

(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2016-524982
(P2016-524982A)

(43) 公表日 平成28年8月22日(2016.8.22)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード(参考)
A 6 1 B 8/14 (2006.01) A 6 1 B 8/14 4 C 6 0 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 19 頁)

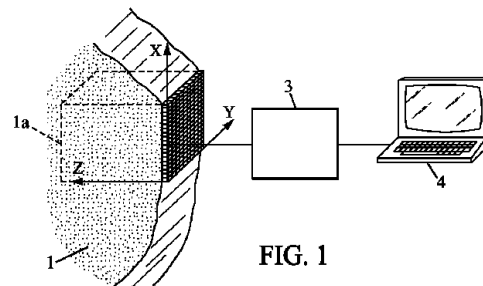
<p>(21) 出願番号 特願2016-526679 (P2016-526679)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成26年7月16日 (2014.7.16)</p> <p>(85) 翻訳文提出日 平成28年3月15日 (2016.3.15)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/FR2014/051829</p> <p>(87) 国際公開番号 W02015/007992</p> <p>(87) 国際公開日 平成27年1月22日 (2015.1.22)</p> <p>(31) 優先権主張番号 1357158</p> <p>(32) 優先日 平成25年7月19日 (2013.7.19)</p> <p>(33) 優先権主張国 フランス (FR)</p>	<p>(71) 出願人 500174661 サントル・ナショナル・ドゥ・ラ・レシエル ルシュ・サイエンティフィック・セ・エン ・エール・エス フランス・F-75794・パリ・セデッ クス・16・リュ・ミシェル・アンジュ・ 3</p> <p>(74) 代理人 100108453 弁理士 村山 靖彦</p> <p>(74) 代理人 100110364 弁理士 実広 信哉</p> <p>(74) 代理人 100133400 弁理士 阿部 達彦</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 繊維状媒体のマッピングの方法及びデバイス

(57) 【要約】

トランスデューサのセット(2)からの超音波の伝搬によって繊維状の媒体をマッピングする方法であって、異なる波面を有する複数の非集束入射超音波が放出され、各トランスデューサに向かって媒体によって反射された信号が取得され、各トランスデューサについて、媒体内の異なる仮定の焦点に起因する寄与にそれぞれ対応するコヒーレント信号が決定され、次いで、繊維の配向が、複数の方向において、前記コヒーレント信号間の空間的コヒーレンスを比較することによって決定される、方法を開示する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

繊維状媒体をマッピングするための方法であって、

(a) トランスデューサ T_{ij} のセット (2) が、繊維を含む媒体 (1) の視野 (1a) 内に、異なる波面を有する N 個の非集束入射超音波 l を放出し、前記媒体によって反射した超音波を表す各信号 $R F r a w_{l, ij}(t)$ が、前記入射波 l からトランスデューサ T_{ij} によって取得される、測定段階と、

(b) 視野内の M 個の仮想の焦点 P_k について、 N セットの取得された信号 $R F r a w_{l, ij}(t)$ からコヒーレントデータが決定されるコヒーレントデータを合成する段階であって、点 P_k において集束される波が前記トランスデューサによって放出されたかのように、コヒーレント信号 $R F c o h e r e n t_{k, ij}(t)$ が、前記トランスデューサ T_{ij} によって受信した信号に対応する、段階と、

(c) 各点 P_k における繊維の存在及び配向が、複数の方向におけるコヒーレント信号 $R F c o h e r e n t_{k, ij}(t)$ の間の空間的コヒーレンスを比較することによって決定される、媒体 (1) の繊維をマッピングする段階と、を含む、繊維状媒体をマッピングするための方法。

【請求項 2】

前記段階 (a) において、使用される前記トランスデューサのセット (2) が、2次元トランスデューサアレイである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記段階 (c) において、前記トランスデューサ間の空間的コヒーレンスの関数の積分が複数の方向で決定され、前記繊維の方向が、前記積分を最大化する方向として決定される、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記入射超音波が、異なる伝搬方向を有する平面波である、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

前記入射超音波が発散波である、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

前記媒体 (1) 内で検出された繊維の画像が表示される、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

前記視野 (1a) の超音波画像が決定され、前記超音波画像が、前記繊維の重畳された画像とともに表示される、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記超音波画像が、前記段階 (b) で決定されたコヒーレント信号をビーム形成することによって決定される、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

画像化される媒体が、人間の組織または動物の組織である、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 10】

請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載のマッピング方法を実装するためのデバイスであって、

(a) トランスデューサ T_{ij} のセット (2) に、繊維を含む媒体 (1) の視野 (1a) 内に、異なる波面を有する N 個の入射超音波 l を放出させ、前記トランスデューサ T_{ij} に、前記入射波は l から反射した超音波を表すそれぞれの信号 $R F r a w_{l, ij}$ を取得させ、

(b) 視野内の M 個の仮想の焦点 P_k について、 N セットの取得された信号 $R F r a w_{l, ij}(t)$ から、点 P_k において集束される波が前記トランスデューサによって放出されたかのように前記トランスデューサ T_{ij} によって受信されることとなる信号に対応

10

20

30

40

50

するコヒーレント信号 $RF\ coherent_{k, i j}(t)$ を決定し、

(c) 複数の方向における前記コヒーレント信号 $RF\ coherent_{k, i j}(t)$ 間の空間的コヒーレンスを比較することによって、各点 P_k における繊維の存在及び配向を決定する、

ように適合されたトランスデューサ $T_{i j}$ のセット (2) 及び制御処理手段 (8、4) を含む、デバイス。

【請求項 11】

前記トランスデューサのセット (2) が 2 次元である、請求項 10 に記載のデバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、繊維状媒体のマッピングの方法及びデバイスに関する。

【背景技術】

【0002】

そのような方法は、例えば *Derode* 及び *Fink* によって非特許文献 1 にすでに説明されており、この文献は、複合材料表面上に配置され、複数の配向を有するトランスデューサアレイによって、集束された超音波を連続的に照射することを教示している。超音波の発出のそれぞれについて、伝送された超音波の反射後にトランスデューサによって取得された信号間の空間的コヒーレンスの関数が計算され、複合材料の繊維の方向が、空間的コヒーレンス関数の最大値に対応するトランスデューサアレイの方向として決定される。

20

【0003】

この周知の方法は、内部に繊維が均一に配置された複合材料のような単純な媒体に適している。生体組織などのより複雑な媒体を調べる場合には適切ではない。

【0004】

しかし、心筋、筋肉及び脳組織などの、繊維からなる生体組織構造をマップする必要性が存在する。この構造は、これらの組織の機械的機能 (筋肉組織) 及び電気的機能 (脳、筋肉、心臓) の両方において重要な役割を果たし、そのため、繊維の空間的配向は、診断目的及びこれらの臓器の機能的診査について決定すべき非常に重要なパラメータである。

【0005】

30

例えば、脳の画像化において、異なる脳の領域を接続する神経線維の経路を特定することは非常に重要である。現在は、繊維の組織の 3 次元画像を提供することが可能であるただ 1 つの技術は、拡散テンソルによる磁気共鳴画像化 (拡散 MRI) のみである。この非常に低速な技術は、大人の脳の診査に使用されるが、心臓のような動く臓器を画像化することについては制約が大きすぎる。また、MRI は非常に若い子供、特に不幸にも現在の技術で診断することが不可能な脳発達異常を有する恐れのある早産児の脳の画像化には使用されない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

40

【特許文献 1】欧州特許出願公開第 2 1 0 1 1 9 1 号明細書

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献 1】Spatial coherence of ultrasonic speckle in composites, *Derode A., M. Fink*, IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control 1993; 40(6):666-75

【非特許文献 2】“Coherent plane-wave compounding for very high frame rate ultrasonography and transient elastography” (IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control 2009 Mar; 56(3): 489-506)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0008】

本発明は、これらの欠点を解消することを意図される。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この目的を達成するために、本発明は、繊維状媒体をマッピングするための方法であって、

(a) トランスデューサ T_{ij} のセットが、繊維を含む媒体の視野内に、異なる波面を有する N 個の非集束入射超音波 l (視野内で集束されないことを意味する) を放出し、媒体によって反射した超音波を表す各信号 $R F r a w_{l, ij}(t)$ が、入射波 l からトランスデューサ T_{ij} によって取得される、測定段階と、

(b) 視野内の M 個の仮想の焦点 P_k について、 N セットの取得された信号 $R F r a w_{l, ij}(t)$ からコヒーレントデータが決定されるコヒーレントデータを合成する段階であって、点 P_k において集束される波がトランスデューサによって放出されたかのように、コヒーレント信号 $R F c o h e r e n t_{k, ij}(t)$ が、トランスデューサ T_{ij} によって受信した信号に対応する、段階と、

(c) 各点 P_k における繊維の存在及び配向が、複数の方向におけるコヒーレント信号 $R F c o h e r e n t_{k, ij}(t)$ の間の空間的コヒーレンスを比較することによって決定される、媒体の繊維をマッピングする段階と、を含む、繊維状媒体をマッピングするための方法を提供する。

【0010】

そのため、後方散乱信号が、超音波画像内に直接見えない組織の微細構造についての情報を含む (Bモード) という事実によって、心筋、その他の筋肉及び脳などの繊維からなる生体組織の構造を、非常に素早く容易にマップすることが可能になる。組織の異方向性が、異なる方向で測定されたコヒーレンス関数内に発見されるので、これは、繊維の配向を明らかにする空間的コヒーレンス分析である。

【0011】

本発明に従う方法の様々な実施形態において、以下の構成の1つまたは複数を使用することが可能でありうる。

【0012】

- 段階 (a) において、使用されるトランスデューサのセットが、2次元トランスデューサアレイである。

【0013】

- 段階 (c) において、トランスデューサ間の空間的コヒーレンスの関数の積分が複数の方向で決定され、繊維の方向が、積分を最大化する方向として決定される。

【0014】

- 入射超音波が、異なる伝搬方向を有する平面波である。

【0015】

- 入射超音波が (異なる発生源の点から来たかのように、超音波アレイによって放出される) 発散波である。

【0016】

- 入射超音波が連続的に放出される。

【0017】

- 入射超音波が、空間的・時間的にエンコードされ、同時に放出され、次いで反射波が同時に取得され、デコーディングによって分離される。

【0018】

- 媒体内で検出された繊維の画像が表示される。

【0019】

- 視野の超音波画像が決定され、この超音波画像が、繊維の重畳された画像とともに表示される。

【0020】

10

20

30

40

50

- 超音波画像が、段階 (b) で決定されたコヒーレント信号をビーム形成することによって決定される。

【 0 0 2 1 】

- 画像化される媒体が、人間の組織または動物の組織である (特に哺乳類) 。

【 0 0 2 2 】

本発明はまた、上述のマッピング方法を実装するためのデバイスであって、

(a) トランスデューサ $T_{i j}$ のセットに、繊維を含む媒体の視野内に、異なる波面を有する N 個の入射超音波 l を放出させ、トランスデューサ $T_{i j}$ に、入射波 l から反射した超音波を表すそれぞれの信号 $R F r a w_{l, i j}(t)$ を取得させ、

(b) 視野内の M 個の仮想の焦点 P_k について、 N セットの取得された信号 $R F r a w_{l, i j}(t)$ から、点 P_k において集束される波がトランスデューサによって放出されたかのようにトランスデューサ $T_{i j}$ によって受信されることとなる信号に対応するコヒーレント信号 $R F c o h e r e n t_{k, i j}(t)$ を決定し、

(c) 複数の方向における信号 $R F c o h e r e n t_{k, i j}(t)$ 間の空間的コヒーレンスの関数を比較することによって、各点 P_k における繊維の存在及び配向を決定する、

ように適合されたトランスデューサ $T_{i j}$ のセット及び制御処理手段を含む、デバイスに関する。

【 0 0 2 3 】

有利には、トランスデューサのセットが 2 次元である。

【 0 0 2 4 】

本発明のその他の特徴及び利点は、添付した図面の参照とともに、限定的でない例で与えられたその実施形態の 1 つの以下の説明から明らかになるであろう。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 5 】

【 図 1 】 本発明の実施形態に従う方法を実装するためのデバイスの概略図である。

【 図 2 】 図 1 のデバイスの一部のブロック図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 6 】

様々な図において、同一の参照符号は、同一または類似の要素を示す。

【 0 0 2 7 】

図 1 は、例えば、2 から 4 0 M H z の周波数範囲の超音波圧縮波を送信し、受信することによって動作する例示的な画像化デバイスを示す。

【 0 0 2 8 】

図 1 に示される画像化デバイスは、繊維状の媒体 1、例えば患者の組織、特に筋肉 (心筋またはその他の筋肉) または脳の、視野 1 a の合成超音波画像化を実行するように適合される。

【 0 0 2 9 】

画像化デバイスは、例えば、

- n 個の超音波トランスデューサのアレイ 2、例えば数百個のトランスデューサを含み、視野 1 a の 3 次元 (3 D) 画像を得るように適合された 2 次元アレイと、

- トランスデューサアレイ 2 を制御し、トランスデューサアレイによって取得された信号を得るように適合された電子部品ベイ 3 または類似のもの、

- 電子部品ベイ 3 を制御し、上述の取得された信号から得られた超音波画像を表示するためのコンピュータ 4 または類似のもの、を含む。

【 0 0 3 0 】

トランスデューサアレイ 2 は、例えば、2 つの垂直な軸 X 、 Y に沿って延設する平面マトリクスであってよく、 X 、 Y 軸に対して垂直な Z 軸は、視野の深さ方向を表す。以下において、トランスデューサは、 $T_{i j}$ で表され、 i 及び j はそれぞれ X 及び Y 軸に沿った、各トランスデューサの位置を表す 2 つのインデックスである。トランスデューサアレイ

10

20

30

40

50

2 は、具体的には X 方向に n_1 個のトランスデューサ及び Y 方向に n_2 個のトランスデューサを含み、 $n = n_1 * n_2$ でありうる。以下の説明では、この種類のトランスデューサアレイ 2 を例として使用するが、その他の形態のトランスデューサアレイも、本発明の範囲内において可能である。

【0031】

図 2 に示されるように、電子部品ベイ 3 は、例えば、

- トランスデューサアレイ 2 の n 個のトランスデューサ T_{ij} に個別に接続された n 個のアナログデジタルコンバータ 5 (A/D_{ij}) と、
 - n 個のアナログデジタルコンバータ 5 にそれぞれ接続された n 個のバッファ 6 (B_{ij}) と、
 - バッファ 6 及びコンピュータ 4 と通信する中央処理ユニット 8 (CPU) と、
 - CPU 8 に接続されたメモリ 9 (MEM) と、
 - CPU 8 に接続されたデジタル信号処理部 10 (DSP) と、
- を含みうる。

10

【0032】

このデバイスは、媒体 1 の繊維をマッピングするための方法を実装することができ、これは、具体的にはデジタル信号処理部 9 に支援されて、CPU 8 によって実行される以下の 3 つの段階、

- a) 測定 (放出 / 受信及び生データの記録)、
 - b) コヒーレントデータの合成、
 - c) 繊維配向の分析、
 - d) 任意選択的に、B モードにおける媒体の画像の決定及び繊維マッピングの重畳、
- を含む。

20

【0033】

段階 a : 測定 (放出 / 受信及び生データの記録) は、以下の通りである。

トランスデューサアレイは、媒体 1 に接触して配置され、 N 個の入射超音波が、トランスデューサ T_{ij} によって媒体 1 内に放出される (N は、例えば 2 から 100 の間、特に 5 から 10 の間であってもよい)。問題にしている入射波は、集束されておらず (より具体的には、視野内に集束されず)、それぞれ異なる波面、すなわち異なる形状及び / または異なる配向の波面を有する。有利には、入射波は様々な異なる傾きの平面波であり、それぞれ平面 (X 、 Z) 及び (Y 、 Z) における、 Z 軸に対する傾斜角 α_x 、 α_y を特徴とし、または入射波は空間内の異なる点から発生したかのように放出された発散波である。

30

【0034】

入射波は、一般的にはマイクロ秒未満のパルスであり、典型的には中心周波数における超音波の約一周期である。入射波の発出は、例えば約 50 から 200 マイクロ秒だけ間隔を開けられうる。

【0035】

各入射波は、媒質 1 内の反射体に衝突し、反射体は入射波を反射させる。反射した超音波は、アレイのトランスデューサ T_{ij} によって取得される。入射波は放出時において集束されていないため、各トランスデューサ T_{ij} によって取得されたこの信号は、媒体 1 内の全体から来る。

40

【0036】

n 個のトランスデューサ T_{ij} によって取得された反射信号は、次いで、対応するアナログデジタルコンバータ A/D_{ij} によってデジタル化され、対応するバッファ B_{ij} 内に保存される。各入射波の発出後にバッファ内に保存されたこれらの信号は、以下、RF 生データと呼ぶ (「RF」は、当技術分野で通常使用される用語であり、単純に、使用される超音波周波数による)。これらの RF 生データは、入射超音波 1 の発出後にトランスデューサ T_{ij} によってそれぞれ取得された $n_1 * n_2$ 回の信号 $RFRaw_{1,ij}(t)$ の配列からなる。

【0037】

50

入射波 1 の各発出後、バッファ B_{ij} 内に保存された信号は、単一のプロセッサ 8 のメモリ 9 に伝送され、プロセッサによって処理される。そのため、段階 (a) の最後において、メモリ 9 は RF 生信号の N 個のアレイを含む。

【0038】

様々な入射波は、空間的・時間的にエンコードすることができ、それによって、入射波のいくつかまたはすべての同時放出及び反射波の同時受信が可能になり、これらは保存前にデコーディングによって分離される。

【0039】

段階 b : コヒーレント RF データの合成

RF 生データの N 個の配列から、合成コヒーレント RF データの M 個の配列が、視野 1 a の M 個の点 $P_k (x, y, z)$ のそれぞれにおいて、プロセッサ 8 によって計算される (k は 1 から M の間の整数であり、x、y、z は X、Y、Z 軸上の点 P_k の座標である)。合成コヒーレント RF データのこれら M 個の配列のそれぞれは、トランスデューサが点 P_k において集束された入射波を放出している場合にトランスデューサ T_{ij} によってそれぞれ取得されることとなる信号に対応する $n_1 * n_2$ 回の信号 $RFcoherent_{k,ij}(t)$ を含む。

10

【0040】

コヒーレント RF データの配列は、例えば、特に特許文献 1 または Montaldo らによる非特許文献 2 に説明された原理に従い、超音波圧縮波について媒体 1 を通して均一な伝搬速度 c を仮定することによって得られうる。

20

【0041】

各発出 1 に対応する平面波の伝搬の方向が分かり、伝搬速度 c が分かれば、プロセッサ 8 は、各点 P_k について、点 P_k への入射波 1 の伝搬時間 $e_c(l, k)$ 及び点 P_k からトランスデューサ T_{ij} への反射波の伝搬時間 $r_{ec}(l, k, i, j)$ 、すなわち両方向を伝搬する全時間を計算することができ、以下の通りとなる。

$$(l, k, i, j) = e_c(l, P_k) + r_{ec}(l, P_k, i, j)$$

【0042】

次いで、トランスデューサ T_{ij} についての空間的にコヒーレントな信号は、仮想的な焦点 P_k に対応して、以下の数式を用いて計算される。

【0043】

30

【数 1】

$$RFcoherent_{kij}(t) = \sum_l B(l) R F r a w_{ij}(\tau(l, k, i, j)) \quad (1)$$

【0044】

ここで、 $B(l)$ は、入射波 1 の各発出の寄与に関する重み付け関数である (この場合には、 $B(l)$ の値は全て 1 に等しくなりうる)。

【0045】

次いで、コヒーレントデータ $RFcoherent_k$ の配列は、例えば前述の特許文献 1 または Montaldo らの文献において説明されたように、媒体 1 内の収差の効果を修正することによって改善されることもありうる。

40

【0046】

段階 c : 繊維配向の分析

次いで、空間的コヒーレンスが、各配列 $RFcoherent$ について決定され、これは同じ点 P_k について信号 $RFcoherent_{kij}(t)$ の間のコヒーレンスを示す。

【0047】

この空間的コヒーレンスは、例えば、平面 (X、Y) 内の所定の方向で m 個の要素の遠隔トランスデューサ対の間の全ての相関を合計することにより、トランスデューサ ij 及び pq で受信された信号 $c_k(ij, pq)$ の相関を用いて計算された空間的コヒーレン

50

ス関数 $R(m)$ によって測定可能である。

【0048】

【数2】

$$c(ij, tu) = \sum_{T1}^{T2} (RFcoherent_{k,ij}(t) - \overline{RFcoherent_{k,ij}})(\overline{RFcoherent_{k,tu}(t) - RFcoherent_{k,tu}}) \quad (2)$$

【0049】

ここで、

【0050】

【数3】

$$\overline{RFcoherent_{k,ij}}$$

【0051】

は $RFcoherent_{k,ij}$ の時間平均であり、 $T1$ 、 $T2$ は2つの時間である。

【0052】

平面 (X, Y) の同じ方向内に互いに配列されたトランスデューサのみを考慮し、これらのトランスデューサ Tq を q について1から Q まで番号を再び割り当てることによって、これらの相関は $c(p, q)$ として書くことができ、以下の数式を得る。

【0053】

【数4】

$$c(p, q) = \sum_{T1}^{T2} (RFcoherent_{k,p}(t) - \overline{RFcoherent_{k,p}})(\overline{RFcoherent_{k,q}(t) - RFcoherent_{k,q}}) \quad (2a)$$

【0054】

【数5】

$$R(m) = \frac{Q \sum_{q=1}^{Q-m} c(q, q+m)}{Q-m \sum_{q=1}^Q c(q, q)} \quad (3)$$

【0055】

Van Cittert - Zernike理論は、単色ビームについてランダムに反射する媒体（すなわち等方性）内のこの関数 $R(m)$ の形状を確立する。 $R(m)$ は、焦点の2乗の空間フーリエ変換である。水平方向の延長が関数 $\sin(ax)/x$ によって与えられる焦点について、 $R(m)$ は頂点が $m=0$ （自己相関）であり、 $m=Q$ で打ち消す三角形である。

【0056】

非等方性媒体に関して、トランスデューサの配列の方向が繊維に沿って配列している場合には、追加的な空間的コヒーレンスが得られる。

【0057】

平面 (X, Y) における配列の考慮される方向におけるこの関数の積分 S_k は、空間的コヒーレンスのパラメータを与え、これは繊維の配列の方向で最大となる。トランスデューサの複数の配列方向における空間的コヒーレンスのこのパラメータを計算することにより、最大空間的コヒーレンスパラメータ S_k を発生させる方向を発見することができ、そのため、点 P_k における繊維の方向を推定することができる。

【0058】

前述の空間的コヒーレンス関数 $R(m)$ または空間的コヒーレンスパラメータ S_k は、

10

20

30

40

50

いくつかの隣接する点 P_k に渡って、従って注目する点の周囲の視野の小さな体積内で平均することができることに注意すべきである。

【0059】

別の可能な空間的コヒーレンスパラメータは、コヒーレントエネルギーと非コヒーレント後方散乱エネルギーとの間の比を与える集束基準 C_k である。上記において、換言すれば、平面 (X、Y) 内で同じ方向に沿って配列されているトランスデューサを、 $q = 1$ から Q まで番号を振ることによって、以下の数式を得る。

【0060】

【数6】

$$C_k = \frac{\left\langle \left| \sum_{q=1}^Q RFcoherent_{k,q}(t-tq) \right|^2 \right\rangle}{Q \sum_{q=1}^Q \left\langle \left| RFcoherent_{k,q}(t-tq) \right|^2 \right\rangle} \quad (4)$$

10

【0061】

ここで、 t_q は、全ての信号 $RFcoherent_{k,q}(t)$ を再位相化することができる遅延である。

【0062】

前述の場合のように、この空間的コヒーレンスパラメータは、各点 P_k に関していくつかの方向で計算され、繊維の方向が、パラメータ C_k を最大化する方向であるとして決定される。

20

【0063】

そのため、視野 $1a$ 内の媒体の繊維の3次元マッピングを非常に素早く決定することができる。このマッピングは、有利には媒体1の断面画像の形態で、デバイスの使用者に提示ことができ、例えば、コンピュータ4の画面に表示することができる。所望する場合、これらの画像は異なる点 P_k で検出された繊維間の連続性の復元を伴って計算可能である。

【0064】

段階 d : 画像形成

30

段階 (b) で計算された配列 $RFcoherent_k$ から、例えば前述の特許文献1に記載されたように、ビーム形成によって視野 $1a$ の3次元Bモード画像を形成することが可能である。

【0065】

段階 (c) で決定された繊維マッピングをこのBモード画像上に重畳することができ、Bモード画像及びこの画像上に重畳された繊維の両方を示す、視野の断面画像をコンピュータの画面上に表示することができる。

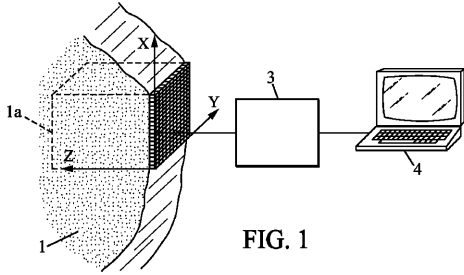
【符号の説明】

【0066】

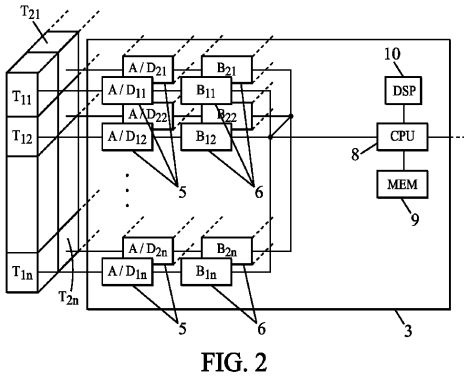
- 1 媒質
- 1 a 視野
- 2 トランスデューサアレイ
- 3 電子部品ベイ
- 4 コンピュータ
- 5 アナログデジタルコンバータ
- 6 バッファ
- 8 中央処理ユニット
- 9 メモリ
- 10 デジタル信号処理部

40

【 図 1 】



【 図 2 】



【 手続補正書 】

【 提出日 】 平成28年3月22日 (2016.3.22)

【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】 図面

【 補正対象項目名 】 図 1

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【図 1】

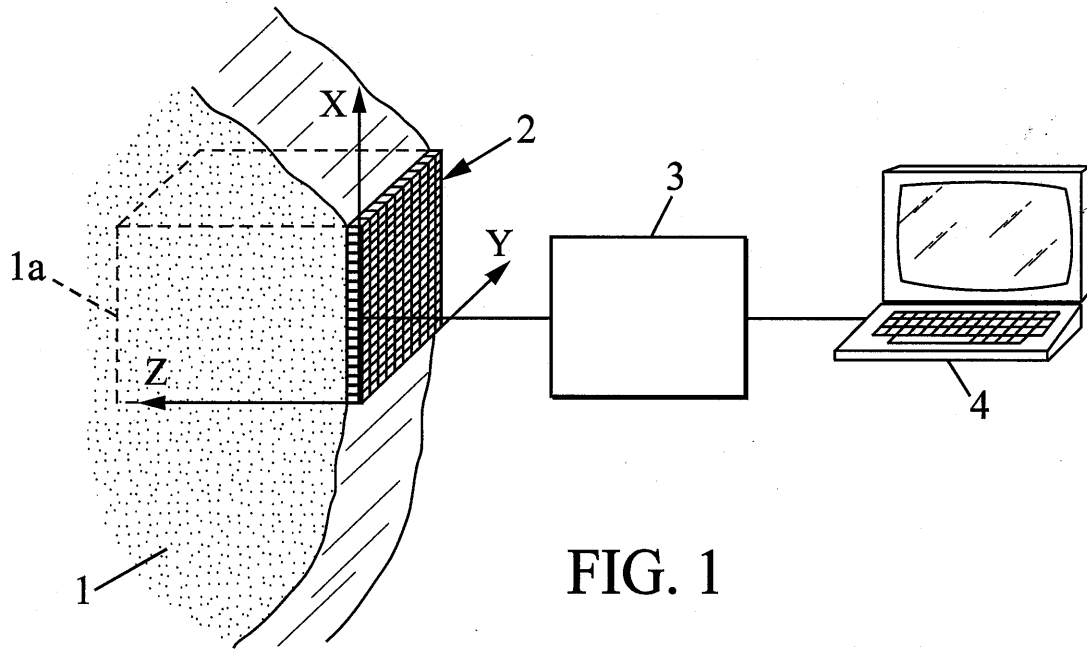


FIG. 1

【手続補正 2】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 図 2 】

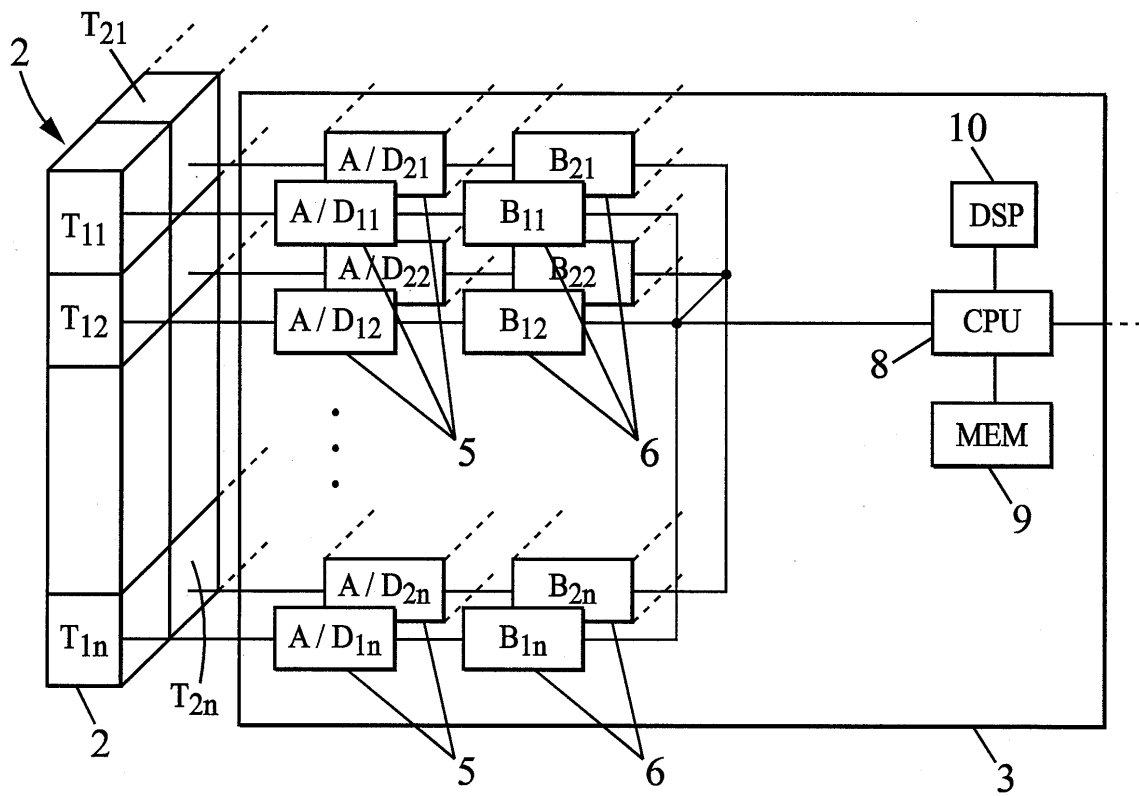


FIG. 2

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/FR2014/051829

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G01S7/52 ADD. G01S15/89 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) G01S 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 practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, COMPENDEX, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 101 191 A2 (SUPERSONIC IMAGINE [FR] SUPER SONIC IMAGINE [FR]) 16 September 2009 (2009-09-16) cited in the application abstract paragraphs [0012] - [0015], [0029] - [0031], [0040]; figures 1,2 ----- -/--	1-11
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> See patent family 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 application or patent 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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
30 September 2014		07/10/2014
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Mercier, Francois

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2014/051829

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WEI-NING LEE ET AL: "Noninvasive assessment of myocardial anisotropy in vitro and in vivo using Supersonic Shear Wave Imaging", ULTRASONICS SYMPOSIUM (IUS), 2010 IEEE, IEEE, 11 October 2010 (2010-10-11), pages 690-693, XP031953033, DOI: 10.1109/ULTSYM.2010.5935898 ISBN: 978-1-4577-0382-9 abstract page 691, right-hand column - paragraph C.-D.	1-11
A	----- MONTALDO G ET AL: "Coherent plane-wave compounding for very high frame rate ultrasonography and transient elastography", IEEE TRANSACTIONS ON ULTRASONICS, FERROELECTRICS AND FREQUENCY CONTROL, IEEE, US, vol. 56, no. 3, 1 March 2009 (2009-03-01), pages 489-506, XP011255897, ISSN: 0885-3010 cited in the application abstract	1-11
A	----- BASTIEN DENARIE ET AL: "Coherent Plane Wave Compounding for Very High Frame Rate Ultrasonography of Rapidly Moving Targets", IEEE TRANSACTIONS ON MEDICAL IMAGING, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, vol. 32, no. 7, 1 July 2013 (2013-07-01), pages 1265-1276, XP011516355, ISSN: 0278-0062, DOI: 10.1109/TMI.2013.2255310 cited in the application abstract	1-11
A	----- US 2013/109971 A1 (DAHL JEREMY J [US] ET AL) 2 May 2013 (2013-05-02) abstract -----	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2014/051829

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2101191	A2	16-09-2009	CA 2658063 A1 13-09-2009
			CN 101637395 A 03-02-2010
			EP 2101191 A2 16-09-2009
			HK 1134645 A1 26-04-2013
			JP 2009219876 A 01-10-2009
			KR 20090098748 A 17-09-2009
			KR 20120030488 A 28-03-2012
			US 2009234230 A1 17-09-2009
US 2013109971	A1	02-05-2013	US 2013109971 A1 02-05-2013
			WO 2011123529 A1 06-10-2011

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2014/051829

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G01S7/52 ADD. G01S15/89		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G01S		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data, COMPENDEX, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 2 101 191 A2 (SUPERSONIC IMAGINE [FR] SUPER SONIC IMAGINE [FR]) 16 septembre 2009 (2009-09-16) cité dans la demande abrégé alinéas [0012] - [0015], [0029] - [0031], [0040]; figures 1,2 ----- -/--	1-11
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents		<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
30 septembre 2014		07/10/2014
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale		Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Mercier, Francois

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2014/051829

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WEI-NING LEE ET AL: "Noninvasive assessment of myocardial anisotropy in vitro and in vivo using Supersonic Shear Wave Imaging", ULTRASONICS SYMPOSIUM (IUS), 2010 IEEE, IEEE, 11 octobre 2010 (2010-10-11), pages 690-693, XP031953033, DOI: 10.1109/ULTSYM.2010.5935898 ISBN: 978-1-4577-0382-9 abrégé page 691, colonne de droite - alinéa C.-D. -----	1-11
A	MONTALDO G ET AL: "Coherent plane-wave compounding for very high frame rate ultrasonography and transient elastography", IEEE TRANSACTIONS ON ULTRASONICS, FERROELECTRICS AND FREQUENCY CONTROL, IEEE, US, vol. 56, no. 3, 1 mars 2009 (2009-03-01), pages 489-506, XP011255897, ISSN: 0885-3010 cité dans la demande abrégé -----	1-11
A	BASTIEN DENARIE ET AL: "Coherent Plane Wave Compounding for Very High Frame Rate Ultrasonography of Rapidly Moving Targets", IEEE TRANSACTIONS ON MEDICAL IMAGING, IEEE SERVICE CENTER, PISCATAWAY, NJ, US, vol. 32, no. 7, 1 juillet 2013 (2013-07-01), pages 1265-1276, XP011516355, ISSN: 0278-0062, DOI: 10.1109/TMI.2013.2255310 cité dans la demande abrégé -----	1-11
A	US 2013/109971 A1 (DAHL JEREMY J [US] ET AL) 2 mai 2013 (2013-05-02) abrégé -----	1-11

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2014/051829

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2101191	A2	16-09-2009	CA 2658063 A1	13-09-2009
			CN 101637395 A	03-02-2010
			EP 2101191 A2	16-09-2009
			HK 1134645 A1	26-04-2013
			JP 2009219876 A	01-10-2009
			KR 20090098748 A	17-09-2009
			KR 20120030488 A	28-03-2012
			US 2009234230 A1	17-09-2009

US 2013109971	A1	02-05-2013	US 2013109971 A1	02-05-2013
			WO 2011123529 A1	06-10-2011

フロントページの続き

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

(72)発明者 ミカエル・タンター

フランス・F - 9 2 2 2 0 ・バニユー・リュ・ドゥ・ラ・リセット・7

(72)発明者 マティア・フィンク

フランス・F - 9 2 1 9 0 ・ムドン・リュ・エドワール・ラフェリエール・1 6

(72)発明者 マチュー・ペルノー

フランス・F - 7 5 0 0 4 ・パリ・リュ・ドゥ・ラ・レニー・2 2

(72)発明者 クレマン・パパダキ

フランス・F - 7 5 0 1 5 ・パリ・リュ・ルクルブ・7 6

Fターム(参考) 4C601 BB03 DD11 DD15 DD18 GB06 HH28 HH29 JB03 KK24

专利名称(译)	用于绘制纤维介质的方法和装置		
公开(公告)号	JP2016524982A	公开(公告)日	2016-08-22
申请号	JP2016526679	申请日	2014-07-16
[标]申请(专利权)人(译)	法国国家科学研究中心		
申请(专利权)人(译)	中心国家德拉Resherushu科学费时钟 - SE EN ALE ES -		
[标]发明人	ミカエルタンター マティアフインク マチューベルノー クレマンパパダキ		
发明人	ミカエル・タンター マティア・フインク マチュー・ベルノー クレマン・パパダキ		
IPC分类号	A61B8/14		
CPC分类号	G01S7/52036 G01S15/8925 G01S15/8977 G01S15/8997 A61B8/4494 A61B8/463 G01S7/52085		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/DD11 4C601/DD15 4C601/DD18 4C601/GB06 4C601/HH28 4C601/HH29 4C601/JB03 4C601/KK24		
代理人(译)	村山彦 安倍晋三龙彦		
优先权	2013057158 2013-07-19 FR		
其他公开文献	JP6321162B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种通过传播来自一组换能器 (2) 的超声波来映射纤维介质的方法，其中，具有不同波前的多个未聚焦的入射超声波被介质发射并向每个换能器反射。获取信号并为每个换能器确定相干信号，相干信号分别对应于由于介质中不同的虚拟焦点而引起的贡献，然后通过相干信号之间的空间相干性在多个方向上确定光纤的方向。公开了一种通过比较确定的方法

