

【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、

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、線維囊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、トランステューサの第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、前記トランステューサの第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テューサの第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、別の関数との置み込み、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置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、囊腫、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、

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1mmを上回るものから約0.7mm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、線維囊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、Scharr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、別の関数との組み込み、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さ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組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、囊腫、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テューサアレイであって、前記トランステューサアレイは、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31)

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32)

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31に記載の方法。

(項目33)

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32に記載の方法。

(項目34)

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32に記載の方法。

(項目35)

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32に記載の方法。

(項目36)

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32に記載の方法。

(項目37)

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33に記載の方法。

(項目38)

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31に記載の方法。

(項目39)

前記組織の体積内の病変は、癌性腫瘍、線維腺腫、囊腫、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31に記載の方法。

(項目40)

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31に記載の方法。

(項目41)

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31に記載の方法。

(項目42)

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31に記載の方法。

(項目43)

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32に記載の方法。

(項目44)

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32に記載の方法。

(項目45)

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75%~少なくとも約95%であるように増加される、項目39に記載の方法。

(項目46)

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31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47)

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48)

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。