

【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 5 年 7 月 5 日(2023.7.5)

【公開番号】特開 2021-20063(P2021-20063A)
【公開日】令和 3 年 2 月 18 日(2021.2.18)
【年通号数】公開・登録公報 2021-008
【出願番号】特願 2020-125040(P2020-125040)
【国際特許分類】
A 6 1 B 8/08(2006.01)
【F I】
A 6 1 B 8/08

10

【手続補正書】
【提出日】令和 5 年 6 月 27 日(2023.6.27)
【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】

20

【特許請求の範囲】
【請求項 1】

組織を特徴付けるためのシステム(1)であって、
被験者(50)の体に対して保持され、被験者の組織(51)に機械的振動を伝達するためのパイプレータ(12)を備えるプローブ(10)と、
超音波ショットのシーケンス(80、80'、80''、110、110'、110'')を放射するように構成された超音波放射体(11)、および、対応するエコー信号を受信するように構成された超音波受信機(11)と、
制御モジュール(21)と

30

を備え、制御モジュール(21)は、システム(1)に以下のステップ、
a)連続的で周期的な機械的振動(PMV)を被験者の組織(51)に伝達するステップ、

b)組織に伝達された周期的な機械的振動(PMV)によって組織(51)がどのように動かされるかを追跡するために、超音波放射体(11)によって超音波ショットのシーケンス(80、80'、80''、110、110'、110'')を放射し、超音波受信機(11)によって受信された対応するエコー信号を獲得するステップ、

c)システム(1)のオペレータ(40)に均質性情報(808、808'、808''、809、810、811、118a、118a'、118a'')を提供するステップ
を実行させるようにプログラムされ、

40

周期的な機械的振動は、経時的に数回引き続いて繰り返される同じ振動パターン(VP)から成り、

均質性情報は、ステップb)で獲得されたエコー信号のうちの少なくともいくつかから決定され、均質性情報は、組織(51)が弾性波を伝送する能力と、弾性波の伝搬に関する組織の均質性を表し、

制御モジュール(21)は、ステップb)およびc)がシステム(1)によって連続的に、数回引き続いて実行されるようにプログラムされている、システム(1)。

【請求項 2】

制御モジュール(21)が、

組織内の超音波伝搬に対する超音波パラメータ(BUA、CAP)と、

トランジェントエラストグラフィによって決定される、剪断波伝搬に関連する組織の機

50

械的特性 (V_s 、 E) と、

のうちの 1 つを備える組織 (51) の少なくとも 1 つの物理的特性を決定するようにさらにプログラムされている、請求項 1 に記載のシステム (1)。

【請求項 3】

制御モジュール (21) が、トランジェントエラストグラフィによって、剪断波伝搬に関連する組織の前記機械的特性 (V_s 、 E) を決定するようにプログラムされ、制御モジュール (21) が、システム (1) に以下のステップ、

d) 連続的で周期的な機械的振動 (PMV) を停止し、その後、過渡的な低周波数の機械的パルスが被験者の組織 (51) に伝達するステップ、

e) 低周波数の機械的パルスが組織を通して進んでいる間に、超音波放射体 (11) によって超音波ショットのシーケンスを放射し、超音波受信機 (11) によって受信された対応するエコー信号を獲得するステップ、 10

f) ステップ e) で獲得されたエコー信号のうちの少なくともいくつかから、剪断波伝搬に関連する組織の前記機械的特性 (V_s 、 E) を決定するステップ
を実行させるようにさらにプログラムされている、請求項 2 に記載のシステム (1)。

【請求項 4】

手動トリガ (13) が、システムのオペレータ (40) によって作動されたときに、または、組織が弾性波の伝搬に関して均質であることを前記均質性情報 (808、808'、808''、809、810、811、118a、118a'、118a'') が示すとき自動的に、制御モジュール (21) が、ステップ d)、e) および f) の実行をトリガするようにプログラムされている、請求項 3 に記載のシステム (1)。 20

【請求項 5】

制御モジュール (21) が、ステップ e) において、超音波ショットが、2 キロヘルツ以上のパルス反復レートで放射されるようにプログラムされている、請求項 3 または 4 に記載のシステム (1)。

【請求項 6】

制御モジュール (21) が、組織が弾性波の伝搬に関して均質であることを均質性情報 (808、808'、808''、809、810、811、118a、118a'、118a'') が示すのであれば、前記超音波パラメータ (BUA、CAP) を決定するようにさらにプログラムされ、前記超音波パラメータが、ステップ b) で獲得されたエコー信号のうちの 1 つ以上から決定される、請求項 2 から 5 のいずれか一項に記載のシステム (1)。 30

【請求項 7】

制御モジュール (21) が、ステップ b) で獲得されたエコー信号のうちの 1 つ以上から前記超音波パラメータ (BUA、CAP) を決定し、前記超音波パラメータに関連付けられた品質係数 (R^2) を決定するようにプログラムされ、弾性波の伝搬に関して組織 (51) が均質であるとき、品質係数がより一層高い、請求項 2 から 6 のいずれか一項に記載のシステム (1)。

【請求項 8】

制御モジュール (21) が、ステップ b) で獲得されたエコー信号のうちの少なくともいくつかから、組織内の様々な深さ (d)、および組織に伝達された周期的な機械的振動 (PMV) の様々な時点 (t) における、組織 (51) の周期的変形を表すデータを決定するようにプログラムされ、前記均質性情報が、 40

組織の変形の時間的、周期的な変化の少なくとも 1 つの時間的特徴の深さに対する変化を表すグラフ (808、808'、808''、809、811、118a、118a'、118a'')、または、

あたかも組織が所与の深さ範囲 (ROI) にわたって均質であるかのよう、前記特徴が深さ (d) とともに変化するか否かを特定するインディケーション (810)、のうちの 1 つを備える、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のシステム (1)。

【請求項 9】

前記グラフ（８０８、８０８'、８０８''、１１８a、１１８a'、１１８a''）が、組織内の様々な深さ（d）と、組織に伝達された周期的な機械的振動（PMV）の様々な時点（t）における組織（５１）の変形を表し、前記グラフが、ピクセル行インデクスが深さを表し、ピクセル列インデクスが時間を表すか、またはその逆である、２次元画像であり、各ピクセルが、考慮されるピクセルに関連付けられた深さおよび時間における組織の変形を表すピクセル値を有し、あるいは、

前記インディケーション（８１０）が、組織内の様々な深さ（d）および組織に伝達された周期的な機械的振動（PMV）の様々な時点（t）における組織（５１）の変形を表す前記グラフ（８０８、８０８'、８０８''、８０９、８１１、１１８a、１１８a'、１１８a''）が、前記深さ範囲（ROI）にわたって斜めのストライプから構成されている 10
か否かを特定し、前記グラフが、ピクセルの行インデクスが深さを表し、ピクセルの列インデクスが時間を表すか、またはその逆である、２次元画像であり、各ピクセルが、考慮されるピクセルに関連付けられた深さおよび時間における組織の変形を表すピクセル値を有する、請求項 8 に記載のシステム（１）。

【請求項 10】

均質性情報が、

深さ（d）に応じて、組織（５１）の周期的変形の位相遅延（ ）を表すグラフ（８０ 9）、または、

組織（５１）の周期的変形の位相遅延（ ）が、前記深さ範囲（ROI）に対して深さ（d）とともに実質的に線形的に変化するかどうかを特定するインディケーション（８１０ 20
）、

のうちの少なくとも 1 つを備える、請求項 8 または 9 に記載のシステム（１）。

【請求項 11】

ステップ b) で放射された超音波ショットのシーケンス（８０、８０'、８０''、１ 10
０、１１０'、１１０''）が、組織に伝達された周期的な機械的振動（PMV）の同じ周期（VP）の少なくとも半分にわたって広がり、前記機械的振動の周期あたり、少なくとも 10 個の超音波ショットを備えるように、制御モジュール（２１）がプログラムされている、請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載のシステム（１）。

【請求項 12】

被験者の組織（５１）に伝達された周期的な機械的振動（PMV）のベース周波数は、 30
10 ヘルツと 200 ヘルツの間に含まれ、

ステップ b) において、超音波ショットは、500 ヘルツ以上のパルス反復レートで放射される

ように、制御モジュール（２１）がプログラムされている、請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載のシステム（１）。

【請求項 13】

システムが、ステップ b) および c) を含むステップのセットをリアルタイムで実行するように、制御モジュール（２１）がプログラムされている、請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載のシステム（１）。

【請求項 14】

オペレータに提供される均質性情報が、組織内の様々な深さ（d）において、および、組織に伝達された周期的な機械的振動の様々な時点（t）において、組織（５１）の変形を表すグラフ（８０８、８０８'、８０８''）を備え、

ステップ b) の超音波ショットのシーケンス（８０、８０'、８０''）の放射が、周期的な機械的振動（PMV）と同期され、超音波ショットのシーケンスは、組織へ伝達された周期的な機械的振動のサイクル（VP）内で、ステップ b) の各実行について同じである瞬間（io）から始まるように制御モジュール（２１）がプログラムされている、請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載のシステム（１）。

【請求項 15】

ステップ c) においてオペレータへ提供される均質性情報が、組織（５１）の変形を、 50

深さ (d) に応じて、および時間 (t) に応じての両方で表すグラフ (8 0、8 0'、8 0''、1 1 0、1 1 0'、1 1 0'') を備え、グラフが、組織へ伝達された周期的な機械的振動 (P M V) の周期 (V P) 内に、新たに決定された変形データに基づいてグラフが更新されるたびに同じである瞬間 (i o、i R) から始まる、請求項 1 から 1 4 のいずれか一項に記載のシステム (1)。

【請求項 1 6】

プローブのバイブレータ (1 2) が、バイブレータ軸 (z) を中心に回転対称であり、超音波放射体および超音波送信機が、バイブレータ軸 (z) と一致するトランスデューサ軸を中心に回転対称である同じ超音波トランスデューサ (1 1) によって構成される、請求項 1 から 1 5 のいずれか一項に記載のシステム (1)。

10

【請求項 1 7】

ステップ b) で獲得されたエコー信号のうちの少なくともいくつかから、組織 (5 1) の周期的変形を表すデータを、組織内の様々な深さ (d) において、および、組織に伝達された周期的な機械的振動の様々な時点 (t) において決定し、

前記データに基づいて、切断波伝搬に関連する組織の機械的特性 (V s、E) の値、または、切断波伝搬に関連する組織の機械的特性 (V s、E) が見いだされる可能性が高い値の範囲を推定する

ように制御モジュール (2 1) がプログラムされている、請求項 1 から 1 6 のいずれか一項に記載のシステム (1)。

【請求項 1 8】

20

- 周期的な機械的振動 (P M V) の振幅を調整するための手動調整制御をさらに備え、制御モジュールが、組織に伝達された周期的な機械的振動によって引き起こされた、組織 (5 1) の周期的変形の振幅を表す情報を、オペレータ (4 0) へ提供するようにさらにプログラムされ、組織の周期的変形の振幅が、ステップ b) において獲得されたエコー信号のうちの少なくともいくつかから決定されるか、または、

- 制御モジュール (2 1) が、組織の周期的変形の振幅に基づいて、被験者 (5 0) に伝達された周期的な機械的振動 (P M V) の振幅を自動的に調整するようにプログラムされている、

請求項 1 から 1 7 のいずれか一項に記載のシステム (1)。

【請求項 1 9】

30

組織を特徴付けるための方法であって、

被験者 (5 0) の皮膚に対して保持され、被験者の組織 (5 1) に機械的振動を伝達するためのバイブレータ (1 2) を備えるプローブ (1 0) と、

超音波ショットのシーケンス (8 0、8 0'、8 0''、1 1 0、1 1 0'、1 1 0'') を放射するように構成された超音波放射体 (1 1)、および、対応するエコー信号を受信するように構成された超音波受信機 (1 1) と、

制御モジュール (2 1) と

を備えるシステム (1) によって継続され、

制御モジュール (2 1) は、システム (1) に、方法の以下のステップ、

a) 連続的で周期的な機械的振動 (P M V) を被験者の組織 (5 1) に伝達するステップ、 40

b) 組織に伝達された周期的な機械的振動 (P M V) によって組織 (5 1) がどのように動かされるかを追跡するために、超音波放射体 (1 1) によって超音波ショット (8 1、8 2) のシーケンス (8 0、8 0'、8 0''、1 1 0、1 1 0'、1 1 0'') を放射し、超音波受信機 (1 1) によって受信された対応するエコー信号を獲得するステップ、

c) システムのオペレータ (4 0) に均質性情報 (8 0 8、8 0 8'、8 0 8''、8 0 9、8 1 0、8 1 1、1 1 8 a、1 1 8 a'、1 1 8 a'') を提供するステップ
を実行させるようにプログラムされ、周期的な機械的振動は、経時的に数回引き続いて繰り返される同じ振動パターン (V P) から成り、

均質性情報は、ステップ b) で獲得されたエコー信号のうちの少なくともいくつかから 50

決定され、均質性情報は、組織（５１）が弾性波を伝送する能力と、弾性波の伝搬に関する組織の均質性を表し、

制御モジュール（２１）は、ステップｂ）およびｃ）がシステム（１）によって連続的に、数回引き続いて実行されるようにプログラムされている、方法。

10

20

30

40

50