

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2007-518508

(P2007-518508A)

(43) 公表日 平成19年7月12日(2007.7.12)

(51) Int.Cl.

A61B 8/08 (2006.01)

F I

A61B 8/08

テーマコード (参考)

4C601

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

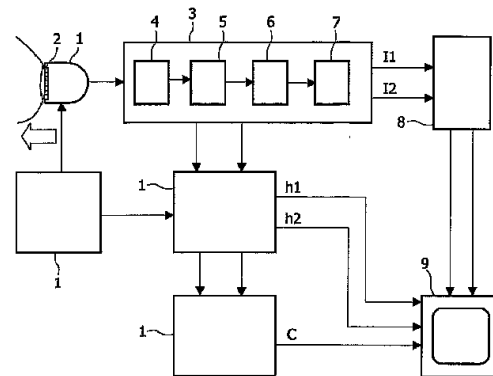
(21) 出願番号 特願2006-550340 (P2006-550340)
 (86) (22) 出願日 平成17年1月19日 (2005.1.19)
 (85) 翻訳文提出日 平成18年6月29日 (2006.6.29)
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2005/000164
 (87) 国際公開番号 W02005/070298
 (87) 国際公開日 平成17年8月4日 (2005.8.4)
 (31) 優先権主張番号 04300040.5
 (32) 優先日 平成16年1月23日 (2004.1.23)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 590000248
 コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ
 オランダ国 5621 ペーアー アイン
 ドーフェン フルーネヴァウツウェッハ
 1
 (74) 代理人 100087789
 弁理士 津軽 進
 (74) 代理人 100114753
 弁理士 宮崎 昭彦
 (74) 代理人 100122769
 弁理士 笛田 秀仙
 (72) 発明者 ヴィラン ニコラス
 フランス国 エフー75008 パリ 1
 56 ブルヴァール オースマン
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧縮率を計算するための超音波画像化システム

(57) 【要約】

本発明は、超音波プローブによりスキャンされる患者の体の領域に位置する注目対象の圧縮率を計算する超音波画像化システムに関する。本発明によるシステムは、患者の領域を圧縮する圧縮手段(1)と、上記注目対象についての、それぞれ圧縮前と圧縮中との第1の超音波検査画像と第2の超音波検査画像とを取得する取得手段(3)と、上記第1の超音波検査画像における前述の注目対象の第1の高さと、上記第2の超音波検査画像における前述の注目対象の第2の高さ h_2 とを測定する測定手段(11)と、前述の第1及び第2の高さから圧縮率を得る計算手段とを有する。上記圧縮率は、例えば、胸部における脂肪小葉を特定するのに使用される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波画像化システムであって、

一患者の体の領域を圧縮する圧縮手段と、

一超音波プローブを用いて、前記患者の体の前記領域に位置する注目対象についての、圧縮前の第 1 の超音波診断画像と、圧縮中の第 2 の超音波診断画像とを取得する取得手段と

、
一前記第 1 の超音波診断画像における前記注目対象の第 1 の高さ、前記第 2 の超音波診断画像における前記注目対象の第 2 の高さを測定する測定手段と、

一前記第 1 及び第 2 の高さから圧縮率を得る計算手段とを有するシステム。

10

【請求項 2】

前記測定手段が、前記超音波プローブのスキャン方向に基づく方向を向く少なくとも 1 つの断面線上で、前記第 1 及び第 2 の超音波診断画像における上縁点と下縁点とを検出する検出副手段を有しており、前記第 1 及び第 2 の高さは、前記第 1 及び前記第 2 の超音波診断画像それぞれにおける前記上縁点と前記下縁点との間の距離として計算される、請求項 1 に記載の超音波画像化システム。

【請求項 3】

前記検出手段が、第 1 及び第 2 の高さを複数与えるために、複数の断面線上で前記上縁点と前記下縁点とを検出するようにされており、前記測定手段は、前記測定された複数の第 1 及び第 2 の高さから、第 1 の平均高さ及び第 2 の平均高さを計算する平均化副手段を

20

【請求項 4】

前記測定手段が、前記検出された複数の第 1 及び第 2 の縁点に対して、所定形状の曲線輪郭を適合させる適合手段を有する、請求項 3 に記載の超音波画像化システム。

【請求項 5】

前記測定手段が、前記第 1 の超音波診断画像における前記注目対象の第 1 の所定形状表面、及び前記第 2 の超音波診断画像における前記注目対象の第 2 の所定形状表面を分ける分割副手段を有する、請求項 1 に記載の超音波画像化システム。

【請求項 6】

前記測定手段が、前記第 1 の所定形状表面を、前記第 2 の所定形状表面に関連付ける関連付け副手段を有する、請求項 5 に記載の超音波画像化システム。

30

【請求項 7】

前記計算手段が、前記第 1 及び第 2 の所定形状表面から表面ベースの圧縮率を計算するようにされる、請求項 4 又は 5 のいずれかに記載の超音波画像化システム。

【請求項 8】

前記圧縮が、前記超音波プローブをピストンとして用いて、前記患者の体の前記領域に加えられる、請求項 1 に記載の超音波画像化システム。

【請求項 9】

注目対象の圧縮率を測定する超音波画像化方法において、

一患者の体に置かれる超音波プローブを用いて、前記患者の体に位置する注目対象の第 1

40

の超音波診断画像を取得するステップと、

一前記注目対象を圧縮するステップと、

一前記注目対象の圧縮の間に第 2 の超音波診断画像を取得するステップと、

一前記第 1 の超音波診断画像における前記注目対象の第 1 の高さ、前記第 2 の超音波診断画像における前記注目対象の第 2 の高さを測定するステップと、

一前記第 1 及び第 2 の高さから、前記注目対象の圧縮率を得るステップとを有する方法。

【請求項 10】

プロセッサにロードされるとき、該プロセッサに請求項 9 に記載された方法を実行させる命令のセットを有するコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、注目対象(object of interest)の圧縮率を計算する超音波画像化システムに関する。本発明は、更に、斯かるシステムの使用法に関する。本発明は、最終的に、斯かる方法を実現するコンピュータプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

乳癌の早期発見には、一般にいくつかの方法が使用される。歴史的に言えば初期の方法は、胸の構造における何らかの変化を発見するために患者自身により定期的に行われる触診法(一般に自己胸部診断若しくはSBEとして知られている)、又は胸部における異常な小結節(nodule:しこり)を探す医者による触診法がある。

10

【0003】

近年では、アメリカ合衆国を含むいくつかの国が、X線マンモグラフィを用いるシステムティックな検査プログラムを導入した。X線マンモグラフィは、乳房組織が密である場合を除き、非常に感度の高い技術であり、5mm程度の小さい塊、つまり非常に初期段階の癌を発見することができる。しかしながら、X線マンモグラフィは、脂肪小葉のような曖昧な形態を備える正常な組織である、又はシスト若しくは線維腺腫のような良性病変である可能性がある多数の間違った警告を検出する。生体検査を用いることなくそうした間違った警告を拒絶するため、通常超音波がマンモグラフィの補佐役として使用される。図1A、図1B及び図1Cはそれぞれ、線維腺腫FA、脂肪小葉FL及び癌Cを有する超音波検査画像の例を示す。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

インターネットサイトhttp://www.aium.org/products/store/_productDetail.asp?id=02CTBUCD&cat=B&words=&pg=1にて販売されているCD-ROMにより利用可能な米国超音波医学会議(AIUM)による講座において、専門的な超音波診断士(sonographer)及び放射線科医により、従来技術の胸部超音波検査法が実演される。そうした実演の1つにおいて、脂肪小葉のような正常な構造が、病巣であると誤解される可能性があることを超音波診断士が説明する。脂肪は、胸部において非常にありふれたものであるので、脂肪小葉を見分ける高速かつ確実な方法を持つことが最優先重要事項である。超音波診断士は、触診に適用される原則に基づく手法を説明する。それはつまり、組織の弾力特性における相違に基づく手法である。実際のところ、脂肪小葉は正常なかつ変形しやすい組織でできており、従って、線維腺腫、ましてや癌のような異常な組織より高い圧縮率を示す。斯かる圧縮率の計算は、超音波診断士により手動で行われる。実際には、超音波診断士の方法は：

30

- 異常な小結節が視認できる胸部の第1の超音波検査画像を取得するステップと、
- その第1の超音波検査画像において、異常な小結節の上縁に属する上縁点(superior edge point)と、その異常な小結節の下縁に属する下縁点(inferior edge point)とを選択するステップと、
- その上縁点と下縁点との間の距離として、その異常な小結節の第1の高さを計算するステップと、
- その異常な小結節を含む領域にある胸部に圧縮を加えるステップと、
- 圧縮の間、胸部の第2の超音波検査画像を取得するステップと、
- 上述したのと同様にして、その第2の超音波検査画像における異常な小結節の第2の高さを測定するステップと、
- 第1の高さと第2の高さとの間の比として圧縮率を計算するステップとを有する。

40

【0005】

所定の閾値、通常は30%より大きな圧縮率を持つ異常な小結節は、脂肪小葉と考えられ、拒絶される。

【0006】

50

圧縮率の斯かる手動計算の欠点は、超音波診断士にとってつまらないものであり、かつ時間がかかる点にある。

【0007】

本発明の目的は、超音波画像化技術を用いて、注目対象の圧縮率を自動的に計算する、一層効率的なソリューションを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本目的は、
一患者の体の領域を圧縮する圧縮手段と、
一超音波プローブを用いて、上記患者の体における前述の領域に位置する注目対象についての、圧縮前の第1の超音波検査画像と、圧縮の間の第2の超音波検査画像とを取得する取得手段と、
一上記第1の超音波検査画像における前述の注目対象の第1の高さと、上記第2の超音波検査画像における前述の注目対象の第2の高さとを測定する測定手段と、
一前述の第1及び第2の高さから圧縮率を得る計算手段とを有する超音波画像化システムにより達成される。

【0009】

本発明によれば、ユーザは、第1の超音波検査画像における上縁点及び下縁点の第1の組を手動で選択する必要、第1の高さを得るためにこうした縁点(edge point)間の距離を測定する必要、第2の高さを得るために第2の超音波検査画像における処理を繰り返す必要、及び第1及び第2の高さから圧縮率を計算する必要がなくなる。ユーザは、患者の体での注目領域へ圧縮を加え(apply)、及び、いつ第1及び第2の超音波検査画像の取得が行われなければならないかを、例えばボタンを押すことにより示しさえすればよい。本発明による超音波画像化システムにより、第1及び第2の超音波検査画像から、圧縮率が直ちに計算されて表示される。そこで、超音波診断士の関与は、非常に減らされ、処置が高速化される。

【0010】

更に、画像処理技術に基づき第1及び第2の高さを計測する手続は客観的であり、第1及び第2の超音波検査画像のいずれの組に対しても同じ態様で行われる。一方従来技術においては、第1及び第2の高さの手動での選択は、超音波診断士の解釈に依存し主観的である。そこで、本発明によれば、高さの測定がより再現可能(reproducible)とされる。

【0011】

本発明の第1の実施形態において、局所的な手法が提案される。本発明による測定手段は、超音波ビームの方向に基づき、断面(profile)における上縁点と下縁点とを検出する検出副手段(sub-means)を有する。高さは、その上縁点と下縁点との間のユークリッド距離として測定される。斯かる手続は、第2の超音波診断画像においても繰り返される。斯かる局所的な手法は、従来技術において説明される手動手続を自動的に態様で模倣し、画像処理技術を含む。本発明のこの第1の実施形態の利点は、シンプルであることである。

【0012】

本発明の第1の実施形態の第1の変形例においては、第1及び第2の超音波診断画像において複数の断面が考慮され、従って、両方の超音波診断画像において複数の高さが測定される。本発明によるシステムは、更に、前述の測定された複数の高さを平均化する手段を有する。利点は、高さに関してより堅牢な測定を得る点にあり、従って、注目対象の圧縮率に関してより正確な計算を得る点にある。

【0013】

本発明の第1の実施形態の第2の変形例においては、本発明によるシステムが、前述の複数の縁点に対して表面曲線を適合させる適合手段を有する。表面曲線モデルは、有利には、注目対象に関する演繹的知識に依存する。脂肪小葉に関しては、例えば、楕円のモデルが使用される。この第2の変形例の第1の利点は、検出された異常な縁点が拒絶される事ができる点である。第2の利点は、変形の描写(description)をより正確なものとする

ために、注目対象に関して、追加的な地理的測定、例えば、表面測定が行われる事ができる点である。

【0014】

本発明の第2の実施形態においては、領域ベースの手法が提案される。本発明による測定手段は、超音波検査画像において所定の形状を持つ注目対象を分割(segment)する分割手段を有する。脂肪小葉に対して、所定の形状は例えば楕円である。本発明の第2の実施形態の利点は、注目対象が複数存在するとき、第1及び第2の超音波診断画像のそれぞれにおいて注目対象に対応する第1の形状及び第2の形状のマッチングを容易にする点である。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0015】

本発明のこれら及び他の側面は、本書において述べられる実施形態から明らかとなり、及び実施形態を参照して説明されることになる。

【0016】

本発明が、以下、対応する図面を参照して、例を介して一層詳細に説明されることになる。

【0017】

本発明は、注目対象の圧縮率を測定する超音波画像化システムに関する。斯かるシステムは、特に、医療画像処理に適応し、特に、胸部の超音波診断画像での乳癌の診断に適応する。

20

【0018】

図2は、本発明による超音波画像化システムの概観を与える。超音波プローブ1は、患者の体内に超音波エネルギーの波を送信し、体内の構造から戻ってくる超音波エコーを受信するマルチエレメント・トランスデューサアレイ2を含む。体内の構造とは、例えば、胸部における注目対象である。超音波プローブ1は、超音波ビームを形成及び操縦するため、トランスデューサアレイ2の個別のエレメントを互い違いにパルス化し、並びに各パルス送信に続いてトランスデューサ・エレメントにより受信されるエコー信号を受信し、増幅し、及びデジタル化する送信機／受信機4を有する取得手段3に接続される。送信機／受信機4は、送信機／受信機4がトランスデューサアレイ2のエレメントを起動する時間を制御するビーム形成器5に結合される。ビーム形成器5はまた、エコー受信の間送信機／受信機4により生成されるデジタル化されたエコー信号を受信し、コヒーレントなエコー信号を形成すべくそれらを近似的に遅延させ、合計する。ビーム形成器5は、患者においてスキャンされる領域での組織の超音波診断画像 I_1 の構造(formation)に対して、エコー信号の大きさ(amplitude)情報を空間的に処理する画像プロセッサ6に接続される。超音波診断画像の強度値が、強度値を所望の画像形式で空間的に配置する、スキャンコンバータ及び表示プロセッサ7に適用される。超音波診断画像 I_1 は、画像シーケンスメモリ7に格納され、表示スクリーン8に表示される。

30

【0019】

本発明によるシステムは、更に、ちょうどスキャンされた領域で、患者の体に圧縮を加える手段を有する。本出願においては、超音波プローブ1が、胸部にプレス(pression)を加えるのに使用され、従って、そのプレスは、超音波ビームのスキャン方向に加えられる。しかしながら、機械的なデバイスが同様に使用されることもできる点に留意すべきである。この後者の場合、圧縮の方向は、超音波ビームの方向とは異なっている。

40

【0020】

本発明によるシステムは、更に、ユーザがシステムと相互作用することを可能にするユーザ相互作用手段10を有する。特に、ユーザは、取得手段3を起動して新たな超音波診断画像を得るためにボタンをクリックすることができる。本出願においては、ユーザは、患者の体の同じ領域での圧縮の間に第2の超音波診断画像 I_2 の取得を命令しなければならない。

【0021】

50

本発明によるシステムは、更に、超音波診断画像において注目対象の高さを測定する測定手段11を有する。胸部における同じ領域での、圧縮前の第1の超音波診断画像 I_1 と、圧縮後の第2の超音波診断画像 I_2 とが取得されると、測定手段11は、第1及び第2の超音波診断画像(I_1 、 I_2)のそれぞれにおける注目対象の第1の高さ h_1 と、第2の高さ h_2 とを測定することができる。前述の第1の高さ h_1 と第2の高さ h_2 とは、注目対象の圧縮率を計算する計算手段12により使用される。

【0022】

図3Aは、胸部皮膚20の領域と接触して配置される超音波プローブ1の概略図である。この位置において、超音波プローブ1により生成される超音波ビームは、少なくとも注目対象22を有するスキャン領域21をスキャンする。その注目対象は、例えば小結節である。 10

【0023】

図3Bは、胸部の同じ領域の圧縮の間における超音波プローブ1を示す概略図である。既に上述したように、圧縮は有利には、注目する胸部領域に超音波プローブ1を介して加えられる。従って、この場合、圧縮の方向は、超音波ビームの方向に対応する。

【0024】

図3Aから図3Dまでに示される本発明の第1の実施形態において、測定手段11は、第1の超音波診断画像 I_1 における縁点の第1の組(E_{11} 、 E_{12})と、第2の超音波診断画像 I_2 における縁点の第2の組(E_{21} 、 E_{22})とを検出する検出副手段を有する。第1の縁点(E_{11} 、 E_{12})は、送信された超音波ビームにより第1の時間で到達される縁点に対応し、第2の縁点(E_{21} 、 E_{22})は、その超音波ビームにより第2の時間で到達される縁点に対応することに留意されたい。 20

【0025】

圧縮の効果の下で、注目対象22は、多かれ少なかれ変形される。変形の程度は、主に、注目対象22に関する、圧縮の強度と構造の強度とに依存する。図3Bに示されるように、第2の高さ h_2 は、超音波プローブ1の基準(0、x、y)に対して例えば断面 P_1 の位置に対応する断面 P_1' に沿って、第2の超音波診断画像 I_2 での圧縮の間に測定される。

【0026】

図3C及び図3Dは、断面 P_1 及び P_1' それぞれに対応する強度曲線 IC_1 及び IC_1' を示す。有利には、測定手段11は、更に、縁点(E_{11} 、 E_{12} 、 E_{21} 、 E_{22})の検出前に強度曲線 IC_1 、 IC_1' を平滑化する(smoothing)平滑化副手段を有する。平滑化副手段は例えば、ガウシアンカーネルを用いるロウパスフィルタを含む。平滑化された強度曲線 SIC_1 、 SIC_1' が得られる。利点は、これらの平滑化された強度曲線のノイズが少ないことである。 30

【0027】

検出副手段は例えば、グラジエントを最大化する技術を含み、それは当業者においてよく知られている。

【0028】

変形例として、検出副手段により与えられる局所的な縁点検出は、有利には、強度曲線 IC_1 、 IC_1' に所定の形状、例えば負のガウシアンカーネルを適合させることにより置き換えられることができる。斯かる適合は、ガウシアンカーネルの特性である、平均と標準偏差とを調整することにより達成される。断面の大きさが正規化されると、最も好適に適合したガウシアンカーネルの位置が、注目対象の位置を示し、その縁点は、それから簡単に得られる。斯かる変形例の利点は、局所的な面が少ないことである。特に、このソリューションは、注目対象の強度曲線が最初にダウンステップを有し、その後にアップステップが続くという事実を考慮に入れる。同じ強度曲線において現れがちな複数の注目対象を有する超音波診断画像に対して、検出が一層堅牢になされることができる。 40

【0029】

断面 P_1 、 P_1' に関し、高さ(h_1 、 h_2)は下縁点 E_{12} 、 E_{22} の位置(y_{12} 、 y_{22})を、上縁点 E_{11} 、 E_{21} の位置(y_{11} 、 y_{21})をから引くことにより計算され、それは次のようなものである：

$$h_1 = (y_{12} - y_{11})$$

$$h_2 = (y_{22} - y_{21})$$

である。ここで、超音波プローブの基準(0、X、Y)に対して、 y_{11} 、 y_{12} 、 y_{21} 、 y_{22} は、縁点 E_{11} 、 E_{12} 、 E_{21} 及び E_{22} のy座標である。

【0030】

計算手段12は、測定された第1及び第2の高さ h_1 、 h_2 から圧縮率CRを以下の様にして計算するよう意図される：

$$CR = \frac{h_2}{h_1}$$

10

【0031】

圧縮率CRは、例えば、割合で表され、第1及び／又は第2の超音波診断画像 I_1 、 I_2 と共に表示される。既に上述したように、斯かる圧縮率CRは、有利には、演繹的知識に関連する正常な数字と比較され、注目対象を特定するのに使用されることができる。

【0032】

胸部の超音波診断画像の特定の場合においては、脂肪小葉及び線維腺腫といった、胸部の超音波診断画像において非常に類似する外観を持つ場合がある他の種類の注目対象と乳癌とを区別することが目的である。圧縮率の情報(knowledge)は、脂肪小葉を高いレベルの信頼性で拒絶することを可能にする。実際のところ、脂肪小葉は、脂肪組織からできており、正常なかつ変形する組織である。逆に、癌は、固体塊とも呼ばれる硬組織からなる病巣であり、容易に変形されることはできない。結果的に、閾値30%以上の圧縮率を持つ小結節は脂肪小葉であり、拒絶されるべきであることが経験的に確立されてきた。

20

【0033】

本発明の第1の実施形態の変形例において、測定手段11は、1つの断面の代わりに複数の断面において第1及び第2の高さを測定するよう意図される。図4Aから図4Dを参照すれば、第1及び第2の超音波診断画像 I_1 及び I_2 それぞれにおいて、3つの断面 $P1$ 、 $P2$ 、 $P3$ 及び3つの断面 $P1'$ 、 $P2'$ 、 $P3'$ が考慮される。高さ h_{11} 、 h_{21} 、 h_{31} 、 h_{12} 、 h_{22} 、及び h_{32} の測定が各断面 $P1$ 、 $P2$ 、 $P3$ 及び $P1'$ 、 $P2'$ 、 $P3'$ に対して測定手段11により繰り返される。測定手段11は、更に、注目対象に関して、第1の超音波診断画像 I_1 において測定される第1の高さ h_{11} 、 h_{21} 、 h_{31} と、第2の超音波診断画像 I_2 において測定される第2の高さ h_{12} 、 h_{22} 、 h_{32} とを平均化する平均化副手段を有する。平均高さ h_{1a} 及び h_{2a} が得られ、それは圧縮率CRの計算に更に貢献する。

30

【0034】

本変形例の第1の利点は、変形についての局所的な変動に対して一層堅牢である点である。図4Bに示されるように、患者の体に圧縮が加えられるとき、注目対象は、局所的に異なる変形をする場合がある。

【0035】

本変形例の第2の利点は、注目対象が圧縮の効果の下において持つことがある横方向の変位に対処する点にある。従って、圧縮前の断面 P_1' は、圧縮中の断面 P_1 と同じ位置にある注目対象と交差する場合はない。しかし、複数の断面は、注目対象全体をカバーすることができる。

40

【0036】

注目対象が完全に超音波ビームのスキヤニング領域から去る場合、ユーザは、注目対象が含まれる超音波診断画像(I_1 、 I_2)の組を得るために取得手続を繰り返すことになると思われる。

【0037】

本発明の第1の実施形態の別の変形例においては、測定手段11は、第1及び第2の超音波診断画像 I_1 、 I_2 において検出された縁点に、所定形状の輪郭曲線を適合させる適合手段を有する。所定形状の輪郭曲線は、検索された注目対象に関する演繹的な知識に基づき

50

選択される。図 5 A 及び図 5 B を参照すれば、乳癌に対して、楕円曲線が選択される。第 1 の楕円曲線 4 1 が、第 1 の超音波診断画像 I_1 における注目対象の輪郭に適合され、第 2 の楕円曲線 4 2 が、第 2 の超音波診断画像 I_2 において対応する注目対象の輪郭に適合される。

【0038】

第 1 の利点は、たとえ注目対象が圧縮下において移動したとしても、圧縮率がより正確に推定される点である。例えば、圧縮率は、超音波診断画像 I_1 及び I_2 におけるプローブの下に異なる位置にあってよい、適合された楕円における最大の厚さの比として計算されることができる。

【0039】

第 2 の利点は、第 1 及び第 2 の超音波診断画像 I_1 及び I_2 それぞれにおける注目対象の第 1 の表面 S_1 と第 2 の表面 S_2 との推定が、推定されることができ、変形モデルが適用されることができる点である。従って、斯かる表面推定は、圧縮率を計算することを可能にするだけでなく、注目対象の弾性力といった他の変形測定を得ることも可能にする。

【0040】

本発明の第 2 の実施形態において、測定手段 1 1 は、超音波診断画像における所定形状のモデルで領域を分ける分割手段を有する。胸部の超音波診断画像の特定の用途において、注目対象は、有利には、図 6 A 及び図 6 B に示されるように、明るい背景における暗い楕円形状として検索される。例えば、一般化ハフ変換に基づく分割技術は、その画像におけるすべての可能な楕円を検出することになる。別の可能性は、暗い領域を表す画像の強度のすべての極小において、領域拡張技術(region growing technique)を適用し、楕円形状を伴うそれらを選択することであろう。第 3 の可能性は、楕円形状を支持する(favoring)内部力と、高いグラジエント境界に向かってそれを取り付ける外部力とに服従させられる動作中の輪郭(active contour)をデザインし、すべての暗い領域の境界にマッチするよう進化させることであろう。そうした方法のいずれか又は類似するものを用いて、複数の楕円が超音波診断画像 I_1 及び I_2 において検出されることができる。有利には、測定手段 1 1 は、更に、第 1 の超音波診断画像 I_1 における第 1 の分割形状 Sh_1 、 Sh_2 、 Sh_3 又は Sh_4 と、第 2 の超音波診断画像における第 2 の分割形状 Sh_1' 、 Sh_2' 、 Sh_3' 又は Sh_4' とを関連付ける関連付け手段を有する。前述した関連付け手段は主に、演繹的な医療知識から得られる局所化(localisation)及び幾何学的なパラメタとして表現される条件セットに主に基づく。この条件セットは、以下の仮定を含むが、それに限定されるものではない：

—脂肪小葉は、背が高いのではなく幅が広い。従って、第 1 及び第 2 の分割形状(Sh_1 、 Sh_1')、(Sh_2 、 Sh_2')、(Sh_3 、 Sh_3')の主要な特徴(main dimension)は水平でなければならない。

—第 2 の分割形状 Sh_1' 、 Sh_2' 、 Sh_3' は圧縮後の注目対象を表す。従って、それらは、第 1 の分割形状 Sh_1 、 Sh_2 、 Sh_3 よりも一層平坦でなければならない。

—注目対象は、圧縮の間それほど移動するべきではない。従って、第 1 及び第 2 の分割形状(Sh_1 、 Sh_1')、(Sh_2 、 Sh_2')、(Sh_3 、 Sh_3')の位置は、互いに近くあるべきである。

【0041】

注目対象の形状を所定形状のモデルで近似することの第 1 の利点は、所定形状のモデルの幾何学的なパラメタが良く知られている点である。従って、それらは、第 1 及び第 2 の超音波診断画像(I_1 、 I_2)において最も適切な第 1 及び第 2 の高さ(h_1 、 h_1')を選択するのに使用されることができる。例えば、第 1 の高さ h_1 は、第 1 の分割楕円 Sh_1 の最大の厚さであり、第 2 の高さ h_1' は、第 2 の分割楕円 Sh_1' の最大の厚さである。従って、圧縮率の推定は、圧縮による注目対象のいずれの変位に対しても一層堅牢なものになる。

【0042】

本発明の第 2 の実施形態の第 2 の利点は、超音波診断画像における多数の注目対象に関して一層堅牢になる点である。実際のところ、注目対象のいくつかが第 1 及び第 2 の超音波診断画像において近い場合、本発明の第 1 の実施形態による検出手段は、いくつかエラーを起こす可能性がある。なぜなら、断面がいくつかの注目対象に属する縁を含むことに

10

20

30

40

50

なるからである。一方で、本発明の第2の実施形態による検出手段は、異なる注目対象間を区別することができる。

【0043】

本発明の第2の実施形態の第3の利点は、対象の圧縮に関して、他の測定、例えば、弾力性の測定を行うことを可能にする点である。

【0044】

本発明の第3の実施形態において、圧縮手段は、胸部の注目対象の領域に連続的なプレスを加えるよう意図される。図7を参照すれば、新たな第2の超音波診断画像 I_3 、 I_4 が新しいプレスに対してそれぞれ得られ、第2の高さ h_3 、 h_4 の測定が、その新たな第2の超音波診断画像において行われる。本発明によるシステムは、更に、第2の高さ h_2 、 h_3 及び h_4 を平均化する圧縮平均化手段を有する。第2の平均高さ $h_{2,3,4a}$ が得られ、それは、圧縮率を計算するのに使用される。平均は、注目領域に対してユーザにより手動で加えられる連続的なプレスが平均化されることである。これは、ある時間から別の時間までの手動圧縮に加えられる強度の変動を補償する。従って、圧縮率の値の比較がより確実なものにされる。圧縮の連続から圧縮率を計算するのに必要な時間は増加するが、これは、本発明によるシステムによりもたらされるタイムゲインによって受け入れ可能にされることに留意されたい。

【0045】

図8を参照すれば、本発明は、注目対象の圧縮率を側定する超音波画像化方法にも関連し、その方法は：

- 超音波プローブ1によりスキャンされる患者の体の領域に位置する注目対象71の第1の超音波診断画像 I_1 を取得するステップ70と、
- 上記注目対象を圧縮するステップ72と、
- 上記注目対象の圧縮の間に第2の超音波診断画像 I_2 を取得するステップ73と、
- 上記第1の超音波診断画像 I_1 における上記注目対象の第1の高さ h_1 と、上記第2の超音波診断画像 I_2 における上記注目対象の第2の高さ h_2 とを測定するステップと、
- 上記第1及び第2の高さ(h_1 、 h_2)から、上記注目対象の圧縮率CRを計算するステップ74とを有する。

【0046】

本書における図面及びその説明は、本発明を説明するものであり、限定するものではない。添付された請求項の範囲に含まれる、多くの変形例が存在することは明らかであろう。この点において、以下の結びの言葉がなされる：ハードウェア若しくはソフトウェア、又はその両者のアイテムを用いて、機能を実現する多くの方法が存在する。この点において、図面はまさに図表でしかなく、それぞれは、本発明の実施形態の一つの可能性を示すにすぎない。従って、図面は、異なるブロックとして異なる機能を示すけれども、これは、ハードウェア又はソフトウェアの単一のアイテムがいくつかの機能を実行することを決して排除するものではないし、単一の機能がハードウェア若しくはソフトウェア、又はその両者のアイテムの集積により実行されることを決して排除するものでもない。

【0047】

請求項におけるいかなる参照符号も請求項を限定するものとして解釈されるべきではない。単語「to comprise(有する)」及びその活用形は、請求項に記載されている構成要素又はステップ以外の構成要素又はステップの存在を排除するものではない。構成要素又はステップに先行する冠詞「a」又は「an」は、斯かる構成要素又はステップの存在が複数であることを排除するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図1A】線維腺腫、脂肪小葉及び癌を有する超音波診断画像の例を示す図である。

【図1B】線維腺腫、脂肪小葉及び癌を有する超音波診断画像の例を示す図である。

【図1C】線維腺腫、脂肪小葉及び癌を有する超音波診断画像の例を示す図である。

【図2】本発明による超音波画像化システムの概略図である。

10

20

30

40

50

【図 3 A】本発明の第 1 の実施形態によるシステムにより、注目対象における第 1 及び第 2 の高さがどのように測定されるかを示す概略図である。

【図 3 B】本発明の第 1 の実施形態によるシステムにより、注目対象における第 1 及び第 2 の高さがどのように測定されるかを示す概略図である。

【図 3 C】本発明の第 1 の実施形態によるシステムにより、注目対象における第 1 及び第 2 の高さがどのように測定されるかを示す概略図である。

【図 3 D】本発明の第 1 の実施形態によるシステムにより、注目対象における第 1 及び第 2 の高さがどのように測定されるかを示す概略図である。

【図 4 A】本発明の第 1 の実施形態に基づき、注目対象の第 1 及び第 2 の高さを測定及び平均化するためのいくつかの断面を示す概略図である。

10

【図 4 B】本発明の第 1 の実施形態に基づき、注目対象の第 1 及び第 2 の高さを測定及び平均化するためのいくつかの断面を示す概略図である。

【図 4 C】本発明の第 1 の実施形態に基づき、注目対象の第 1 及び第 2 の高さを測定及び平均化するためのいくつかの断面を示す概略図である。

【図 4 D】本発明の第 1 の実施形態に基づき、注目対象の第 1 及び第 2 の高さを測定及び平均化するためのいくつかの断面を示す概略図である。

【図 5 A】本発明の第 1 の実施形態に基づき、注目対象の輪郭の楕円曲線による近似を示す概略図である。

【図 5 B】本発明の第 1 の実施形態に基づき、注目対象の輪郭の楕円曲線による近似を示す概略図である。

20

【図 6 A】本発明の第 2 の実施形態に基づき、第 1 及び第 2 の超音波診断画像において所定形状のモデルで注目対象を分ける様子を示す概略図である。

【図 6 B】本発明の第 2 の実施形態に基づき、第 1 及び第 2 の超音波診断画像において所定形状のモデルで注目対象を分ける様子を示す概略図である。

【図 7】本発明の第 3 の実施形態に基づき、注目対象の連続的な圧縮を示す概略図である。

【図 8】本発明による方法を示す概略図である。

【図 1 A】

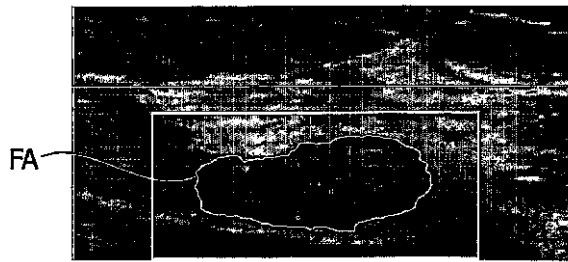


FIG.1A

【図 1 C】

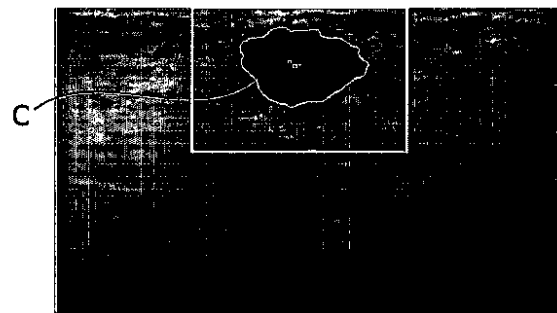


FIG.1C

【図 1 B】

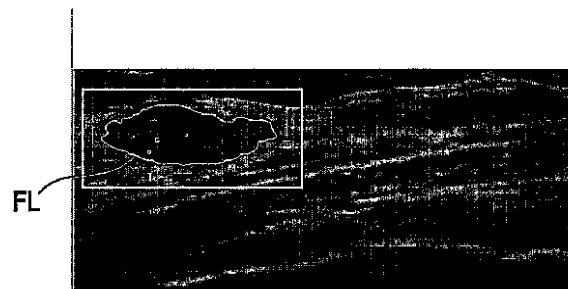


FIG.1B

【図 2】

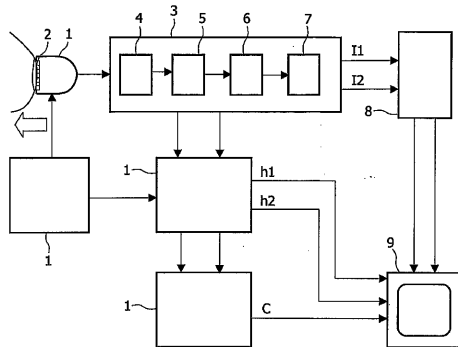


FIG.2

【図 3 A】

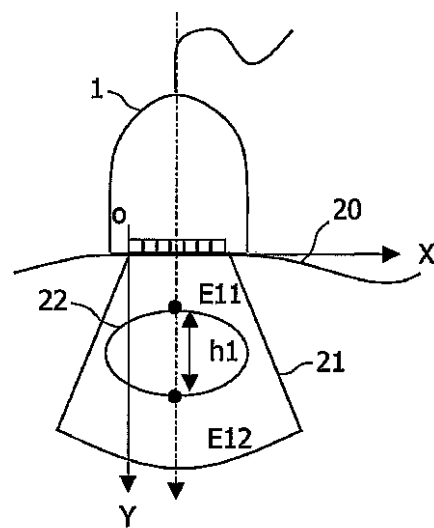


FIG.3A

【図 3 B】

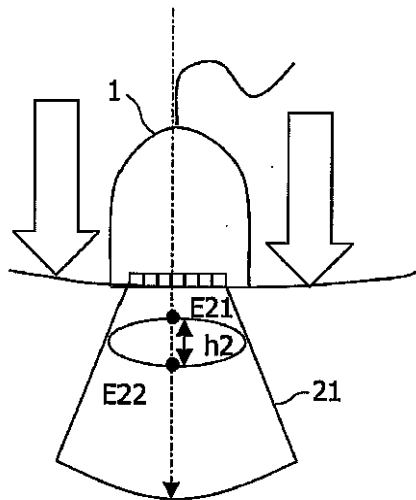


FIG.3B

【図 3 C】

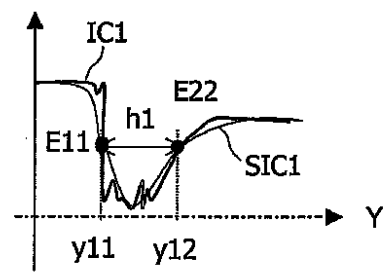


FIG.3C

【図 3 D】

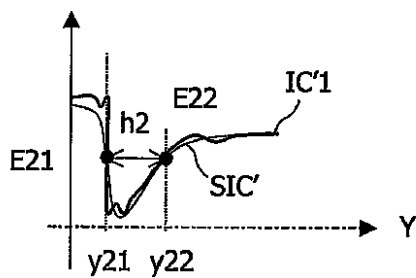


FIG.3D

【図 4 A】

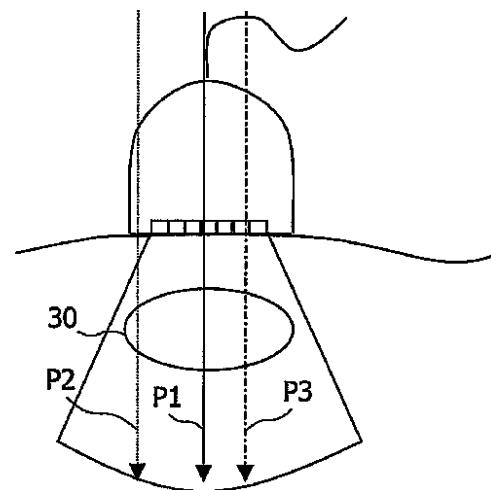


FIG.4A

【図 4 B】

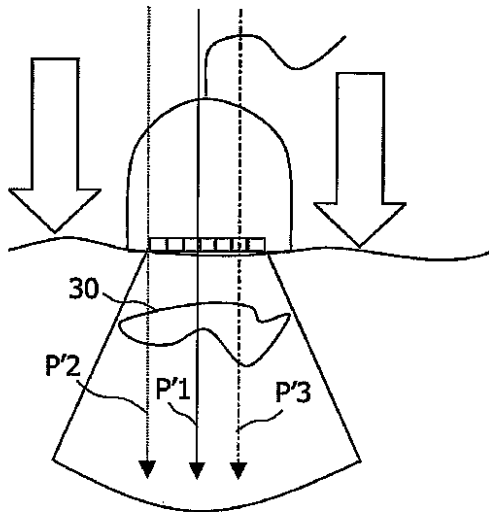


FIG.4B

【図 4 C】

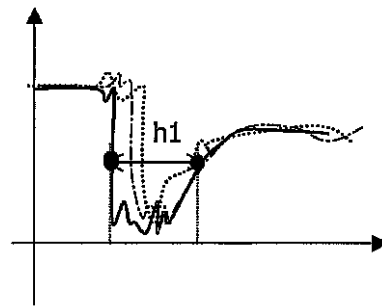


FIG.4C

【図 4 D】

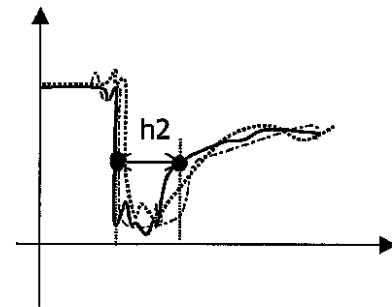


FIG.4D

【図 5 A】

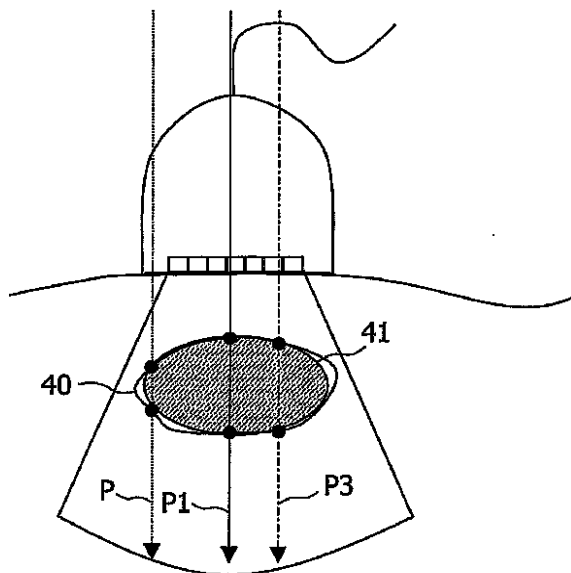


FIG.5A

【図 5 B】

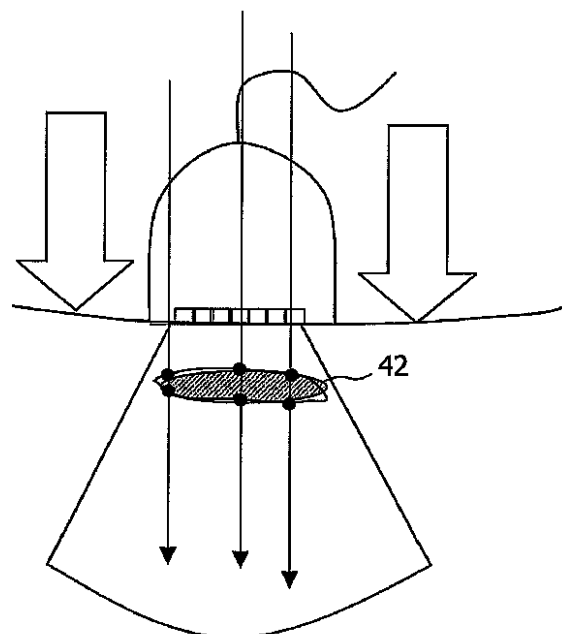


FIG.5B

【 図 6 B 】

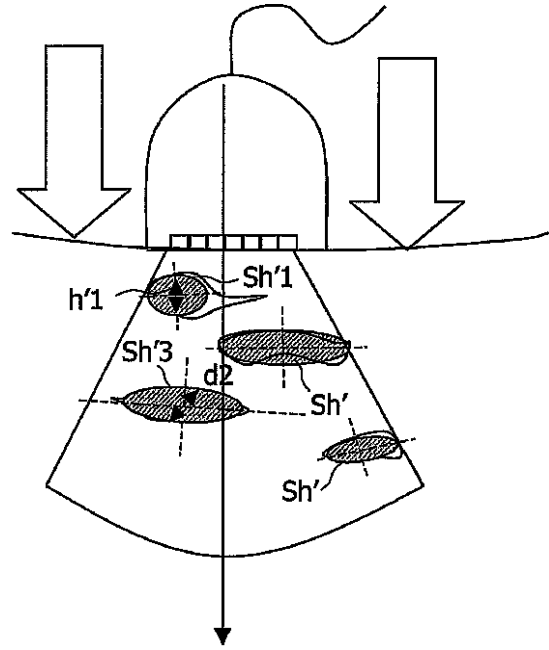


FIG.6B

【图 8】

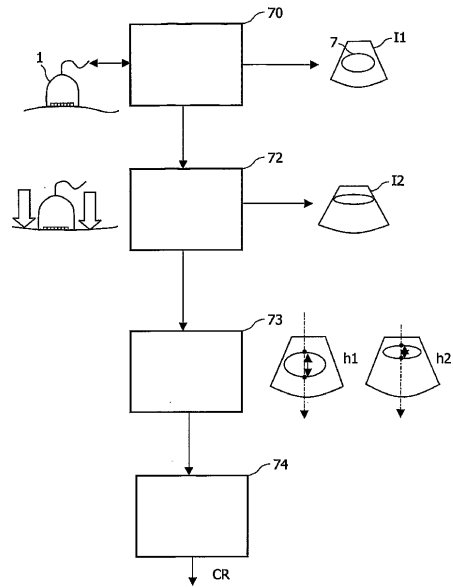


FIG.7

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No PCT 2005/000164
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 A61B8/08		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 A61B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2002/103432 A1 (KAWCHUK GREGORY N) 1 August 2002 (2002-08-01) abstract; claims 1,2; figures 3,4 paragraph [0007] - paragraph [0026] paragraph [0050] - paragraph [0051] paragraph [0067]	1-4,9 5-8
A	----- US 6 508 768 B1 (HALL TIMOTHY J ET AL) 21 January 2003 (2003-01-21) abstract column 1, line 56 - line 63 column 9, line 11 - line 33 column 11, line 25 - column 22, line 67 ----- -/--	1,8,9
☒ Further documents are listed in the continuation of box C. ☒ Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 1 April 2005		Date of mailing of the international search report 15. 04. 2005
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Beck, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC 2005/000164

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 524 636 A (SARVAZYAN ET AL) 11 June 1996 (1996-06-11) abstract column 1, line 13 - line 18 column 3, line 1 - line 32 column 7, line 2 - line 14 column 9, line 8 - column 12, line 4 -----	1,9
A	GREENLEAF JAMES F ET AL: "Selected methods for imaging elastic properties of biological tissues." 2003, ANNUAL REVIEW OF BIOMEDICAL ENGINEERING. 2003, VOL. 5, PAGE(S) 57 - 78 , XP009045813 ISSN: 1523-9829 abstract page 58 - page 60 page 63 - page 64 -----	1,9
A	CHALANA V ET AL: "A METHODOLOGY FOR EVALUATION OF BOUNDARY DETECTION ALGORITHMS ON MEDICAL IMAGES" 1 October 1997 (1997-10-01), IEEE TRANSACTIONS ON MEDICAL IMAGING, IEEE INC. NEW YORK, US, PAGE(S) 642-652 , XP000722559 ISSN: 0278-0062 the whole document -----	2-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
CT/IB2005/000164**Box II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☒ Claims Nos.: 10
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
Rule 39.1(vi) PCT - Program for computers
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT 2005/000164

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002103432 A1	01-08-2002	CA 2333224 A1	31-07-2002
US 6508768 B1	21-01-2003	NONE	
US 5524636 A	11-06-1996	WO 9414375 A1	07-07-1994
		US 6142959 A	07-11-2000
		US 5678565 A	21-10-1997
		US 5785663 A	28-07-1998
		US 5860934 A	19-01-1999
		US 5922018 A	13-07-1999
		US 5836894 A	17-11-1998
		US 5833633 A	10-11-1998

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

Fターム(参考) 4C601 BB02 DD01 DD08 DD19 DD23 EE10 EE11 GA01 JB35 JB48
JC04 JC16 JC21 JC37 KK12 KK28 LL38

专利名称(译)	用于计算压缩比的超声成像系统		
公开(公告)号	JP2007518508A	公开(公告)日	2007-07-12
申请号	JP2006550340	申请日	2005-01-19
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司的Vie		
[标]发明人	ヴィランニコラス		
发明人	ヴィラン ニコラス		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/0825 A61B5/0048		
FI分类号	A61B8/08		
F-TERM分类号	4C601/BB02 4C601/DD01 4C601/DD08 4C601/DD19 4C601/DD23 4C601/EE10 4C601/EE11 4C601/GA01 4C601/JB35 4C601/JB48 4C601/JC04 4C601/JC16 4C601/JC21 4C601/JC37 4C601/KK12 4C601/KK28 4C601/LL38		
代理人(译)	宫崎明彦		
优先权	2004300040 2004-01-23 EP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种超声成像系统，以计算由超声波探头被扫描到位于病人身体的区域中的目标物体的压缩比。根据本发明的系统，所述压缩装置，用于压缩所述患者（1）的区域，对于感兴趣的对象时，前分别压缩和压缩期间和第二回波描记图像的第一回波描记图像以及获得装置，用于获得（3），所述第一第一和的超声图像中的关注上述对象的高度，第二回波描记图像中感兴趣的上述目的的第二高度 h_2 ，以及用于从上述第一和第二高度获得压缩率的计算装置。例如，压缩率用于识别胸部的脂肪小叶。

