

【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 3 年 1 月 21 日 (2021.1.21)

【公表番号】特表 2020-501648 (P2020-501648A)

【公表日】令和 2 年 1 月 23 日 (2020.1.23)

【年通号数】公開・登録公報 2020-003

【出願番号】特願 2019-529582 (P2019-529582)

【国際特許分類】

A 6 1 B 8/08 (2006.01)

【F I】

A 6 1 B 8/08

【手続補正書】

【提出日】令和 2 年 12 月 1 日 (2020.12.1)

【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】

組織の体積の強化された画像を生成するための方法であって、前記方法は、1 つ以上のプロセッサと、命令を備えるコンピュータ可読媒体とを備えるコンピュータによって実装され、前記方法は、

トランスデューサから、前記組織の体積を通して伝送される音響波形から導出される複数の音響信号を受信することであって、前記トランスデューサは、前記組織の体積を囲繞するように構成される超音波送信機のアレイおよび超音波受信機のアレイを備える、ことと、

前記複数の音響信号から、音反射を特性評価する第 1 の反射レンダリングを生成することであって、前記第 1 の反射レンダリングは、前記組織の体積の領域を横断する反射値の第 1 の分布を備える、ことと、

前記複数の音響信号から、音速を特性評価する音速レンダリングを生成することであって、前記音速レンダリングは、前記組織の体積の前記領域を横断する音速値の分布を備える、ことと、

前記音速レンダリングから、音反射を特性評価する第 2 の反射レンダリングを生成することであって、前記第 2 の反射レンダリングは、前記組織の体積の前記領域を横断する反射値の第 2 の分布を備える、ことと、

前記第 1 の反射レンダリングおよび前記第 2 の反射レンダリングに応答して、1 つ以上の組み合わせられた画像をレンダリングし、それによって、前記組織の体積の前記強化された画像を生成することと

を含む、方法。

【請求項 2】

前記組織は、乳房組織を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記組織の体積は、脂肪組織、実質組織、癌性組織、および異常組織のうちの 1 つ以上のものの分布を備え、随意に、前記脂肪組織は、脂肪実質、実質脂肪、または皮下脂肪を備える、または、前記異常組織は、線維嚢胞性組織または線維腺腫を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記第 1 の反射レンダリングまたは前記音速レンダリングを生成することは、前記組織の体積を通した複数のコロナルスライスと関連付けられる複数の音響機械的パラメータスライスを生成することを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記第 1 の反射レンダリングを生成することは、音響反射信号の分布を生成することを含み、前記音響反射信号は、前記音響波形の反射強度と放出強度との間の関係を特性評価し、前記関係は、和、差異、および比率から成る群から選択される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記第 1 の反射レンダリングを生成することは、音響反射信号の分布を生成することを含み、前記音響反射信号は、前記組織の体積の音響インピーダンスの変化を特性評価する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記第 1 の反射レンダリングを生成することは、トランスデューサの第 1 のアレイから受信された音響反射信号の分布を生成することを含み、前記トランスデューサの第 1 のアレイは、前記音速レンダリングを生成するために使用されるトランスデューサの第 2 のアレイの第 2 の周波数を上回るまたは下回る第 1 の周波数において伝送および受信する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記音速レンダリングは、位相速度に対応する実部と、音減衰に対応する虚部とを備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記第 2 の反射レンダリングを生成することは、前記音速レンダリングの勾配を計算することを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記勾配を計算することは、Sobel - Feldman 演算子、Scharrr 演算子、Prewitt 演算子、および Roberts Cross 演算子から成る群から選択される 1 つ以上のアルゴリズムを実施することを含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

第 2 の反射レンダリングを計算し生成することは、平均化、切り捨て、正規化、平滑化、加算、減算、乗算、および除算から成る群から選択される算出関係を実施することを含み、随意に、平滑化は、別の関数との畳み込み、隣接平均化、またはフーリエフィルタリングを備える、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 12】

前記 1 つ以上の組み合わせられた画像をレンダリングすることは、a) 前記第 1 の反射レンダリングおよび前記第 2 の反射レンダリングの要素毎の平均または加重平均を実施すること、b) 前記第 1 の反射レンダリングおよび前記第 2 の反射レンダリングの要素毎の和または加重和を実施すること、c) 前記第 1 の反射レンダリングおよび前記第 2 の反射レンダリングの要素毎の積または加重積を実施すること、または、d) 前記第 1 の反射レンダリングおよび前記第 2 の反射レンダリングの畳み込みを実施することのうちの 1 つを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

前記 1 つ以上の組み合わせられた画像をレンダリングすることは、前記第 1 の反射レンダリングおよび / または前記第 2 の反射レンダリングに算出関係を実施することを含み、前記算出関係は、平均化、切り捨て、正規化、平滑化、加算、減算、乗算、および除算から成る群から選択される、請求項 1 ~ 12 のいずれかに記載の方法。

【請求項 14】

前記 1 つ以上の組み合わせられた画像に基づいて、前記組織の体積内の異なるタイプの病変を癌性腫瘍、線維腺腫、嚢腫、非特異的良性腫瘍、および識別不可能な腫瘍のうちの少なくとも 1 つとして分類することをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 15】

非一過性コンピュータ可読記憶媒体であって、前記非一過性コンピュータ可読記憶媒体は、前記非一過性コンピュータ可読記憶媒体上に記憶される命令を伴い、前記命令は、プロセッサによって実行されると、プロセッサに、請求項 1 に記載の方法を実施させる、非一過性コンピュータ可読記憶媒体。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0027】

本明細書に言及される全ての公開、特許、および特許出願は、各個々の公開、特許、または特許出願が、具体的かつ個別に参照することによって組み込まれると示される場合と同程度が、参照することによって本明細書に組み込まれる。参照することによって組み込まれる公開および特許または特許出願が本明細書に含有される開示と矛盾する範囲において、本明細書は、任意のそのような矛盾する資料に優先する、および/またはその上位にあることが意図される。

本発明は、例えば、以下を提供する。

(項目 1)

組織の体積の強化された画像を生成するための方法であって、前記方法は、1つ以上のプロセッサと、命令を備えるコンピュータ可読媒体とを備えるコンピュータによって実装され、前記方法は、

トランスデューサから、前記組織の体積を通して伝送される音響波形から導出される複数の音響信号を受信することであって、前記トランスデューサは、前記組織の体積を圍繞するように構成される超音波送信機のアレイおよび超音波受信機のアレイを備える、ことと、

前記複数の音響信号から、音反射を特性評価する第 1 の反射レンダリングを生成することであって、前記第 1 の反射レンダリングは、前記組織の体積の領域を横断する反射値の第 1 の分布を備える、ことと、

前記複数の音響信号から、音速を特性評価する音速レンダリングを生成することであって、前記音速レンダリングは、前記組織の体積の前記領域を横断する音速値の分布を備える、ことと、

前記音速レンダリングから、音反射を特性評価する第 2 の反射レンダリングを生成することであって、前記第 2 の反射レンダリングは、前記組織の体積の前記領域を横断する反射値の第 2 の分布を備える、ことと、

前記第 1 の反射レンダリングおよび前記第 2 の反射レンダリングに応答して、1つ以上の組み合わせられた画像をレンダリングし、それによって、前記組織の体積の前記強化された画像を生成することと

を含む、方法。

(項目 2)

前記強化は、約 1 mm を上回るものから約 0.7 mm を下回るものへの前記画像の分解能の増加を備える、項目 1 に記載の方法。

(項目 3)

前記強化は、少なくとも約 2 倍から少なくとも約 10 倍への前記画像のコントラストの増加を備える、項目 1 に記載の方法。

(項目 4)

前記強化は、少なくとも約 2 倍から少なくとも約 10 倍への前記組織の体積内の病変の顕著性の増加を備える、項目 1 に記載の方法。

(項目 5)

前記強化は、特異性が少なくとも約 75% ~ 少なくとも約 95% であるような前記組織の体積内の病変特性評価の前記特異性の増加を備える、項目 1 に記載の方法。

(項目 6)

前記組織は、乳房組織を備える、項目 1 に記載の方法。

(項目 7)

前記組織の体積は、脂肪組織、実質組織、癌性組織、および異常組織のうちの 1 つ以上のものの分布を備える、項目 1 に記載の方法。

(項目 8)

前記脂肪組織は、脂肪実質、実質脂肪、または皮下脂肪を備える、項目 7 に記載の方法。

(項目 9)

前記異常組織は、線維嚢胞性組織または線維腺腫を備える、項目 7 に記載の方法。

(項目 10)

前記第 1 の反射レンダリングを生成することは、前記組織の体積を通した複数のコロナルスライスと関連付けられる複数の音響機械的パラメータスライスを生成することを含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 11)

前記第 1 の反射レンダリングを生成することは、音響反射信号の分布を生成することを含み、前記音響反射信号は、前記音響波形の反射強度と放出強度との間の関係を特性評価し、前記関係は、和、差異、および比率から成る群から選択される、項目 1 に記載の方法。

(項目 12)

前記第 1 の反射レンダリングを生成することは、音響反射信号の分布を生成することを含み、前記音響反射信号は、前記組織の体積の音響インピーダンスの変化を特性評価する、項目 1 に記載の方法。

(項目 13)

前記第 1 の反射レンダリングを生成することは、トランスデューサの第 1 のアレイから受信された音響反射信号の分布を生成することを含み、前記トランスデューサの第 1 のアレイは、前記音速レンダリングを生成するために使用されるトランスデューサの第 2 のアレイの第 2 の周波数を上回る第 1 の周波数において伝送および受信する、項目 1 に記載の方法。

(項目 14)

前記第 1 の反射レンダリングを生成することは、トランスデューサの第 1 のアレイから受信された音響反射信号の分布を生成することを含み、前記トランスデューサの第 1 のアレイは、前記音速レンダリングを生成するために使用されるトランスデューサの第 2 のアレイの第 2 の周波数を下回る第 1 の周波数において伝送および受信する、項目 1 に記載の方法。

(項目 15)

前記音速レンダリングを生成することは、前記組織の体積を通した複数のコロナルスライスと関連付けられる複数の音響機械的パラメータスライスを生成することを含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 16)

前記音速レンダリングは、位相速度に対応する実部と、音減衰に対応する虚部とを備える、項目 1 に記載の方法。

(項目 17)

前記音速レンダリングを生成することは、時間進行トモグラフィアルゴリズムに従ってシミュレートされた波形に基づいて、初期音速レンダリングを生成することを含み、前記初期音速レンダリングは、光線アーチファクトが所定の閾値まで低減されるまで反復的に最適化される、項目 1 に記載の方法。

(項目 18)

前記シミュレートされた波形は、複数の音周波数成分の各々に対して最適化される、項目 17 に記載の方法。

(項目 19)

前記第 2 の反射レンダリングを生成することは、前記音速レンダリングの勾配を計算することを含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 20)

前記勾配を計算することは、Sobel - Feldman 演算子、Schar 演算子、Prewitt 演算子、および Roberts Cross 演算子から成る群から選択される 1 つ以上のアルゴリズムを実施することを含む、項目 19 に記載の方法。

(項目 21)

第 2 の反射レンダリングを計算し生成することは、平均化、切り捨て、正規化、平滑化、加算、減算、乗算、および除算から成る群から選択される算出関係を実施することを含む、項目 19 に記載の方法。

(項目 22)

平滑化は、別の関数との畳み込み、隣接平均化、またはフーリエフィルタリングを備える、項目 21 に記載の方法。

(項目 23)

前記 1 つ以上の組み合わせられた画像をレンダリングすることは、前記第 1 の反射レンダリングおよび前記第 2 の反射レンダリングの要素毎の平均または加重平均を実施することを含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 24)

前記 1 つ以上の組み合わせられた画像をレンダリングすることは、前記第 1 の反射レンダリングおよび前記第 2 の反射レンダリングの要素毎の和または加重和を実施することを含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 25)

前記 1 つ以上の組み合わせられた画像をレンダリングすることは、前記第 1 の反射レンダリングおよび前記第 2 の反射レンダリングの要素毎の積または加重積を実施することを含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 26)

前記 1 つ以上の組み合わせられた画像をレンダリングすることは、前記第 1 の反射レンダリングおよび前記第 2 の反射レンダリングの畳み込みを実施することを含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 27)

前記 1 つ以上の組み合わせられた画像をレンダリングすることは、前記第 1 の反射レンダリングおよび / または前記第 2 の反射レンダリングに算出関係を実施することを含み、前記算出関係は、平均化、切り捨て、正規化、平滑化、加算、減算、乗算、および除算から成る群から選択される、項目 23 - 26 のいずれかに記載の方法。

(項目 28)

前記 1 つ以上の組み合わせられた画像に基づいて、前記組織の体積内の異なるタイプの病変を癌性腫瘍、線維腺腫、嚢腫、非特異的良性腫瘍、および識別不可能な腫瘍のうちの少なくとも 1 つとして分類することをさらに含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 29)

非一過性コンピュータ可読記憶媒体であって、前記非一過性コンピュータ可読記憶媒体は、プロセッサによって実行されると、プロセッサに、項目 1 に記載の方法を実施させる、前記非一過性コンピュータ可読記憶媒体上に記憶される命令を伴う、非一過性コンピュータ可読記憶媒体。

(項目 30)

組織の体積の強化された画像を生成するためのシステムであって、前記システムは、超音波エミッタのアレイと、超音波受信機のアレイとを備えるトランスデューサアレイであって、前記トランスデューサアレイは、組織の体積を囲繞するように構成され、

前記超音波送信機のアレイは、音響波形を前記組織の体積に向かって放出するように構成され、前記超音波受信機のアレイは、前記放出された音響波形を受信し、前記受信された音響波形を複数の音響信号に変換するように構成される、トランスデューサアレイと

、
実行されると、プロセッサに、項目 1 に記載の方法を実施させる命令とともに構成されるコンピュータ可読媒体を備える、プロセッサと、

前記 1 つ以上の組み合わせられた画像を表示するように構成されるユーザに可視であるディスプレイと

を備える、システム。

(項目 3 1)

患者の乳房組織の体積を特性評価するための方法であって、前記方法は、

トランスデューサから、前記組織の体積を通して伝送される音響波形から導出される複数の音響信号を受信することであって、前記トランスデューサは、前記組織の体積を囲繞するように構成される超音波送信機のアレイおよび超音波受信機のアレイを備える、ことと、

前記複数の音響信号から、前記組織の体積内の音伝搬を特性評価する 3 次元音響レンダリングを生成することと、

ユーザ選択着目領域に対応するユーザからの入力を受信することと、

前記音響レンダリングから、前記ユーザ選択着目領域の内部の音伝搬に対応する第 1 の複数の予後パラメータを生成することと、

前記音響レンダリングから、前記ユーザ選択着目領域の外部の音伝搬に対応する第 2 の複数の予後パラメータを生成することと、

前記第 1 の複数の内部予後パラメータおよび前記第 2 の複数の外部予後パラメータを使用して、前記組織の体積内の病変を特性評価することと

を含む、方法。

(項目 3 2)

前記 3 次元音響レンダリングは、音響減衰レンダリングと、音響反射レンダリングと、音響音速レンダリングとを備える、項目 3 1 に記載の方法。

(項目 3 3)

前記音響反射レンダリング、前記音響減衰レンダリング、および前記音響音速レンダリングの併合された 3 次元レンダリングを生成することをさらに含む、項目 3 2 に記載の方法。

(項目 3 4)

前記第 1 の複数の予後パラメータは、音響減衰の体積平均値と、音響速度の体積平均値と、音響反射率の体積平均値とを備える、項目 3 2 に記載の方法。

(項目 3 5)

前記第 2 の複数の予後パラメータは、音響減衰の体積平均値と、音響速度の体積平均値と、音響反射率の体積平均値とを備える、項目 3 2 に記載の方法。

(項目 3 6)

前記ユーザ選択着目領域は、音響減衰レンダリング、音響反射レンダリング、および音響音速レンダリングのうちの少なくとも 1 つから選択される、項目 3 2 に記載の方法。

(項目 3 7)

前記ユーザ選択着目領域は、前記併合された 3 次元レンダリングから選択される、項目 3 3 に記載の方法。

(項目 3 8)

前記ユーザ選択着目領域の選択は、コンピュータ実装アルゴリズムによって支援または最適化される、項目 3 1 に記載の方法。

(項目 3 9)

前記組織の体積内の病変は、癌性腫瘍、線維腺腫、嚢腫、非特異的良性腫瘍、および識別不可能な腫瘍のうちの少なくとも 1 つとして分類される、項目 3 1 に記載の方法。

(項目 4 0)

前記組織の体積内の病変を分類することは、前記第 1 の複数の予後パラメータまたは前記第 2 の複数の予後パラメータの閾値を使用することを含む、項目 3 1 に記載の方法。

(項目 4 1)

前記第 1 の複数の予後パラメータまたは前記第 2 の複数の予後パラメータのうちの少なくとも 1 つの予後パラメータは、整数スケールによる前記着目領域のマージンのユーザ選択分類を備える、項目 3 1 に記載の方法。

(項目 4 2)

前記第 1 の複数の予後パラメータまたは前記第 2 の複数の予後パラメータのうちの少なくとも 1 つの予後パラメータは、前記着目領域の内部の音響パラメータと前記着目領域の外部の音響パラメータとの間の差異を備える、項目 3 1 に記載の方法。

(項目 4 3)

前記第 1 の複数の予後パラメータは、音響減衰の体積標準偏差値と、音響速度の体積平均値と、音響反射率の体積平均値とを備える、項目 3 2 に記載の方法。

(項目 4 4)

前記第 1 の複数の予後パラメータは、音響減衰の体積標準偏差値と、音響速度の体積平均値と、音響反射率の体積平均値とを備える、項目 3 2 に記載の方法。

(項目 4 5)

前記組織の体積内の病変の分類の前記特異性は、前記特異性が少なくとも約 7 5 % ~ 少なくとも約 9 5 % であるように増加される、項目 3 9 に記載の方法。

(項目 4 6)

組織の体積の強化された画像を生成するためのシステムであって、前記システムは、超音波エミッタのアレイと、超音波受信機とのアレイとを備えるトランスデューサアレイであって、前記トランスデューサアレイは、組織の体積を囲繞するように構成され、前記超音波送信機のアレイは、音響波形を前記組織の体積に向かって放出するように構成され、前記超音波受信機のアレイは、前記放出された音響波形を受信し、前記受信された音響波形を複数の音響信号に変換するように構成される、トランスデューサアレイと、

実行されると、プロセッサに、項目 3 1 に記載の方法を実施させる命令とともに構成されるコンピュータ可読媒体を備える、プロセッサと、

前記 1 つ以上の組み合わせられた画像を表示するように構成されるユーザに可視であるディスプレイと

を備える、システム。

(項目 4 7)

乳房超音波撮像および分析の方法であって、

超音波トモグラフィを用いて乳房を走査することと、

前記走査に基づいて、腫瘍音速および音反射を決定することと、

前記腫瘍音速の勾配を計算することと、

前記勾配および前記音反射の無線周波数成分への応答に基づいて、腫瘍音反射率を決定することと、

前記腫瘍音反射率に基づいて、前記乳房の画像を出力することと

を含む、方法。

(項目 4 8)

乳房超音波撮像および分析の方法であって、

超音波トモグラフィを用いて乳房を走査することと、

前記走査に基づいて、腫瘍音速、音反射、および音減衰を決定することと、

前記腫瘍音速および減衰に基づいて、反射スコアを生成することと、

前記反射スコアに基づいて、前記乳房の腫瘍マージンを特性評価することと、

前記乳房内の着目腫瘍または腫瘍周囲領域を識別することと

を含む、方法。