前記第2シリーズの測定値との間の類似度、または前記第2シリーズの測定値に関連する予測成功のうちの少なくとも1つに基づいて、前記超音波の前記予測された第1収差の精度を判定することをさらに含んで成る、[1]に記載の方法。

[39]

超音波システムであって、

複数のトランスデューサ素子を有して成る超音波トランスデューサ、

前記トランスデューサ素子から放射された超音波が通過する複数の第1解剖学的領域の第1シリーズの測定値を取得するための測定システム、および

プロセッサを含んで成り、

前記プロセッサは、

前記測定値に少なくとも部分的に基づいて複数の特性の第1値を決定するようになっており、

前記特性の値に基づいて超音波収差を予測するために、計算的にトレーニングされた

予測子を実行するようになっており、

前記第1値を前記実行する予測子への入力として使用し、それによって該予測子が、前記第1解剖学的領域を通過する超音波の第1収差を予測するようになっており、および前記予測された収差を補償するために前記トランスデューサ素子を駆動するようになっている、超音波システム。

[ 4 0 ]

前記プロセッサは、前記予測された第1収差の信頼性を計算的に予測するようにならなっている、[ 3 9 ]に記載のシステム。

[ 4 1 ]

前記測定システムは、前記第1解剖学的領域の第1シリーズの画像を取得するためのイメージャー、または前記第1解剖学的領域からの音響反射もしくは該第1解剖学的領域における音響スペクトル・アクティビティのうちの少なくとも1つを検出するための音響検出機の少なくとも1つを含んで成る、[ 3 9 ]に記載のシステム。

[ 4 2 ]

前記イメージャーは、磁気共鳴イメージング・デバイス、コンピュータ断層撮影デバイス、陽電子放射断層撮影デバイス、単一光子放射コンピュータ断層撮影デバイスまたは超音波検査デバイスのうちの少なくとも1つを有して成る、[ 4 1 ]に記載のシステム。

[ 4 3 ]

前記特性は、解剖学的特性、超音波処理パラメータ、前記トランスデューサ素子の情報または前記測定システムの特性のうちの少なくとも1つを含んで成る、[ 3 9 ]に記載のシステム。

[ 4 4 ]

前記超音波処理パラメータは、前記超音波のそれぞれに関連する周波数、強度または位相のうちの少なくとも1つを含んで成る、[ 4 3 ]に記載のシステム。

[ 4 5 ]

前記トランスデューサ素子の情報は、それぞれのトランスデューサ素子のサイズ、形状、位置または向きの中の少なくとも1つを含んで成る、[ 4 3 ]に記載のシステム。

[ 4 6 ]

前記情報は、伝達学習、自動符号化、主成分分析またはスケール不変特性変換のうちの少なくとも1つによって抽出される、[ 4 3 ]に記載のシステム。

[ 4 7 ]

前記特性は、モデルを使用して予測された前記超音波収差をさらに含んで成る、[ 4 3 ]に記載のシステム。

[ 4 8 ]

前記第1収差は、前記トランスデューサ素子に関連する位相シフト、時間遅延もしくは強度の変化、または前記超音波によって形成される焦点の形状歪みのうちの少なくとも1つを含んで成る、[ 3 9 ]に記載のシステム。

[ 4 9 ]

前記第1解剖学的領域の少なくとも1つは、前記トランスデューサ素子のうちの1つによって放射されたビームによって横切られる、[ 3 9 ]に記載のシステム。

[ 5 0 ]

前記プロセッサは、複数の第2解剖学的領域の第2シリーズの測定値、該第2解剖学的領域に関連する複数の特性の第2値、および該特性の第2値に関連する第2超音波収差を使用して前記予測子を計算的にトレーニングさせるようにならなっており、前記第2解剖学的領域は前記第1解剖学的領域にオーバーラップしている、[ 3 9 ]のシステム。

[ 5 1 ]

前記プロセッサは、複数の第2解剖学的領域の第2シリーズの測定値、該第2解剖学的領域に関連する複数の特性の第2値、および該特性の第2値に関連する第2超音波収差を使用して前記予測子を計算的にトレーニングさせるようにならなっており、前記第2解剖学的領域は前記第1解剖学的領域とは異なる、[ 3 9 ]のシステム。

[ 5 2 ]

前記プロセッサは、前記第1解剖学的領域に関連する前記特性の第1値と前記第2解剖学的領域に関連する前記特性の第2値との間の類似性に少なくとも部分的に基づいて、前記第1収差を予測するように前記予測子を使用するようにさらになっている、[ 5 1 ]に記載のシステム。

[ 5 3 ]

前記類似性は、前記第1シリーズの測定値と前記第2シリーズの測定値との間の点ごとの類似性に少なくとも部分的に基づいて決定される、[ 5 2 ]に記載のシステム。

[ 5 4 ]

前記第2解剖学的領域に関連する前記特性の第2値における前記値の少なくとも1つは冗長である、[ 5 2 ]に記載のシステム。

[ 5 5 ]

前記第2シリーズの測定値は、異なる第2超音波収差に対応する少なくとも2つの冗長値を含んで成る、[ 5 4 ]に記載のシステム。

[ 5 6 ]

前記第2シリーズの測定値は、異なる前処理に対応する少なくとも2つの冗長値を含んで成る、[ 5 4 ]に記載のシステム。

[ 5 7 ]

前記プロセッサは、収差測定値または収差予測のうちの少なくとも1つを使用して、前記第2解剖学的領域に関連する前記特性の第2値を予測するようにさらになっている、[ 5 1 ]に記載のシステム。

[ 5 8 ]

前記予測子は、機械学習プロセスを使用して、前記第2解剖学的領域に関連する前記特性の第2値と、該特性の第2値に関連する前記第2超音波収差との間の関係に基づいて、前記第1収差を予測する、[ 5 1 ]に記載のシステム。

[ 5 9 ]

前記関係が回帰を使用して決定される、[ 5 8 ]に記載のシステム。

[ 6 0 ]

前記第2超音波収差は、実数成分と虚数成分とを有する位相シフトを含んで成り、前記回帰は、前記実数成分および前記虚数成分に対して別々に実行される、[ 5 9 ]に記載のシステム。

[ 6 1 ]

前記関係が分類を使用して決定される、[ 5 8 ]に記載のシステム。

[ 6 2 ]

前記第2超音波収差は、実数成分と虚数成分とを有する位相シフトを含んで成り、前記分類が前記実数成分および虚数成分に対して別々に行われる、[ 6 1 ]に記載のシステム。

[ 6 3 ]

前記プロセッサは、前記第2解剖学的領域の前記特性の第2値を決定する前に、該第2解剖学的領域の前記第2シリーズの測定値を前処理するようにさらになっている、[ 5 1 ]に記載のシステム。

[ 6 4 ]

前記第1シリーズの測定値および第2シリーズの測定値を前処理することは、複数のステップで実行され、前記第1シリーズの測定値を前処理するために使用される前記ステップの少なくとも1つは、前記第2シリーズの測定値を前処理するために使用される前記ステップの1つと同じである、[ 6 3 ]に記載のシステム。

[ 6 5 ]

前記第2シリーズの測定値は、前記第2解剖学的領域の第2シリーズの画像から導出されたデータを含んで成り、前記前処理は、前記第2解剖学的領域の特性を決定する前に、該第2解剖学的領域の前記第2シリーズの画像の回転角度を決定することを含んで成る、[ 6 3 ]のシステム。

[ 6 6 ]

前記プロセッサは、前記決定された回転角度に少なくとも部分的に基づいて、前記第2解剖学的領域の第3シリーズの画像を取得するようにさらになっている、[ 6 3 ]に記載のシステム。

[ 6 7 ]

前記プロセッサは、前記第2解剖学的領域の前記第2シリーズの画像の再サンプリングまたは補間を使用して、前記第2解剖学的領域の前記第3シリーズの画像を取得するようにさらになっている、[ 6 6 ]に記載のシステム。

[ 6 8 ]

前記プロセッサは、前記第1解剖学的領域の前記特性の第1値を決定する前に、該第1解剖学的領域の前記第1シリーズの測定値を前処理するようにさらになっている、[ 5 1 ]に記載のシステム。

[ 6 9 ]

前記プロセッサは、前記第2超音波収差におけるバイアスを除去するようにさらになっている、[ 5 1 ]に記載のシステム。

[ 7 0 ]

前記プロセッサは、物理モデルを使用して、前記第2超音波収差における相対バイアスの推定に少なくとも部分的に基づいて前記第2超音波収差を前処理するようにさらになっている、[ 5 1 ]に記載のシステム。

[ 7 1 ]

前記プロセッサは、前記第2超音波収差における前記相対バイアスを除去するようにさらになっている、[ 7 0 ]に記載のシステム。

[ 7 2 ]

前記プロセッサは、前記第2超音波収差の少なくとも1つの収差を操作するようにさらになっている、[ 5 1 ]に記載のシステム。

[ 7 3 ]

前記操作は、アンラッピング、均一な超音波トランスミッション周波数へのスケーリング、または第2測定位置への測定位置の計算的な調整のうちの少なくとも1つを含んで成る、[ 7 2 ]に記載のシステム。

[ 7 4 ]

前記予測子がニューラル・ネットワークを含んで成る、[ 3 9 ]に記載のシステム。

[ 7 5 ]

前記プロセッサは、前記第1解剖学的領域の向きとそれを通過する前記超音波のビーム経路との間の角度に少なくとも部分的に基づいて、前記第1解剖学的領域の特性を決定するようにさらになっている、[ 3 9 ]に記載のシステム。

[ 7 6 ]

前記特性は、前記第1解剖学的領域のそれぞれの構造、形状、密度または厚さのうちの少なくとも1つを含んで成る、[ 3 9 ]に記載のシステム。

[ 7 7 ]

前記プロセッサは、前記予測の信頼性推定、前記第1シリーズの測定値と前記第2シリーズの測定値との間の類似度、または前記第2シリーズの測定値に関連する予測成功のうちの少なくとも1つに基づいて、前記超音波の前記予測された第1収差の精度を判定するようにさらになっている、[ 3 9 ]のシステム。

[ 7 8 ]

複数のトランスデューサ素子を有して成る超音波トランスデューサを動作させる方法であって、

( a ) 前記トランスデューサ素子から放射される超音波が通過する複数の解剖学的領域の第1シリーズの1以上の測定値を取得すること、

( b ) 前記解剖学的領域のそれぞれについて、前記第1シリーズの測定値に少なくとも部分的に基づいて複数の特性の値を決定すること、

(c) 前記特性の値に基づいて標的領域における超音波強度を予測するように、計算的にトレーニングされた予測子への入力として前記値を用いることによって、前記解剖学的領域を通過した後の前記標的領域における超音波の強度を計算的に予測すること、ならびに

(d) 前記予測された超音波強度に少なくとも部分的に基づいて、前記標的領域に所望の超音波焦点を形成するようにトランスデューサ素子を駆動することを含んで成る、方法。

[ 7 9 ]

前記予測の信頼性推定、前記第 1 シリーズの測定値と前記第 2 シリーズの測定値との間の類似度、または前記第 2 シリーズの測定値に関連する予測成功のうちの少なくとも 1 つに基づいて、前記超音波の前記予測された強度の精度を判定することをさらに含んで成る、  
[ 7 8 ] に記載の方法。

[ 8 0 ]

超音波システムであって、

複数のトランスデューサ素子を有して成る超音波トランスデューサ、

前記トランスデューサ素子から放射された超音波が通過する複数の解剖学的領域の 1 以上の測定値を取得するための測定システム、および

プロセッサを含んで成り、

前記プロセッサは、

前記測定値に少なくとも部分的に基づいて複数の特性の値を決定するようになっており、

前記特性の値に基づいて標的領域における超音波強度を予測するために、計算的にトレーニングされた予測子を実行するようになっており、

前記値を前記実行する予測子への入力として使用し、それによって該予測子が、前記解剖学的領域を通過した後の前記標的領域における超音波の強度を予測するようになっており、および

前記標的領域において所望の超音波焦点を形成するように前記トランスデューサ素子を駆動するようになっている、超音波システム。

[ 8 1 ]

前記測定システムは、磁気共鳴イメージング・デバイス、コンピュータ断層撮影デバイス、陽電子放射断層撮影デバイス、単一光子放射コンピュータ断層撮影デバイスまたは超音波検査デバイスのうちの少なくとも 1 つを備えるイメージャーを有して成る、  
[ 8 0 ] に記載のシステム。

[ 8 2 ]

第 1 測定設定を使用して超音波処置が成功する可能性を予測する方法であって、

(a) トランスデューサ素子から放射される超音波が通過する複数の解剖学的領域の第 1 シリーズの 1 以上の測定値を取得すること、

(b) 前記解剖学的領域のそれぞれについて、前記第 1 シリーズの測定値に少なくとも部分的に基づいて複数の特性の値を決定すること、

(c) 前記特性の値に基づいて標的領域における前記超音波に関連する処置値を予測するように、計算的にトレーニングされた予測子への入力として前記特性の値を用いることによって、前記解剖学的領域を通過した後の前記標的領域における前記超音波に関連する処置値を計算的に予測すること、ならびに

(d) 前記予測された処置値に少なくとも部分的に基づいて、超音波処置が成功する可能性を計算的に予測することを含んで成る、方法。

[ 8 3 ]

前記処置値は、前記標的領域における最高温度、前記超音波によって形成された焦点の形状歪み、所定の温度を達成するために必要な音響エネルギー、または処置を成功させるための必要な温度のうちの少なくとも 1 つを含んで成る、  
[ 8 2 ] に記載の方法。

[ 8 4 ]

前記特性は、解剖学的特性、超音波処理パラメータ、前記トランスデューサ素子の情報、前記測定システムの特性、予測モデルを使用して前記標的領域における前記トランスデューサ素子に関連する予測された強度、または前記解剖学的領域を通過する前記超音波の予測された収差の信頼性のうちの少なくとも1つを含んで成る、[ 8 2 ]に記載の方法。

[ 8 5 ]

第2測定設定を選択すること、および該第2測定設定を使用して超音波処置が成功する可能性を計算的に予測することをさらに含んで成る、[ 8 2 ]に記載の方法。

[ 8 6 ]

最適な測定設定を選択することをさらに含んで成る、[ 8 5 ]に記載の方法。

[ 8 7 ]

前記測定設定は、前記標的領域の位置に対するトランスデューサの位置、トランスデューサの周波数、またはトランスデューサの向きの中の少なくとも1つを含んで成る、[ 8 5 ]に記載の方法。

[ 8 8 ]

前記予測の信頼性推定、前記第1シリーズの測定値および前記第2シリーズの測定値の類似度、または前記第2測定値に関連する予測成功のうちの少なくとも1つに基づいて、前記超音波に関連する前記予測された処置値の精度を判定することをさらに含んで成る、[ 8 2 ]に記載の方法。

[ 8 9 ]

複数のトランスデューサ素子を有して成る超音波トランスデューサを動作させる方法であって、

( a ) 前記トランスデューサ素子から放射される超音波が通過する複数の解剖学的領域のシリーズの1以上の測定値を取得すること、

( b ) 前記解剖学的領域のそれぞれについて、前記シリーズの測定値に少なくとも部分的に基づいて複数の特性の値を決定すること、

( c ) 前記特性の値に基づいて超音波収差を予測するように計算的にトレーニングされた予測子への入力として前記値を用いることによって、前記解剖学的領域を通過する前記超音波の収差を計算的に予測すること、

( d ) 標的領域の少なくとも1つの画像を取得するように前記トランスデューサ素子を駆動すること、および

( e ) 前記予測された第1収差を補償するように前記取得された画像を処理することを含んで成る、方法。

专利名称(译)	<无法获取翻译>		
公开(公告)号	<a href="#">JP2019524221A5</a>	公开(公告)日	2020-05-21
申请号	JP2019500356	申请日	2017-07-14
[标]申请(专利权)人(译)	因赛泰克有限公司		
申请(专利权)人(译)	InSightec的有限公司		
发明人	ヨアヴ・レヴィ エヤル・ザディカリオ タリア・アマル		
IPC分类号	A61B8/14		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB06 4C601/DD10 4C601/DD11 4C601/EE01 4C601/GB09 4C601/HH21 4C601/HH33 4C601/JB34 4C601/JB51 4C601/JC02 4C601/JC04		
代理人(译)	阿依鸭毛 绘马晴彦		
优先权	62/362151 2016-07-14 US		
其他公开文献	JP2019524221A		

摘要(译)

本公开提供了操作包括多个换能器元件的超声换能器的各种方法。该方法包括获得解剖区域的一个或多个测量值，对于每个解剖区域，通过该解剖区域，从换能器元件发射的超声通过该测量，至少部分地基于测量来表征该特征。确定该值，使用第一个值作为预测器的输入，该预测器经过计算训练，可根据属性值预测超声波像差，计算地预测声波的像差，并驱动换能器元件以补偿预测的像差。[选择]图2