

【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】平成31年4月18日 (2019.4.18)

【公開番号】特開2017-164054(P2017-164054A)
 【公開日】平成29年9月21日 (2017.9.21)
 【年通号数】公開・登録公報2017-036
 【出願番号】特願2016-49992(P2016-49992)
 【国際特許分類】

A 6 1 B 8/08 (2006.01)

A 6 1 B 10/00 (2006.01)

【F I】

A 6 1 B 8/08

A 6 1 B 10/00 E

A 6 1 B 10/00 N

A 6 1 B 10/00 T

【手続補正書】

【提出日】平成31年3月8日 (2019.3.8)

【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】

超音波送受信面から被検体に超音波を送信し、前記超音波送受信面を介して、前記被検体内において伝播された超音波を受信する超音波プローブと、

それぞれが異なる周波数で光強度変調されているピーク波長が異なる光を発生する複数の光源と、それぞれが前記複数の光源と光学的に接続され前記各光源が発生する前記光を前記超音波送受信面の周囲から前記被検体内に照射する複数の照射ユニットと、前記各照射ユニットから照射され前記被検体内で伝播された前記ピーク波長が異なる光の強度を検出する複数の光検出器と、を有し、前記超音波プローブと一体化して設けられた光プローブと、

前記複数の光検出器のうちの一つによって検出され且つ前記複数の光源の前記ピーク波長が異なる光のうちの一つから選択された基準波長を用いて、第一の光の第一の強度を設定し、前記複数の光検出器によって検出され且つ前記基準波長を伴う前記第一の光とは異なる複数の第二の光に対応する、複数の第二の強度を前記第一の強度で規格化し、規格化された前記複数の第二の強度について非線形強調補正をすることで第一の値を計算し、前記第一の光の前記第一の強度について非線形緩和補正をすることで第二の値を計算し、前記第一の値と前記第二の値とに基づいて評価値を算出する算出ユニットと、

前記評価値に基づいて、異常との疑いのある部位に前記超音波プローブ及び前記光プローブの少なくとも一方の配置位置をナビゲートするための情報を出力する出力ユニットと、

を具備することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

それぞれが異なる周波数で光強度変調されているピーク波長が異なる光を発生する複数の光源と、それぞれが前記複数の光源と光学的に接続され前記各光源が発生する前記光を超音波プローブの超音波送受信面の周囲から被検体内に照射するための複数の照射ユニットと、前記各照射ユニットから照射され前記被検体内で伝播された前記ピーク波長が異なる

る光の強度を検出する複数の光検出器と、を有し、前記超音波プローブと一体化して設けられるための光プローブと、

前記複数の光検出器のうちの一つによって検出され且つ前記複数の光源の前記ピーク波長が異なる光のうちの一つから選択された基準波長を用いて、第一の光の第一の強度を設定し、前記複数の光検出器によって検出され且つ前記基準波長を伴う前記第一の光とは異なる複数の第二の光に対応する、複数の第二の強度を前記第一の強度で規格化し、規格化された前記複数の第二の強度について非線形強調補正をすることで第一の値を計算し、前記第一の光の前記第一の強度について非線形緩和補正をすることで第二の値を計算し、前記第一の値と前記第二の値とに基づいて評価値を算出する算出ユニットと、

前記評価値に基づいて、異常との疑いのある部位に前記超音波プローブ及び前記光プローブの少なくとも一方の配置位置をナビゲートするための情報を出力する出力ユニットと、

を具備することを特徴とする生体検査装置。

【請求項 3】

前記算出ユニットは、前記複数の光検出器で検出された前記第一の値と前記第二の値とを積算することで、

前記評価値を計算することを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置、又は請求項 2 記載の生体検査装置。

【請求項 4】

前記算出ユニットは、べき関数を用いて前記非線形強調補正と前記非線形緩和補正とを実行することを特徴とする請求項 1 又は 3 に記載の超音波診断装置、又は請求項 2 又は 3 に記載の生体検査装置。

【請求項 5】

前記べき関数は、 $M(n, l, m) = K(n, l, m) \cdot D(n, l, m)^{G_1} \cdot R(n, l, m)^{G_2}$ に従うものであり、ここで、 n は前記複数の光検出器の第一の番号であり、 m は前記複数の照射ユニットの第二の番号であり、 $M(n, l, m)$ は近接評価値であり、 $K(n, l, m)$ は重み係数であり、 G_1 は規格化された光強度変化 $D(n, l, m)$ についての第一のべき指数であり、 G_2 は規格化された光強度比 $R(n, l, m)$ についての第二のべき指数であること、

を特徴とする請求項 4 記載の超音波診断装置、又は請求項 4 記載の生体検査装置。

【請求項 6】

前記算出ユニットは、異常との疑いのある部位の第一の評価値を、健常部位の第二の評価値で規格化することを特徴とする請求項 1、3 乃至 5 のうちいずれか一項記載の超音波診断装置、又は請求項 2、3 乃至 5 のうちいずれか一項記載の生体検査装置。

【請求項 7】

前記算出ユニットは、前記第一のべき指数を $0 < G_1 \leq 1$ と設定し、前記第二のべき指数を $1 < G_2 \leq 4$ と設定することを特徴とする請求項 5 記載の超音波診断装置、又は請求項 5 記載の生体検査装置。

【請求項 8】

前記算出ユニットは、異常との疑いのある部位の前記近接評価値 $M(n, l, m)$ を、他の健常部位の別の前記近接評価値 $M(n, l, m)$ で規格化することを特徴とする請求項 5 記載の超音波診断装置、又は請求項 5 記載の生体検査装置。

【請求項 9】

前記光強度変化 $D(n, l, m)$ は、前記基準波長について、 $D(n, l, m) = s(n, l, m) / i(n, l, m)$ に従うものであり、ここで、 $s(n, l, m)$ は初期光強度であり、 $i(n, l, m)$ は検出された光強度であること、

を特徴とする請求項 5、7 及び 8 のうちいずれか一項記載の超音波診断装置、又は請求項 5、7 及び 8 のうちいずれか一項記載の生体検査装置。

【請求項 10】

前記光強度比 $R(n, l, m)$ は、検出された光強度の比を用いて、初期光強度の比で規

格化したものであること、

を特徴とする請求項 5，7 乃至 9 のうちいずれか一項記載の超音波診断装置、又は請求項 5，7 乃至 9 のうちいずれか一項記載の生体検査装置。

【請求項 11】

前記光強度比 $R(n, l, m)$ は、 $R(n, l, m) = \{i(n, 0, l, m) / i(n, 1, l, m)\} / \{s(n, 0, l, m) / s(n, 1, l, m)\}$ に従うものであり、ここで、 0 は前記基準波長であり、 1 は前記基準波長とは異なる波長であり、 $i(n, 0, l, m)$ は 0 について検出された光強度であり、 $i(n, 1, l, m)$ は 1 について検出された光強度であり、 $s(n, 0, l, m)$ は 0 についての初期光強度であり、 $s(n, 1, l, m)$ は 1 についての初期光強度であること、

を特徴とする請求項 5，7 乃至 10 のうちいずれか一項記載の超音波診断装置、又は請求項 5，7 乃至 10 のうちいずれか一項記載の生体検査装置。

【請求項 12】

それぞれが異なる周波数で光強度変調されているピーク波長が異なる光を発生する複数の光源と、それぞれが前記複数の光源と光学的に接続され前記各光源が発生する前記光を被検体内に照射する複数の照射ユニットと、前記各照射ユニットから照射され前記被検体内で伝播された前記ピーク波長が異なる光の強度を検出する複数の光検出器と、を有する光プローブと、

前記複数の光検出器のうちの一つによって検出され且つ前記複数の光源の前記ピーク波長が異なる光のうちの一つから選択された基準波長を用いて、第一の光の第一の強度を設定し、前記複数の光検出器によって検出され且つ前記基準波長を伴う前記第一の光とは異なる複数の第二の光に対応する、複数の第二の強度を前記第一の強度で規格化し、規格化された前記複数の第二の強度について非線形強調補正をすることで第一の値を計算し、前記第一の光の前記第一の強度について非線形緩和補正をすることで第二の値を計算し、前記第一の値と前記第二の値とに基づいて評価値を算出する算出ユニットと、

前記評価値に基づいて、異常との疑いのある部位に前記光プローブの配置位置をナビゲートするための情報を出力する出力ユニットと、

を具備することを特徴とする生体検査装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

本実施形態に係る超音波診断装置は、超音波プローブと、光プローブと、算出ユニットと、出力ユニットと、を具備する。超音波プローブは、超音波送受信面から被検体に超音波を送信し、超音波送受信面を介して、被検体内において伝播された超音波を受信する。光プローブは、それぞれが異なる周波数で光強度変調されているピーク波長が異なる光を発生する複数の光源と、それぞれが複数の光源と光学的に接続され各光源が発生する光を超音波送受信面の周囲から被検体内に照射する複数の照射ユニットと、各照射ユニットから照射され被検体内で伝播されたピーク波長が異なる光の強度を検出する複数の光検出器と、を有し、超音波プローブと一体化して設けられる。算出ユニットは、複数の光検出器のうちの一つによって検出され且つ複数の光源のピーク波長が異なる光のうちの一つから選択された基準波長を用いて、第一の光の第一の強度を設定し、複数の光検出器によって検出され且つ基準波長を伴う第一の光とは異なる複数の第二の光に対応する、複数の第二の強度を第一の強度で規格化し、規格化された複数の第二の強度について非線形強調補正をすることで第一の値を計算し、第一の光の第一の強度について非線形緩和補正をすることで第二の値を計算し、第一の値と第二の値とに基づいて評価値を算出する。出力ユニットは、評価値に基づいて、異常との疑いのある部位に超音波プローブ及び光プローブの少なくとも一方の配置位置をナビゲートするための情報を出力する。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0061

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0061】

次に、光解析部 424 は、所定の期間経過後において、第 1 光検出部 401 a n、第 2 光検出部 401 b n がそれぞれ検出した基準波長 0 の光強度 $i_{(n, 0, L1)}$ 、 $i_{(n, 0, L2)}$ について、次の式 (11)、(12) に従って、初期光強度 $s_{(n, 0, L1)}$ 、 $s_{(n, 0, L2)}$ に対する光強度変化を逆数で算出する (ステップ S2)。

$$D_{(n, 0, L1)} = s_{(n, 0, L1)} / i_{(n, 0, L1)} \quad (11)$$

$$D_{(n, 0, L2)} = s_{(n, 0, L2)} / i_{(n, 0, L2)} \quad (12)$$

次に、光解析部 424 は、次の式 (21)、(22) に従って、波長 1 の測定値の基準波長 0 の測定値に対する光強度比を求め、初期値の光強度比で規格化した値 $R_{(n, L1)}$ 、 $R_{(n, L2)}$ を算出する (ステップ S3)。

$$R_{(n, L1)} = \{ i_{(n, 0, L1)} / i_{(n, 1, L1)} \} / \{ s_{(n, 0, L1)} / s_{(n, 1, L1)} \} \quad (21)$$

$$R_{(n, L2)} = \{ i_{(n, 0, L2)} / i_{(n, 1, L2)} \} / \{ s_{(n, 0, L2)} / s_{(n, 1, L2)} \} \quad (22)$$

次に、光解析部 424 は、第 1 光照射部 400 a (L1) と第 1 光検出部 401 a n、第 2 光照射部 400 b (L2) と第 2 光検出部 401 b n のペア (対) 毎に、規格化光強度と規格化光強度比にそれぞれの重みを作用させた値 $M_{(n, L1)}$ 、 $M_{(n, L2)}$ を、次の式 (41)、(42) に従って計算する (ステップ S4)。

$$M_{(n, L1)} = K_{(n, L1)} \cdot D_{(n, L1)}^{G1} \cdot R_{(n, L1)}^{G2} \quad (41)$$

$$M_{(n, L2)} = K_{(n, L2)} \cdot D_{(n, L2)}^{G1} \cdot R_{(n, L2)}^{G2} \quad (42)$$

ここで、 $K_{(n, L1)}$ 、 $K_{(n, L2)}$ は、第 1 光照射部 400 a (L1) と第 1 光検出部 401 a n、第 2 光照射部 400 b (L2) と第 2 光検出部 401 b のペアに対応して設定される重み係数である。また、 G_1 は規格化基準光強度に対して、 G_2 は規格化光強度比に対して設定される重み指数である。なお、 $K_{(n, L1)}$ 、 $K_{(n, L2)}$ 、 G_1 、 G_2 は、外部設定によりそれぞれ好適な値とされる。特に、乳がん検診における G_1 、 G_2 の好適な値については、後で詳しく説明する。