

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6129284号

(P6129284)

(45) 発行日 平成29年5月17日(2017.5.17)

(24) 登録日 平成29年4月21日(2017.4.21)

(51) Int.Cl. F 1  
**G 0 9 B 23/30 (2006.01)** G 0 9 B 23/30  
**A 6 1 B 8/14 (2006.01)** A 6 1 B 8/14

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2015-230885 (P2015-230885)	(73) 特許権者	504137912 国立大学法人 東京大学
(22) 出願日	平成27年11月26日(2015.11.26)		東京都文京区本郷七丁目3番1号
(65) 公開番号	特開2016-224396 (P2016-224396A)	(73) 特許権者	393024197 株式会社坂本モデル
(43) 公開日	平成28年12月28日(2016.12.28)		京都府京都市左京区下鴨東高木町34番地
審査請求日	平成28年1月18日(2016.1.18)	(74) 代理人	100097755 弁理士 井上 勉
(31) 優先権主張番号	特願2015-110482 (P2015-110482)	(74) 代理人	100102211 弁理士 森 治
(32) 優先日	平成27年5月29日(2015.5.29)	(72) 発明者	真田 弘美 東京都文京区本郷七丁目3番1号 国立大 学法人東京大学内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 褥瘡診断訓練用の生体組織モデルおよび人体モデル

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

超音波のエコーに基づくエコー画像を映し出すモニターを備えた超音波検査装置を用いて褥瘡診断を訓練する褥瘡診断訓練用の生体組織モデルであって、

褥瘡状態の軟部組織層を模した疑似軟部組織層を備え、この褥瘡状態の疑似軟部組織層を、超音波伝達性の程度が異なる複数の材料を積層することにより、および/または超音波伝達性が同程度の複数の材料を積層深さを異ならせて積層することにより形成して、前記褥瘡状態の疑似軟部組織層に向けて放たれた超音波のエコーによって前記モニターに褥瘡の症例を示すエコー画像が映し出されるようにしたことを特徴とする褥瘡診断訓練用の生体組織モデル。

## 【請求項2】

前記褥瘡状態の疑似軟部組織層は、脂肪層を模した疑似脂肪層を有し、この疑似脂肪層中にその疑似脂肪層を構成する材料とは超音波伝達性の程度が異なる材料を混在させることにより、前記褥瘡の症例を示すエコー画像として、前記疑似脂肪層の層構造が不明瞭になった状態、前記疑似脂肪層との境界が明瞭で丸みを持った低輝度の部分が限局的に広がった状態および前記疑似脂肪層との境界が不明瞭で低輝度の部分が不均一に散らばった状態のいずれかを示すエコー画像が前記モニターに映し出されるようにしたことを特徴とする請求項1に記載の褥瘡診断訓練用の生体組織モデル。

## 【請求項3】

前記褥瘡状態の疑似軟部組織層は、脂肪層を模した疑似脂肪層を有し、この疑似脂肪層

中に空洞部を形成することにより、前記褥瘡の症例を示すエコー画像として、前記疑似脂肪層との境界が明瞭で低輝度の部分が限局的に広がった状態を示すエコー画像が前記モニターに映し出されるようにしたことを特徴とする請求項1に記載の褥瘡診断訓練用の生体組織モデル。

【請求項4】

前記褥瘡状態の疑似軟部組織層は、筋膜を模した疑似筋膜を有し、この疑似筋膜を複数に分断することにより、前記褥瘡の症例を示すエコー画像として、前記疑似筋膜が断絶した状態を示すエコー画像が前記モニターに映し出されるようにしたことを特徴とする請求項1に記載の褥瘡診断訓練用の生体組織モデル。

【請求項5】

人体の一部または全部を模した人体モデル本体の所定部位に、請求項1から4のいずれか一項に記載の褥瘡診断訓練用の生体組織モデルを組み込んでなることを特徴とする人体モデル。

【請求項6】

人体の一部または全部を模した人体モデル本体の所定部位に、請求項1から4のいずれか一項に記載の褥瘡診断訓練用の生体組織モデルを組み込んだ組込形態と、褥瘡が発生していない正常な軟部組織層を模した正常状態の疑似軟部組織層を備え、この正常状態の疑似軟部組織層を、超音波伝達性の程度が異なる複数の材料を積層することにより、および/または超音波伝達性が同程度の複数の材料を積層深さを異ならせて積層することにより形成してなる正常診断訓練用の生体組織モデルを前記褥瘡診断訓練用の生体組織モデルに代えて組み込んだ組込形態とを切り換え可能に構成したことを特徴とする人体モデル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波検査装置を用いた褥瘡診断訓練用の生体組織モデルおよび人体モデルに関し、特に、褥瘡の症例を示すエコー画像が超音波検査装置のモニターに映し出されるようにした褥瘡診断訓練用の生体組織モデルおよび人体モデルに関するものである。

【背景技術】

【0002】

これまでの褥瘡診断は、視診・触診による外診をもとになされてきた。しかし、近年、外診では一見すると浅い褥瘡に見えるが、既に深部まで組織が障害されている状態で、深部から表層にかけて急激に悪化する深部組織損傷(Deep Tissue Injury: DTI)が注目され、早期診断による治療と看護ケアが求められる。そこで、その正確性を高めるために、超音波検査の併用が期待されている。超音波検査は、非侵襲的で簡便かつリアルタイムな検査であり、褥瘡の診断や評価における有用性を示す研究も増加している。

【0003】

褥瘡の超音波検査を行う医師や看護師等(以下、「術者等」と称する。)に必要とされる基本的な検査手順や超音波検査画像診断に関する知識については、論文(例えば、非特許文献1参照)等により得ることができるが、術者等が自ら超音波検査装置を操作して検査を行い、褥瘡診断を行うことができるようになるまでには、多くの訓練と経験が必要とされる。

【0004】

褥瘡診断の訓練法として、例えば、熟練した術者の指導の基で実際に超音波検査装置を用いて褥瘡患者を診断するという実務を通じての訓練や、シミュレーションによる訓練などが挙げられる。実務を通じての訓練法では、患者の都合等を考慮しなければならず、容易に訓練を行うことができないという問題点がある。一方、シミュレーションによる訓練では、患者の都合等を考慮する必要がないため、容易に訓練を行うことができるという利点があり、褥瘡診断のシミュレーションに供する装置等の出現が望まれている。

【0005】

10

20

30

40

50

褥瘡診断のシミュレーションに供する装置等への応用が期待されるものとして、心臓や他の臓器を対象とする超音波診断教育用シミュレーション装置（例えば、特許文献1参照）や、生体組織に生じた病変部のように外部から視認不可能な疑似病変部に対して超音波ガイド下で確実に穿刺処理を施す訓練を行うことができる超音波検査用生体モデル（例えば、特許文献2参照）が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2011-141402号公報

【特許文献2】特許第5214733号公報

10

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献1】真田弘美、外3名、「超音波検査による褥瘡診断の有用性」、Jpn J Med Ultrasonics Vol. 41 No. 5 (2014)、p. 649-658

【0008】

上記特許文献1に係る超音波診断教育用シミュレーション装置は、(a)胸部および/または腹部の所定位置に磁気を検知する磁気センサが埋設されるとともに光を発する発光部を具える中空の上半身人体模型と、(b)内部に磁石、押圧力を検知する感圧センサ、回転角度を検出するジャイロセンサ、光を検知する受光部および傾斜角度を検出する3軸センサを具える疑似プローブと、(c)心エコーおよび/または腹部エコーの平面実画像データを記憶する記憶部と、(d)各センサから送られる情報を基に疑似プローブの空間位置を演算し、記憶部から該疑似プローブの空間位置に対応する平面実画像データを読み出す演算部と、(e)平面画像データを表示する表示部とを備えて構成されている。この超音波診断教育用シミュレーション装置によれば、実際の超音波診断における検体と同様の体位で行えると同時に同様の感覚でシミュレーションを行うことができる。

20

【0009】

上記特許文献2に係る超音波検査用生体モデルは、高剛性層と、この高剛性層上に積層された低剛性層とにより構成されている。低剛性層は、乳房の皮下に位置する脂肪組織を模したものであり、高剛性層は、乳房の脂肪組織よりも奥側に位置する乳腺およびその周辺の部位を模したものである。高剛性層内には、乳腺に生じた腫瘍（乳がん）を模した疑似病変部が配置されている。超音波伝達性を変化させる材料は、低剛性層よりも高剛性層の方がその含有量は少なく、疑似病変部には含有されていない。この超音波検査用生体モデルによれば、人体の乳房に生じた腫瘍のように外部から視認不可能な疑似病変部に対して、超音波ガイド下で確実に穿刺処理を施す訓練を行うことができる。

30

【0010】

ところで、患者に対して実際に超音波検査装置を用いて得られるエコー画像は、患者の皮下組織に生じるわずかな音響インピーダンスのずれを超音波により映像化するものであるから、患者に向けて超音波を送受信するためのプローブの操作のわずかな違いで、映し出されるエコー画像が変わり、また画質の良否も変わってくる。

40

【0011】

しかしながら、上記特許文献1に係る超音波診断教育用シミュレーション装置では、疑似プローブの空間位置に対応する平面実画像データを記憶部から読み出して表示する構成であるため、プローブの操作のわずかな違いで、映し出されるエコー画像が変わり、また画質の良否も変わるというところまでは実現することが難しく、よりリアルな訓練を行うことができないという問題点がある。

【0012】

また、褥瘡とは、身体に加わった外力が骨と皮膚表層の間の軟部組織の血流を低下/停止させ、一定時間持続され生じる組織の不可逆的な阻血性障害で皮下組織の一部が損傷したものであり、褥瘡の症例を示すエコー画像としては、例えば、層構造が不明瞭になった

50

状態や低輝度の部分が限局的に広がった状態を示すエコー画像が映し出される。

【0013】

しかしながら、上記特許文献2に係る超音波検査用生体モデルでは、皮下組織の層構造の中に疑似病変部という塊状物をエコー画像に映し出すことはできるものの、皮下組織の一部が損傷して層構造が変化した状態を映し出すことはできないため、上記特許文献2に係る超音波検査用生体モデルに関する技術を、褥瘡診断の訓練のためにそのまま適用することはできず、褥瘡診断の訓練に適するよう改良する必要があると言える。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

本発明は、前述のような問題点に鑑みてなされたもので、超音波検査装置を用いた褥瘡診断の訓練をよりリアルで容易に行うことができる褥瘡診断訓練用の生体組織モデルおよび人体モデルを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0015】

前記目的を達成するために、第1発明による褥瘡診断訓練用の生体組織モデルは、超音波のエコーに基づくエコー画像を映し出すモニターを備えた超音波検査装置を用いて褥瘡診断を訓練する褥瘡診断訓練用の生体組織モデルであって、

褥瘡状態の軟部組織層を模した疑似軟部組織層を備え、この褥瘡状態の疑似軟部組織層を、超音波伝達性の程度が異なる複数の材料を積層することにより、および/または超音波伝達性が同程度の複数の材料を積層深さを異ならせて積層することにより形成して、前記褥瘡状態の疑似軟部組織層に向けて放たれた超音波のエコーによって前記モニターに褥瘡の症例を示すエコー画像が映し出されるようにしたことを特徴とするものである。

【0016】

第1発明において、前記褥瘡状態の疑似軟部組織層は、脂肪層を模した疑似脂肪層を有し、この疑似脂肪層中にその疑似脂肪層を構成する材料とは超音波伝達性の程度が異なる材料を混在させることにより、前記褥瘡の症例を示すエコー画像として、前記疑似脂肪層の層構造が不明瞭になった状態、前記疑似脂肪層との境界が明瞭で丸みを持った低輝度の部分が限局的に広がった状態および前記疑似脂肪層との境界が不明瞭で低輝度の部分が不均一に散らばった状態のいずれかを示すエコー画像が前記モニターに映し出されるようにするのが好ましい(第2発明)。

【0017】

第1発明において、前記褥瘡状態の疑似軟部組織層は、脂肪層を模した疑似脂肪層を有し、この疑似脂肪層中に空洞部を形成することにより、前記褥瘡の症例を示すエコー画像として、前記疑似脂肪層との境界が明瞭で低輝度の部分が限局的に広がった状態を示すエコー画像が前記モニターに映し出されるようにするのが好ましい(第3発明)。

【0018】

第1発明において、前記褥瘡状態の疑似軟部組織層は、筋膜を模した疑似筋膜を有し、この疑似筋膜を複数に分断することにより、前記褥瘡の症例を示すエコー画像として、前記疑似筋膜が断絶した状態を示すエコー画像が前記モニターに映し出されるようにするのが好ましい(第4発明)。

【0019】

次に、第5発明による人体モデルは、

人体の一部または全部を模した人体モデル本体の所定部位に、第1発明～第4発明のいずれかの発明に係る褥瘡診断訓練用の生体組織モデルを組み込んでなることを特徴とするものである。

【0020】

次に、第6発明による人体モデルは、

人体の一部または全部を模した人体モデル本体の所定部位に、第1発明～第4発明のいずれかの発明に係る褥瘡診断訓練用の生体組織モデルを組み込んだ組込形態と、褥瘡が発

10

20

30

40

50

生していない正常な軟部組織層を模した正常状態の疑似軟部組織層を備え、この正常状態の疑似軟部組織層を、超音波伝達性の程度が異なる複数の材料を積層することにより、および/または超音波伝達性が同程度の複数の材料を積層深さを異ならせて積層することにより形成してなる正常診断訓練用の生体組織モデルを前記褥瘡診断訓練用の生体組織モデルに代えて組み込んだ組込形態とを切り換え可能に構成したことを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0021】

第1発明の褥瘡診断訓練用の生体組織モデルによれば、超音波伝達性の程度が異なる複数の材料を積層することにより、および/または超音波伝達性が同程度の複数の材料を積層深さを異ならせて積層することにより、褥瘡が発生した状態の軟部組織層を模した褥瘡状態の疑似軟部組織層が形成されて、この褥瘡状態の疑似軟部組織層に向けて放たれた超音波のエコーによってモニターに褥瘡の症例を示すエコー画像が映し出されるので、超音波検査装置におけるプローブの操作のわずかな違いで、映し出される褥瘡の症例を示すエコー画像が変わり、また画質の良否も変わるところまで実現することができ、また患者の都合等を考慮することなく訓練することができるので、超音波検査装置を用いた褥瘡診断の訓練をよりリアルで容易に行うことができる。

10

【0022】

また、第2発明～第4発明の構成を採用することにより、(a)層構造が不明瞭になった状態や、(b)低輝度の部分が限局的に広がった状態、(c)低輝度の部分が不均一に散らばった状態、(d)ポケット状の空洞が生じた状態、(e)筋膜が断絶した状態などのような褥瘡を示す具体的な症例についての褥瘡診断の訓練を効果的に行うことができる。

20

【0023】

第5発明の人体モデルによれば、人体の一部または全部を模した人体モデル本体の所定部位に、第1発明～第4発明のいずれかの発明に係る褥瘡診断訓練用の生体組織モデルが組み込まれるので、超音波検査装置を用いた褥瘡診断の訓練を実際の超音波診断における患者の体位に近い状態で行うことができる。

【0024】

第6発明の人体モデルによれば、第5発明の人体モデルと同様に、超音波検査装置を用いた褥瘡診断の訓練を実際の超音波診断における患者の体位に近い状態で行うことができるのは言うまでもない。

30

さらに、この第6発明の人体モデルによれば、人体モデル本体の所定部位に、第1発明～第4発明のいずれかの発明に係る褥瘡診断訓練用の生体組織モデルを組み込んだ組込形態と、この組込形態における前記褥瘡診断訓練用の生体組織モデルに代えて正常診断訓練用の生体組織モデルを組み込んだ組込形態とが切り換え可能とされるので、正常状態の軟部組織層を示すエコー画像と褥瘡状態の軟部組織層を示すエコー画像とを組込状態を切り換えることによって交互に見ることができ、超音波検査装置を用いた褥瘡診断の訓練をより効果的に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0025】

【図1】図1は、本発明の一実施形態に係る褥瘡診断訓練システムを示す図で、(a)が全体外観図、(b)は超音波検査装置の機能ブロック図である。

【図2】図2は、第1の生体組織モデルの縦断面図である。

【図3】図3は、第2の生体組織モデルの縦断面図である。

【図4】図4は、第3の生体組織モデルの縦断面図である。

【図5】図5は、第4の生体組織モデルの縦断面図である。

【図6】図6は、第5の生体組織モデルの縦断面図である。

【図7】図7は、第1の生体組織モデルのエコー画像を示す図面代用写真で、(a)は長軸エコー画像、(b)は短軸エコー画像である。

50

【図 8】図 8 は、第 2 の生体組織モデルのエコー画像を示す図面代用写真で、( a ) は長軸エコー画像、( b ) は短軸エコー画像である。

【図 9】図 9 は、第 3 の生体組織モデルの要部のエコー画像を示す図面代用写真で、( a ) は長軸エコー画像、( b ) は短軸エコー画像である。

【図 10】図 10 は、第 4 の生体組織モデルのエコー画像を示す図面代用写真で、( a ) は長軸エコー画像、( b ) は短軸エコー画像である。

【図 11】図 11 は、第 5 の生体組織モデルのエコー画像を示す図面代用写真で、( a ) は長軸エコー画像、( b ) は短軸エコー画像である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

10

次に、本発明による褥瘡診断訓練用の生体組織モデルおよび人体モデルの具体的な実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。

【0027】

図 1 ( a ) に示される褥瘡診断訓練システム 1 は、超音波を放って検査する超音波検査装置 2 と、この超音波検査装置 2 からの超音波を受ける人体モデル 3 とを備えて構成されている。

【0028】

< 超音波検査装置の説明 >

超音波検査装置 2 は、プローブ 2 a と、装置本体 2 b とを備えている。

プローブ 2 a は、先端に多数配列される振動子を備えてなり、超音波を発生して送信するとともに、被検査体の音響的不連続部分から戻る超音波信号（以下、「エコー」と称する。）を受信する。

20

図 1 ( b ) に示されるように、装置本体 2 b は、主に、送信回路 4、受信回路 5、デジタルスキャンコンバーター回路 6、制御回路 7 およびモニター 8 を備えてなり、送信回路 4 は、プローブ 2 a において超音波を発生させるために振動子に電圧を加え、受信回路 5 は、プローブ 2 a において多数の振動子で受信したエコーを加算し、デジタルスキャンコンバーター回路 6 は、受信回路 5 から送られた信号をエコー画像に変換して種々の画像処理を行い、制御回路 7 は、送受信のタイミングなど装置全体を制御し、モニター 8 は、デジタルスキャンコンバーター回路 6 によって処理されたデータをエコー画像として表示する。

30

【0029】

< 人体モデルの説明 >

人体モデル 3 は、人の腰部から大腿部途中に至る部分を模した人体モデル本体 10 を備え、この人体モデル本体の仙骨部（大転子部の場合もある）に形成された組込用穴 10 a に、正常診断訓練用の第 1 の生体組織モデル 11 または褥瘡診断訓練用の第 2 ~ 第 5 の生体組織モデル 12 ~ 15 を組み込んでなるものである。

【0030】

< 第 1 の生体組織モデルの説明 >

図 2 に示されるように、正常診断訓練用の第 1 の生体組織モデル 11 は、人の仙骨を模した疑似仙骨 21 と、人の軟部組織層を模した疑似軟部組織層 22 A とを備えて構成されている。

40

疑似軟部組織層 22 A は、疑似仙骨 21 上に積層され、人の筋肉層を模した疑似筋肉層 23 と、この疑似筋肉層 23 上に積層され、人の深筋膜を模した疑似深筋膜 24 と、この疑似深筋膜 24 上に積層され、人の脂肪層を模した疑似脂肪層 25 と、この疑似脂肪層 25 上に積層され、人の表皮・真皮層を模した疑似表皮・真皮層 26 とにより構成されている。

【0031】

< エコーの特性の説明 >

モニター 8 に映し出されるエコー画像は、生体内に超音波を発射して生体組織から返ってくる音響（エコー）を利用して作成されるが、画像の作成過程で減衰、反射、屈折など

50

が起こり、また周波数などがエコー画像に大きな影響を与えている。

エコーの特性は、生体組織の音速や音響インピーダンス、減衰率などで決定され、特に音響インピーダンスは、反射と散乱に大きくかわり、隣接する組織の音響インピーダンスの差が大きいほど、反射や散乱が多くなり、その境界が高エコー（後述する）となる。

ここで、音響インピーダンスは、音響的性質を示す物理量のこと、 $Z$ ：音響インピーダンス、 $c$ ：媒質固有の音速、 $\rho$ ：媒質の密度とすると、 $Z = \rho \times c$ のように、音速と密度の積で決定される特性を持つ。

表1に生体組織の音響特性を示す。

【0032】

【表1】

媒質	音速 (m/S)	固有音響インピーダンス ( $\text{kg/m}^2\text{S} \cdot 10^6$ )	減衰率 ( $\text{dB} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{MHz}^{-1}$ )
空気 (27°C)	340	0.0004	12
水 (15°C)	1460	1.46	0.002
血液	1570	1.61	0.18
脂肪	1450	1.38	0.63
筋肉	1585	1.70	1.2
骨	4080	7.8	20

【0033】

表1に示されるように、実際の生体においては、超音波伝達性の程度、言い換えれば音響インピーダンスが異なる複数の組織（骨、筋肉、脂肪等）が積層されており、複数の組織間での音響インピーダンスの比が特定の値であるとともに、複数の組織間での音響インピーダンスの差が所定の値である。

正常診断訓練用の生体組織モデル11においては、実際の生体組織と同様に、当該生体組織モデル11を構成する複数の疑似組織（疑似仙骨21、疑似筋肉層23、疑似深筋膜24、疑似脂肪層25および疑似表皮・真皮層26）を音響インピーダンスが異なる複数の材料で構成し、複数の疑似組織間での音響インピーダンスの比を実際の生体組織と同様に特定の値に近づけるとともに、複数の疑似組織間での音響インピーダンスの差を実際の生体組織と同様に所定の値に近づけるようにしている。

疑似組織を構成する材料には、超音波をより反射させる、或いはより減衰させる材料（以下、「音響インピーダンス変化材」）を適宜に配合したり、付着したりすることにより、特定の疑似組織の超音波伝達性（音響インピーダンス）を全体的または局所的に変化させるようにしている。

【0034】

エコー画像では、画像の表現として、(a)高エコー、(b)低エコー、(c)等エコー、(d)無エコーなどの用語があり、(a)の高エコーとは、周囲よりも高輝度で白く表現される、(b)の低エコーとは、周囲よりも低輝度でやや黒く表現される、(c)の等エコーとは、周囲と同じ輝度で表現される、(d)の無エコーとは、周囲よりも真っ黒く表現されるという意味である。

【0035】

実際の生体において、骨には超音波が通過しないので、骨は表面が白く輝いて見えるエコー画像（高エコー）となる。なお、骨のエコー像においては、骨の後方が黒く帯状に見える音響陰影となる。

10

20

30

40

50

筋肉層および脂肪層は、それぞれ均一な筋肉組織および脂肪組織として、縞模様のエコー画像となり、筋肉層と脂肪層との間には深筋膜が白線として高エコーで描出され、脂肪層の間には浅筋膜がやはり白線として高エコーで描出される。

表皮・真皮層において、表皮は白線として高エコーで描出され、真皮は白い帯状として比較的高エコーで描出される。

液体の内部には音の反射がないため、例えば液体状の膿瘍は真っ黒なエコー画像（無エコー）となる。

#### 【 0 0 3 6 】

##### < 疑似仙骨の説明 >

疑似仙骨 2 1 は、例えば、発泡ウレタン等の気泡含有樹脂材料で人の仙骨の形状を模した疑似仙骨主体部 3 1 を備え、この疑似仙骨主体部 3 1 の表面に、例えばアルミニウム等の金属粉（金属微粒子）を含有する金属成分含有塗料 3 2 を塗布して構成されている。

金属は音響インピーダンスが高いので、疑似仙骨 2 1 に当たった超音波のうち、表面の金属成分含有塗料 3 2 中の金属粉に衝突した超音波は通過せずに全て反射する。気泡含有樹脂材料により形成される疑似仙骨主体部 3 1 は、音響インピーダンスが低く減衰能が高いので、表面の金属成分含有塗料 3 2 中の金属粉間を通過した超音波はその疑似仙骨主体部 3 1 で減衰・吸収されることになる。

このため、疑似仙骨 2 1 に向けて放たれた超音波のエコー画像は、実際の仙骨のエコー画像と同様に、疑似仙骨の表面が高エコーとなり、疑似仙骨の後方（図 2 においては疑似仙骨の下方）が音響陰影となる。

なお、疑似仙骨 2 1 において、疑似仙骨主体部 3 1 の表面に金属成分含有塗料 3 2 を塗布する構成に代えて、疑似仙骨主体部 3 1 の表面に金属微粒子を蒸着したり、溶射したりする構成を採用して、疑似仙骨主体部 3 1 の表面に金属粉を付着するようにしてもよい。

#### 【 0 0 3 7 】

##### < 疑似筋肉層の説明 >

疑似筋肉層 2 3 は、疑似仙骨 2 1 との音響インピーダンスの差が大きくなるように、つまり疑似仙骨 2 1 の表面を白く際立たせて当該疑似筋肉層 2 3 との境界が明瞭となるように、疑似仙骨 2 1（特に金属成分含有塗料 3 2）と比較して音響インピーダンスが格段に低い音響インピーダンスの材料、本例では、例えば、ウレタンゲルに音響インピーダンス変化材としてシリコンジェルを 1 ~ 3 0 質量%含有する弾性材料で構成されている。

#### 【 0 0 3 8 】

##### < 疑似深筋膜の説明 >

疑似深筋膜 2 4 は、隣接する疑似筋肉層 2 3 および疑似脂肪層 2 5 のそれぞれに対しエコー画像で白く描出させるとともに、それら疑似筋肉層 2 3 と疑似脂肪層 2 5 とを接着するため、それら疑似筋肉層 2 3 や疑似脂肪層 2 5 よりも音響インピーダンスが高い接着剤により構成され、白い細帯状の比較的高エコーで描出される。

#### 【 0 0 3 9 】

##### < 疑似脂肪層の説明 >

疑似脂肪層 2 5 は、積層方向に複数に分割した複数の分割疑似脂肪層 3 3 と、これら分割疑似脂肪層 3 3 における積層方向に互いに隣り合う分割疑似脂肪層 3 3 の間に介在される疑似浅筋膜 3 4 とにより構成されている。

分割疑似脂肪層 3 3 は、例えば、ウレタンゲルに音響インピーダンス変化材としてシリコンジェルを 1 ~ 3 0 質量%含有する弾性材料で構成されている。

疑似浅筋膜 3 4 は、隣接する分割疑似脂肪層 3 3 に対しエコー画像で白く描出させるため、隣接する分割疑似脂肪層 3 3 よりも音響インピーダンスが高い表面コート剤により構成されている。

こうして、超音波伝達性（音響インピーダンス）が同程度の複数の分割疑似脂肪層 3 3 を積層深さを異ならせて積層するとともに、やはり超音波伝達性（音響インピーダンス）が同程度の複数の疑似浅筋膜 3 4 を積層深さを異ならせて隣り合う分割疑似脂肪層 3 3 の間に介在させるように積層することにより、比較的低エコーの複数の分割疑似脂肪層 3 3

10

20

30

40

50

の間に網目状の疑似浅筋膜 3 4 が比較的高エコーで白く描出されて、実際の脂肪層のエコー画像に近いエコー画像を得ることができる。

【 0 0 4 0 】

< 疑似表皮・真皮層の説明 >

疑似表皮・真皮層 2 6 は、疑似脂肪層 2 5 よりも大きい音響インピーダンスの材料、例えば軟質ウレタン樹脂のような弾性材料から構成され、硬度等の調整により人の皮膚の感触に近い状態に仕上げられ、白い細帯状の比較的高エコーで描出される。

【 0 0 4 1 】

以上に述べたように構成される第 1 の生体組織モデル 1 1 においては、褥瘡が発生していない正常な軟部組織層を模した正常状態の疑似軟部組織層 2 2 A に向けて放たれた超音波のエコーにより、モニター 8 には、図 7 ( a ) および ( b ) に示されるように、褥瘡が発生していない正常な状態の疑似軟部組織層 2 2 A を示すエコー画像が映し出される。

10

【 0 0 4 2 】

< 第 2 の生体組織モデルの説明 >

次に、図 3 に示される第 2 の生体組織モデル 1 2 について説明する。なお、先の第 1 の生体組織モデル 1 1 と同一または同様のものについては、図に同一符号を付すに留めてその詳細な説明を省略することとし、以下においては、この第 2 の生体組織モデル 1 2 に特有の部分を中心に説明することとする。

【 0 0 4 3 】

第 2 の生体組織モデル 1 2 は、褥瘡状態の軟部組織層を模した疑似軟部組織層 2 2 B を備えてなるものである。

20

第 2 の生体組織モデル 1 2 において、疑似軟部組織層 2 2 B の疑似脂肪層 2 5 には、層構造が不明瞭な部分 4 1 が形成されるとともに、丸みを持った限定的な低エコー域 4 2 が形成されている。

層構造が不明瞭な部分 4 1 は、例えば、ウレタンゲルに音響インピーダンス変化材としてアクリルポリマーを 1 ~ 3 0 質量% を含有する弾性材料で構成されている。

限定的な低エコー域 4 2 は、例えば、( a ) ウレタンゲルに音響インピーダンス変化材としてアクリルポリマーを 1 ~ 3 0 質量% 含有する弾性材料、または、( b ) ウレタンゲルで構成され、前者の ( a ) の弾性材料は組織肥厚を伴う浮腫を描出させる場合に用いられて好適であり、後者の ( b ) は液体状の膿瘍を描出させる場合に用いられて好適である。

30

【 0 0 4 4 】

第 2 の生体組織モデル 1 2 においては、疑似脂肪層 2 5 中にその疑似脂肪層 2 5 を構成する材料、すなわち分割疑似脂肪層 3 3 の構成材料 ( ウレタンゲルにシリコンジェルを 1 ~ 3 0 質量% 含有する弾性材料 ) や、疑似浅筋膜 3 4 の構成材料 ( 分割疑似脂肪層 3 3 よりも音響インピーダンスが高い表面コート剤 ) とは、超音波伝達性の程度 ( 音響インピーダンスの大きさ ) が異なる材料 ( ここでは、ウレタンゲルにアクリルポリマーを 1 ~ 3 0 質量% 含有する弾性材料や、ウレタンゲルにシリコンジェルを 1 ~ 3 0 質量% 含有する弾性材料、ウレタンゲル ) を混在させることにより、褥瘡の症例を示すエコー画像として、図 8 ( a ) および ( b ) に示されるように、疑似脂肪層 2 5 の層構造が不明瞭になった状態部分と、境界が明瞭で丸みを持った低輝度部分が限局的に広がった状態の領域とを示すエコー画像がモニター 8 に映し出される。

40

脂肪層の層構造が不明瞭な部分を有する状態の場合は、例えば、浮腫、肉芽、壊死組織などが予想され、境界が明瞭で丸みを持った低輝度の部分が限局的に広がった状態の場合は、例えば、水疱、膿瘍などが予想される。

【 0 0 4 5 】

< 第 3 の生体組織モデルの説明 >

次に、図 4 に示される第 3 の生体組織モデル 1 3 について説明する。なお、先の第 1 および第 2 の生体組織モデル 1 1 , 1 2 と同一または同様のものについては、図に同一符号を付すに留めてその詳細な説明を省略することとし、以下においては、この第 3 の生体組

50

織モデル 13 に特有の部分を中心に説明することとする。

【0046】

第3の生体組織モデル13においては、褥瘡状態の軟部組織層を模した疑似軟部組織層22Cの疑似脂肪層25における疑似浅筋膜34が複数に分断されるとともに、疑似脂肪層25と疑似筋肉層23との間の疑似深筋膜24が複数に分断され、これにより、褥瘡の症例を示すエコー画像として、図9(a)および(b)に示されるように、疑似浅筋膜34および疑似深筋膜24がそれぞれ断絶した状態部分と、疑似脂肪層25の層構造が不明瞭になった状態部分と、境界が明瞭で丸みを持った低輝度部分が限局的に広がった状態の領域とを示すエコー画像がモニター8に映し出される。

浅筋膜および深筋膜がそれぞれ断絶した状態の場合は、例えば、強い浮腫か、筋膜組織の損傷・断裂が疑われ、DTIの重症化のサインを示すものであり、注意を要する。また、境界が明瞭で丸みを持った低輝度部分が限局的に広がった状態の領域は膿瘍が疑われる。

【0047】

<第4の生体組織モデルの説明>

次に、図5に示される第4の生体組織モデル14について説明する。なお、先の第1～第3の生体組織モデル11～13と同一または同様のものについては、図に同一符号を付すに留めてその詳細な説明を省略することとし、以下においては、この第4の生体組織モデル14に特有の部分を中心に説明することとする。

【0048】

第4の生体組織モデル14においては、褥瘡状態の軟部組織層を模した疑似軟部組織層22Dの疑似脂肪層25中にポケット状の空洞部43が形成され、これにより、褥瘡の症例を示すエコー画像として、図10(a)および(b)に示されるように、境界が明瞭で低輝度部分が限局的に広がった状態を示すエコー画像がモニター8に映し出される。

境界が明瞭で低輝度部分が限局的に広がった状態の場合は、ポケットを伴う重度褥瘡の恐れがある。

【0049】

<第5の生体組織モデルの説明>

次に、図6に示される第5の生体組織モデル15について説明する。なお、先の第1～第4の生体組織モデル11～14と同一または同様のものについては、図に同一符号を付すに留めてその詳細な説明を省略することとし、以下においては、この第5の生体組織モデル15に特有の部分を中心に説明することとする。

【0050】

第5の生体組織モデル15においては、褥瘡状態の軟部組織層を模した疑似軟部組織層22Eを備えてなるものである。

第5の生体組織モデルにおいて、疑似脂肪層25には、敷石状の限定的な低エコー域44が形成されている。

敷石状の限定的な低エコー域44は、例えば、ウレタンゲルに音響インピーダンス変化材としてシリコンジェルを1～30質量%含有する弾性材料と、ウレタンゲルとを混在させて構成されている。

第5の生体組織モデル15においては、疑似脂肪層25中にその疑似脂肪層25を構成する材料、すなわち分割疑似脂肪層33の構成材料(ウレタンゲルにシリコンジェルを1～30質量%含有する弾性材料)や、疑似浅筋膜34の構成材料(表面コート剤)とは、超音波伝達性の程度(音響インピーダンスの大きさ)が異なる材料(ここでは、ウレタンゲル)を敷石状に配置させることにより、褥瘡の症例を示すエコー画像として、図11(a)および(b)に示されるように、疑似脂肪層25との境界が不明瞭で低輝度の部分が不均一に散らばった状態を示すエコー画像がモニター8に映し出される。

脂肪層との境界が不明瞭で低輝度の部分が不均一に散らばった状態の場合は、例えば、壊死組織と液体成分とが混合した状態と考えられ、DTIの重症化のサインを示すものであり、注意を要する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 1 】

## &lt; 作用効果の説明 &gt;

第 2 ~ 第 5 の生体組織モデル 1 2 ~ 1 5 によれば、超音波伝達性の程度が異なる複数の材料を積層することにより、および / または超音波伝達性が同程度の複数の材料を積層深さを異ならせて積層することにより、褥瘡が発生した状態の軟部組織層を模した褥瘡状態の疑似軟部組織層 2 2 B ~ 2 2 E が形成されて、この褥瘡状態の疑似軟部組織層 2 2 B ~ 2 2 E に向けて放たれた超音波のエコーによってモニター 8 に褥瘡の症例を示すエコー画像が映し出されるので、超音波検査装置 2 におけるプローブ 2 a の操作のわずかな違いで、映し出される褥瘡の症例を示すエコー画像が変わり、また画質の良否も変わるところまで実現することができ、また患者の都合等を考慮することなく訓練することができるので、超音波検査装置 2 を用いた褥瘡診断の訓練をよりリアルで容易に行うことができる。

10

特に、( a ) 層構造が不明瞭になった状態や、( b ) 低輝度の部分が限局的に広がった状態、( c ) 低輝度の部分が不均一に散らばった状態、( d ) ポケット状の空洞が生じた状態、( e ) 筋膜が断絶した状態などのような褥瘡を示す具体的な症例についての褥瘡診断の訓練を効果的に行うことができる。

また、第 2 ~ 第 5 の生体組織モデル 1 2 ~ 1 5 が組み込まれた人体モデル 3 によれば、超音波検査装置 2 を用いた褥瘡診断の訓練を実際の超音波診断における患者の体位に近い状態で行うことができる。

## 【 0 0 5 2 】

上記の褥瘡診断訓練システム 1 においては、人体モデル本体 1 0 の仙骨部に設けられた組込用穴 1 0 a に、第 1 の生体組織モデル 1 1 を組み込んだ第 1 の組込形態と、この第 1 の組込形態における第 1 の生体組織モデル 1 1 に代えて第 2 ~ 第 5 の生体組織モデル 1 2 ~ 1 5 を組み込んだ第 2 の組込形態とを切り換えて訓練が行われる。第 1 の組込状態においては、正常状態の軟部組織層を示すエコー画像を見て正常状態の軟部組織層の構造を理解することができる。第 2 の組込状態においては、褥瘡状態の軟部組織層を示すエコー画像を見て褥瘡状態の軟部組織層の構造を理解することができる。こうして、正常状態の軟部組織層を示すエコー画像と褥瘡状態の軟部組織層を示すエコー画像とを第 1 の組込状態と第 2 の組込状態とを切り換えることによって交互に見ることができ、超音波検査装置 2 を用いた褥瘡診断の訓練をより効果的に行うことができる。

20

## 【 0 0 5 3 】

以上、本発明の褥瘡診断訓練用の生体組織モデルおよび人体モデルについて、一実施形態に基づいて説明したが、本発明は上記実施形態に記載した構成に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において適宜その構成を変更することができるものである。

30

## 【 産業上の利用可能性 】

## 【 0 0 5 4 】

本発明の褥瘡診断訓練用の生体組織モデルおよび人体モデルは、超音波検査装置を用いた褥瘡診断の訓練をよりリアルで容易に行うことができるという特性を有していることから、医師や看護師等が自ら実際の超音波検査装置を用いて行う褥瘡診断の訓練の用途に好適に用いることができ、産業上の利用可能性が大である。

40

## 【 符号の説明 】

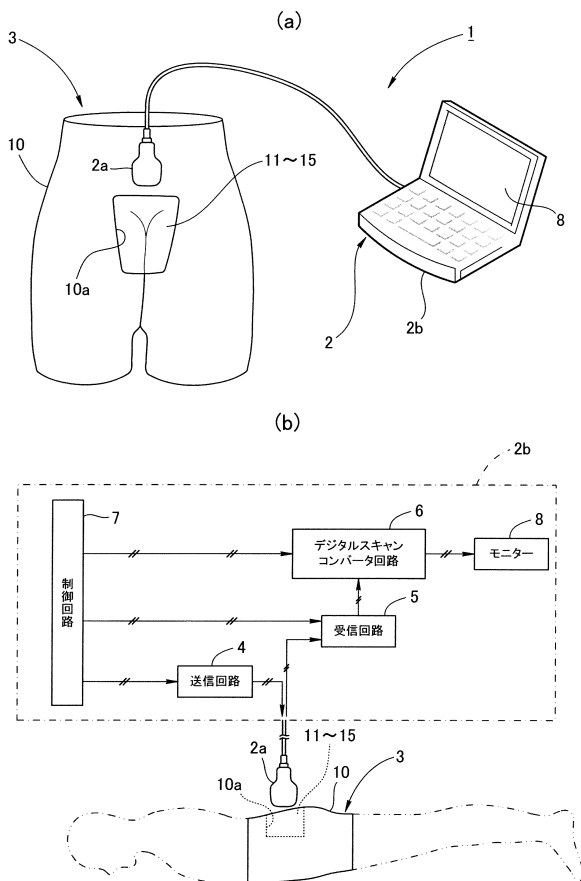
## 【 0 0 5 5 】

- 1 褥瘡診断訓練システム
- 2 超音波検査装置
- 3 人体モデル
- 8 モニター
- 1 0 人体モデル本体
- 1 1 ~ 1 5 生体組織モデル
- 2 1 疑似仙骨
- 2 2 A ~ 2 2 E 疑似軟部組織層

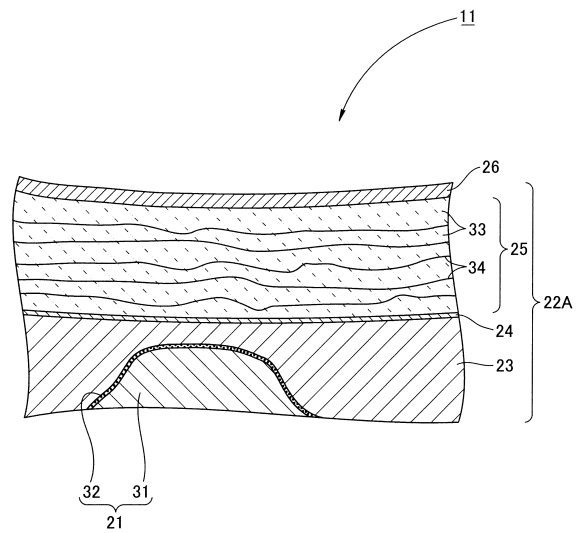
50

- 2 3 疑似筋肉層
- 2 4 疑似深筋膜
- 2 5 疑似脂肪層
- 2 6 疑似表皮・真皮層
- 4 1 層構造が不明瞭な部分
- 4 2 丸みを持った限定的な低エコー域
- 4 3 空洞部
- 4 4 敷石状の限定的な低エコー域

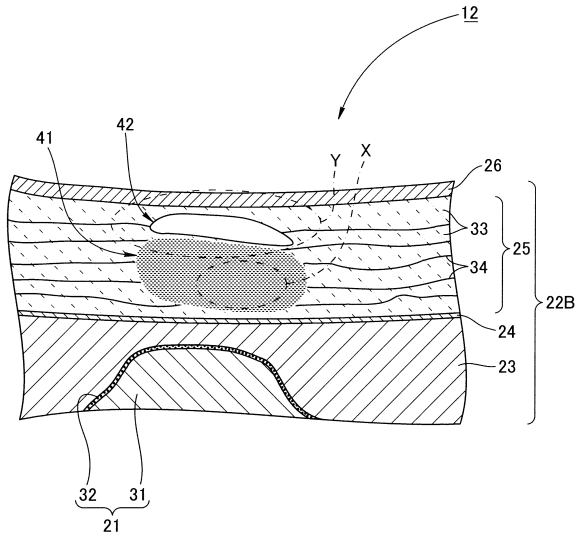
【図 1】



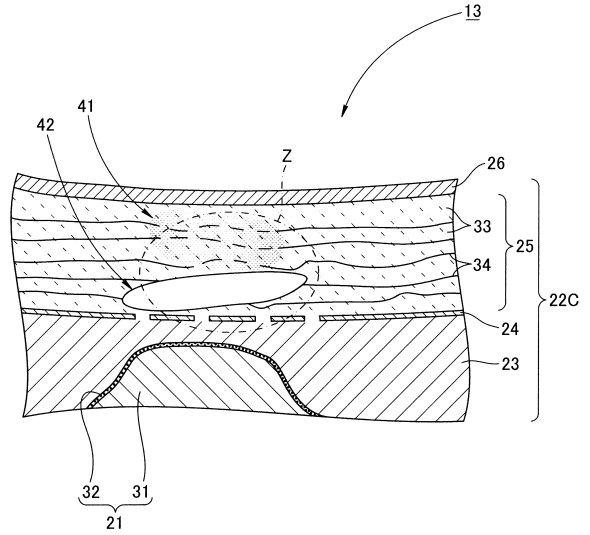
【図 2】



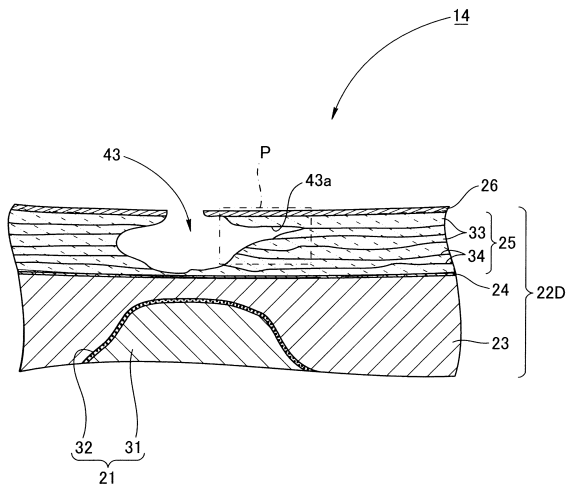
【図3】



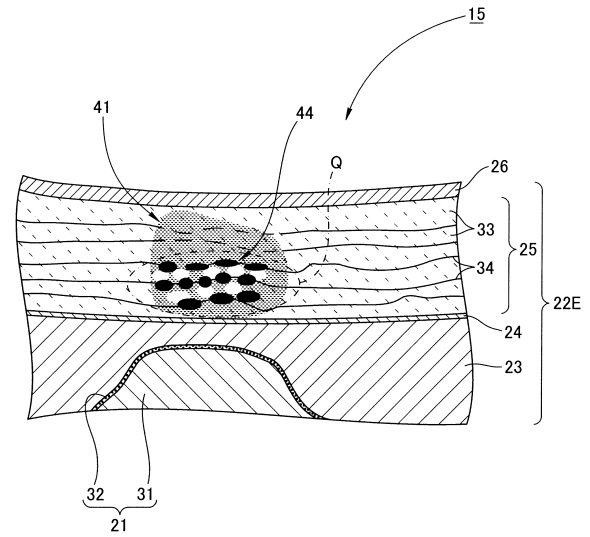
【図4】



【図5】

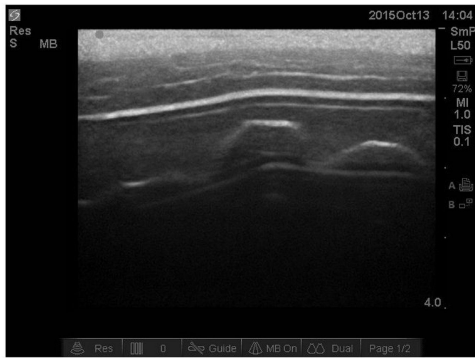


【図6】

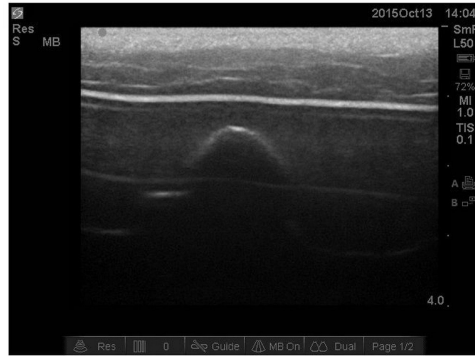


【 図 7 】

(a)

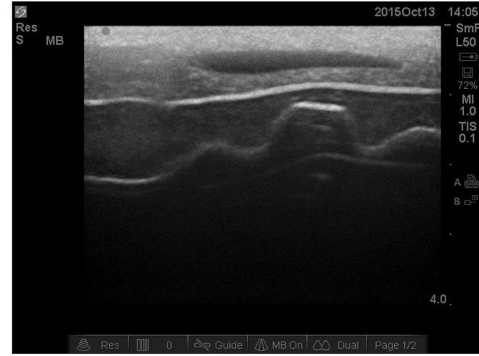


(b)

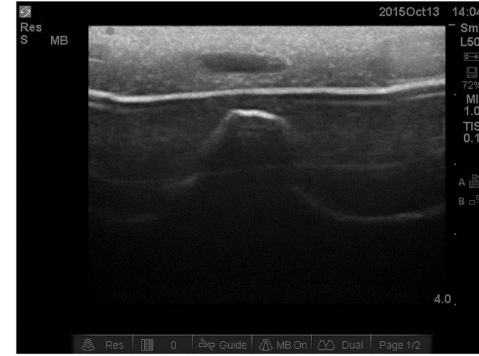


【 図 8 】

(a)



(b)

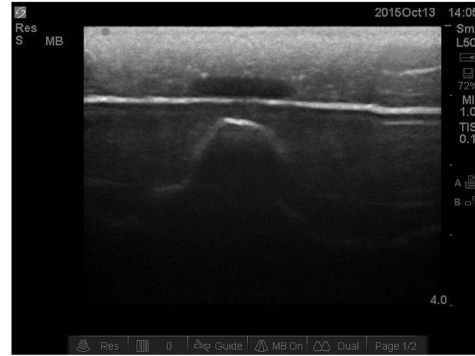


【 図 9 】

(a)



(b)



【 図 10 】

(a)

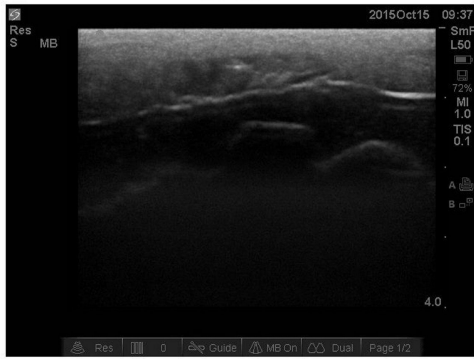


(b)

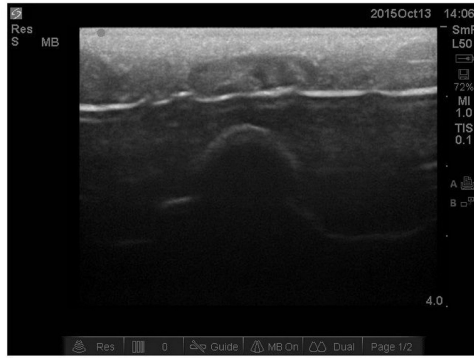


【 1 1 】

(a)



(b)



---

フロントページの続き

- (72)発明者 藪中 幸一  
東京都文京区本郷七丁目3番1号 国立大学法人東京大学内
- (72)発明者 仲上 豪二郎  
東京都文京区本郷七丁目3番1号 国立大学法人東京大学内
- (72)発明者 坂本 隆  
京都府京都市左京区下鴨東高木町34番地 株式会社坂本モデル内

審査官 彦田 克文

- (56)参考文献 登録実用新案第3057284(JP,U)  
特開平11-242427(JP,A)  
米国特許第06241525(US,B1)  
米国特許出願公開第2012/0171652(US,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- G09B 23/28 - 23/34  
A61B 8/00 - 8/15

专利名称(译)	压力性溃疡诊断训练的生物组织模型和人体模型		
公开(公告)号	<a href="#">JP6129284B2</a>	公开(公告)日	2017-05-17
申请号	JP2015230885	申请日	2015-11-26
[标]申请(专利权)人(译)	国立大学法人 东京大学 坂本模型		
申请(专利权)人(译)	东京大学 有限公司坂模型		
当前申请(专利权)人(译)	东京大学 有限公司坂模型		
[标]发明人	真田弘美 藪中幸一 仲上豪二郎 坂本隆		
发明人	真田 弘美 藪中 幸一 仲上 豪二郎 坂本 隆		
IPC分类号	G09B23/30 A61B8/14		
FI分类号	G09B23/30 A61B8/14		
F-TERM分类号	2C032/CA04 4C601/EE30 4C601/LL19		
代理人(译)	井上 勉 森 治		
优先权	2015110482 2015-05-29 JP		
其他公开文献	JP2016224396A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

提供一种生物组织模型和压力性溃疡人体模型诊断训练训练褥疮诊断可以以更现实的使用超声波探伤装置容易地进行。生物组织模型12包括褥疮状态的伪软组织层22B，伪软组织层22B，由超声波传输特性的程度被堆叠的多种不同的材料，和/或超由波传输特性形成堆叠具有不同层压深度可比多种材料，出反映表示褥疮的情况下的回波图像它是完成的。人体模型应通过将生物组织模型12结合在孔中来构造，以结合模仿人体的一部分或全部的人体模型主体。

(19) 日本国特許庁(JP)	(12) 特許公報(B2)	(11) 特許番号 特許第6129284号 (P6129284)
(45) 発行日 平成29年5月17日(2017.5.17)	(24) 登録日 平成29年4月21日(2017.4.21)	
(51) Int. Cl. G09B 23/30 (2006.01) A61B 8/14 (2006.01)	F I G09B 23/30 A61B 8/14	
請求項の数 6 (全 16 頁)		
(21) 出願番号 特願2015-230885 (P2015-230885)	(73) 特許権者 504137912	
(22) 出願日 平成27年11月26日(2015.11.26)	国立大学法人 東京大学	
(65) 公開番号 特願2016-224396 (P2016-224396A)	東京都文京区本郷七丁目3番1号	
(43) 公開日 平成28年12月28日(2016.12.28)	(73) 特許権者 393024197	
審査請求日 平成28年1月18日(2016.1.18)	株式会社坂本モデル	
(31) 優先権主張番号 特願2015-110482 (P2015-110482)	京都市京都市左京区下鴨東高木町3-4番地	
(32) 優先日 平成27年5月29日(2015.5.29)	(74) 代理人 100097755	
(33) 優先権主張国 日本国(JP)	弁理士 井上 勉	
	(74) 代理人 100102211	
	弁理士 森 治	
	(72) 発明者 真田 弘美	
	東京都文京区本郷七丁目3番1号 国立大 学法人東京大学内	
最終頁に続く		

(54) 【発明の名称】 褥瘡診断訓練用の生体組織モデルおよび人体モデル