

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-144183

(P2007-144183A)

(43) 公開日 平成19年6月14日(2007.6.14)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/00 (2006.01)	A 6 1 B 8/00	4 C 0 6 0
A 6 1 B 18/00 (2006.01)	A 6 1 B 17/36 3 3 0	4 C 6 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 23 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2006-317737 (P2006-317737)
 (22) 出願日 平成18年11月24日 (2006.11.24)
 (31) 優先権主張番号 11/286, 983
 (32) 優先日 平成17年11月23日 (2005.11.23)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 593063105
 シーメンス メディカル ソリューションズ ユーエスエー インコーポレイテッド
 Siemens Medical Solutions USA, Inc.
 アメリカ合衆国 ペンシルヴァニア マルヴァーン ヴァレー ストリーム パーク ウェイ 51
 51 Valley Stream Parkway, Malvern, PA 19355-1406, U. S. A.

(74) 代理人 100061815
 弁理士 矢野 敏雄

(74) 代理人 100094798
 弁理士 山崎 利臣

最終頁に続く

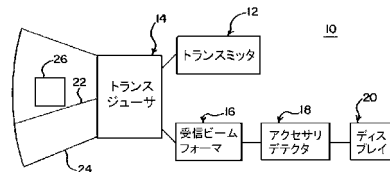
(54) 【発明の名称】 造影剤を用いた超音波造影及び治療装置

(57) 【要約】

【課題】従来技術の、造影剤を用いた超音波造影及び治療装置を改善すること。

【解決手段】同じ超音波システムを用いて血栓を破壊するための、超音波診断及び治療装置である。同じトランスジューサ及びシステムが造影剤をイメージングし、造影剤を破壊して、血栓を機械的に弱めたり、破壊したりする。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

造影剤を用いた超音波造影及び治療装置において、
血餅の可能性がある部位及び造影剤を、超音波トランスジューサ(14)を用いてイメージングする手段(30, 34)、及び
前記血餅の可能性がある部位又は当該血餅の可能性がある部位の隣接部位の前記造影剤に、同一の超音波トランスジューサ(14)からの超音波パルス照射/駆動(d r i v i n g)する手段(38)を有することを特徴とする装置。

【請求項 2】

超音波パルス照射する手段(38)は、高MIつまりメカニカルインデックス/強度指数の超音波照射する手段を有する請求項1記載の装置。 10

【請求項 3】

超音波パルス照射する手段(38)は、50µsよりも短い持続時間の間、約2MHz又はそれ以下の周波数の少なくとも1つのパルス照射する手段を有する請求項1記載の装置。

【請求項 4】

超音波パルス照射/駆動する手段(38)は、初期サイクル内での負圧以前に生じている正圧のパルス照射する手段を有する請求項1記載の装置。

【請求項 5】

更に：
超音波トランスジューサ(14)上のボタン又はフットペダルを用いて、超音波パルスの照射/駆動作用を活性化する手段(36)を有する請求項1記載の装置。 20

【請求項 6】

イメージングする手段(30, 34)は、低MI(メカニカルインデックス)超音波を用いて画像を形成する手段(34)を有する請求項1記載の装置。

【請求項 7】

イメージングする手段(30, 34)は、造影剤の注入前に高照射レベルで血餅の可能性がある部位をイメージングする手段(30)を有する請求項1記載の装置。

【請求項 8】

イメージングする手段(30, 34)は、超音波パルス照射する手段(38)よりも造影剤の破壊(b r e a k i n g)が少ない画像を形成する手段を有する請求項1記載の装置。 30

【請求項 9】

更に：
超音波パルス照射する手段(38)での超音波パルスの照射中血餅の可能性がある部位を掃引する手段を有する請求項1記載の装置。

【請求項 10】

更に：
血餅の可能性がある部位をイメージング手段(30, 34)でほぼ見えなくなる迄、イメージング及び超音波パルスの照射を繰り返す手段(40)を有する請求項1記載の装置。 40

【請求項 11】

イメージングする手段(30, 34)は、血栓をイメージングする手段を有する請求項1記載の装置。

【請求項 12】

超音波パルス照射する手段(38)は、造影剤から医薬物質を遊離(r e l e a s i n g)する手段を有する請求項1記載の装置。

【請求項 13】

更に：
治療をモニタする手段を有する請求項1記載の装置。

【請求項 14】

血餅の可能性のある部位及び造影剤を、超音波トランスジューサ(14)を用いてイメージングする手段(30, 34)；

前記血餅の可能性のある部位又は当該血餅の可能性のある部位の隣接部位の前記造影剤に、同一の超音波トランスジューサ(14)からの超音波パルス照射/駆動(d r i v i n g)する手段(38)；及び

造影剤を用いた超音波造影及び治療のために、プログラミングされたプロセッサによって実行可能な各命令を示すデータが記憶媒体中に記憶されている、コンピュータで読み出し可能な記憶媒体を有しており、該記憶媒体は、前記血餅の可能性のある部位及び前記造影剤をイメージングし(30, 34)、且つ、少なくとも幾つかの前記造影剤による破砕を用いて前記血餅を機械的に破壊又は弱める(38)のために、ひとつのトランスジューサ(14)を使用するための各命令を有する請求項1記載の装置。

10

【請求項15】

血餅を機械的に破壊又は弱める手段(38)は、1.2より上のMI(メカニカルインデックス)の超音波エネルギーを照射する手段を有する請求項14記載の装置。

【請求項16】

血餅を機械的に破壊又は弱める手段(38)は、約2MHz又は2MHz以下の中心周波数で50µsより短い期間で少なくともひとつのパルスの初期サイクル内の負圧以前に生じている正圧で前記少なくともひとつのパルスを照射する手段を有する請求項14記載の装置。

【請求項17】

20

更に：

超音波トランスジューサ(14)上のボタンに応答して、又は、フットペダルを用いて、血餅を機械的に破壊又は弱める手段を活性化する手段(36)を有する請求項14記載の装置。

【請求項18】

イメージング手段(30, 34)は、造影剤の注入前に高照射レベルで血餅をイメージングする第1の手段(30)と、前記造影剤の注入後低照射レベルで前記血餅をイメージングする第2の手段(34)を有しており、更に、前記第2の手段(34)と、血餅を機械的に破壊又は弱める手段(38)とを交互に作動するインターリーブング手段を有する請求項14記載の装置。

30

【請求項19】

更に：

血餅がイメージング装置(30, 34)でほぼ見えなくなる迄、当該イメージング装置のイメージング、及び、血餅を機械的に破壊又は弱める手段(38)による前記血餅の機械的な破壊又は弱め動作部を繰り返す手段(40)を有しており、前記イメージング装置(30, 34)は、少なくとも部分的に、治療をモニタするモニタ手段を有している請求項14記載の装置。

【請求項20】

造影剤を用いた超音波造影及び治療装置において、当該装置は：

超音波トランスジューサ(14)を用いて音響エネルギーを血栓に0.5MI(メカニカルインデックス)又は0.5MIより小さな照射で照射する第1の照射手段と、

40

超音波トランスジューサ(14)を用いて、第1の照射装置の照射に応答して、造影剤及び血栓に応答する音響エネルギーを受信する受信手段と、

超音波トランスジューサ(14)を用いて、音響エネルギーを約1.0MI又は0.1MIより大きな照射で、血栓と関連して造影剤を変えるように操作可能に照射する第2の照射手段とを有していることを特徴とする装置。

【請求項21】

第2の照射手段に応答する音響エネルギーは、イメージングのために使用しない請求項20記載の装置。

【請求項22】

50

第1の照射及び受信手段は、超音波トランスジューサ(14)を有するイメージング手段(30, 34)を有しており、第2の照射手段は、同じ超音波トランスジューサ(14)を用いてメカニカルな造影剤破壊治療を行う手段(38)を有する請求項20記載の装置。

【請求項23】

第2の照射手段は、医薬物質が混合されているか又は医薬物質を保持している造影剤を破壊する破壊手段(38)を有している請求項20記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、造影剤を用いた超音波造影及び治療装置に関する。本発明は、超音波治療を用いて、増強された造影剤を用いた超音波造影を行う装置に関する。本発明は、血栓治療用超音波造影誘導装置を有する造影剤増強超音波治療システムに関する。

【背景技術】

【0002】

超音波造影を用いた診断では、造影剤が使われている。低メカニカルインデックス/強度指数(MI: mechanical index イメージングでは、領域内の造影剤が、最少の破壊でイメージングされる。造影剤の流れ又は動きがモニタされることがある。超音波は、造影剤を破壊することがある。超音波と造影剤との相関作用を喪失させたり、又は、他の検出技術を、造影剤の何らかの破壊と共に使ってもよい。造影剤の破壊は、イメージングを増強することがある。それで、造影剤は、灌流検査では破壊される。超音波エネルギーは、造影剤の領域を明瞭にするために、造影剤を破壊する。その際、造影剤の導入(ウオッシュイン)がモニタされる。

【0003】

治療は、超音波を用いて実行してもよい。音響エネルギーが、領域を加熱することがある。造影剤の音響破壊によって、造影剤から医薬物質を除去してもよい。別の治療では、血餅(血栓)が、音響エネルギーによって破壊乃至破裂されることがある。

【0004】

典型的には、診断及び治療は、異なったシステムで実行される。しかし、同じシステム及び相応のトランスジューサが、診断と治療の両方のために使用されるようにしてもよい。米国特許第6716168号明細書には、同じシステムとトランスジューサを用いて、イメージングし、且つ、熱の発生を通じて医薬物質の摂取を刺激することが記載されている。

【特許文献1】米国特許第6716168号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述の従来技術の、造影剤を用いた超音波造影及び治療装置を改善することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この課題は、本発明によると、造影剤を用いた超音波造影及び治療装置において、血餅の可能性のある部位及び造影剤を、超音波トランスジューサを用いてイメージングする手段、及び血餅の可能性のある部位又は当該血餅の可能性のある部位の隣接部位の造影剤に、同一の超音波トランスジューサからの超音波パルスを照射/駆動(driving)する手段を有することにより解決される。更に、前述の課題は、本発明によると、造影剤を用いた超音波造影及び治療装置において、当該装置は：超音波トランスジューサを用いて音響エネルギーを血栓に0.5MI(メカニカルインデックス)又は0.5MIより小さな照射で照射する第1の照射手段と、超音波トランスジューサを用いて、第1の照射装置の照射にตอบสนองして、造影剤及び血栓にตอบสนองする音響エネルギーを受信する受信手段と、超音波トランスジューサを用いて、音響エネルギーを約1.0MI又は0.1MIより大きな照射

10

20

30

40

50

で、血栓と関連して造影剤を変えるように操作可能に照射する第2の照射手段とを有していることにより解決される。

【0007】

同じトランスジューサ及びシステムが、造影剤をイメージングし、造影剤を機能/駆動(d r i v e s)させて、血栓を機械的に破壊する。

【0008】

第1の観点では、造影剤を用いた超音波造影及び治療用の装置が提供される。血餅の可能性のある部位と造影剤が、超音波トランスジューサを用いてイメージングされる。血餅の可能性のある部位又は当該血餅の可能性のある部位の隣接部位の造影剤が、同一の超音波トランスジューサから超音波パルス照射される。

10

【発明の効果】

【0009】

同じ超音波システムを用いて血栓を破壊するための、超音波診断及び治療装置が提供され、同じトランスジューサ及びシステムが造影剤をイメージングし、造影剤を破壊して、血栓を機械的に弱めたり、破壊したりすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

第2の観点では、コンピュータにより読み出し可能な記憶媒体内に、造影剤を用いた超音波造影及び治療用のプログラミングされたプロセッサによって実行可能な命令を示すデータが記憶されている。命令は、トランスジューサを使って、血餅と造影剤をイメージングし、且つ、少なくとも何れかの造影剤による破壊作用を用いて、血餅を機械的に破壊又は弱めるために用いられる。

20

【0011】

第3の観点では、装置は、造影剤を用いた超音波造影及び治療用に設けられている。音響エネルギーは、超音波トランスジューサを用いて血栓のある部位に照射される。約0.5MI又はそれ以下で照射される。超音波トランスジューサは、超音波の送信/照射に応じて音響エネルギーを受信するために使用される。受信された音響エネルギーは、造影剤及び血栓に応じて作用を受けている。付加的な音響エネルギーが超音波トランスジューサを用いて照射される。約1.0MI又はそれ以上で照射され、血栓と関連して造影剤を変えるために照射を操作可能である。

30

【0012】

第4の観点では、装置は、血栓溶解薬と一緒に造影剤を用いた超音波造影及び治療を行うために設けられている。血餅の可能性のある部位と造影剤が、超音波トランスジューサを用いてイメージングされる。血餅の可能性のある部位又は当該血餅の可能性のある部位の隣接部位の造影剤が、同一の超音波トランスジューサから超音波パルス照射される。

【0013】

有利な実施例は従属請求項に記載されている。

【実施例】

【0014】

以下、本発明について、図示の実施例を用いて詳細に説明する。

40

【0015】

各構成要素及び図面は、必ずしも縮尺通りではなく、本発明の原理を示すのに強調されている。しかも、各図面では、相応の部分を指示する参照番号は、異なった図面でも全体を通じて同じである。

【0016】

図1は、血栓の超音波造影及び治療用の装置の1実施例のブロック図である。

【0017】

図2は、同じトランスジューサを用いた造影剤を用いた超音波造影及び治療用の装置の1実施例の流れ図である。

【0018】

50

あるトランスジューサは、血栓及び医薬物質を含有するか又は含有しない造影剤をイメージングするために使用される。同じトランスジューサが、血栓を破壊するために造影剤に超音波パルス照射 (drive) するのに使われる。イメージング及び治療は、所望のように血栓を十分に破壊するために繰り返される。1つの例では、低い周波数 (< 2 MHz) の診断用超音波が、血栓を破壊するのに十分な力を持った 1.9 ブレイクマイクロバブル (1.9 break micro-bubbles) の FDA MI 限界値内のパルスを照射する。低 MI マイクロバブル検出技術を低い周波数治療照射パルスと一緒に組み合わせると、血餅を溶解する医薬物質 (出血のような重大な副作用を生じることがある) を用いずに血栓を有効に治療することができる。同じトランスジューサ及びシステムを使用すると、別個の治療及びイメージングシステムに較べて、オペレータの作業の流れが単純化される。

10

【0019】

治療用超音波を発生するための超音波システムは、更に血栓の画像を形成する。同じトランスミッタ及びトランスジューサが、Bモード、カラードップラ、アコースティック・ラジエーション・フォース・インパルスイメージング (ARFI: acoustic radiation force impulse imaging)、又は、他のイメージングを形成するために使用され、且つ、音響治療を行うために使用される。トランスミッタ及び/又はトランスジューサは、イメージングパルスおよび治療パルスの両方を照射する。例えば、イメージング用に設計された要素間隔のシングルリニアトランスジューサアレイが、治療用超音波用に使用される。

20

【0020】

1実施例では、例えば、Siemens Medical Solutions USA, Inc. の AntaresTM 又は Sequoia (登録商標) システムが、殆ど変更しないか、又は、全く変更せずに使用される。超音波システムは、チャンネル又はトランスジューサ要素の夫々用の治療パルスを形成することができる。造影剤による破砕は、治療用であるので、メカニカルインデックス及びサーマルリミテーション内の音響エネルギーが使われている。標準又は変更されたトランスジューサを使用すると、システムは、音響エネルギーの送信/照射及び受信によって画像を形成する。イメージング用パルス及び治療用パルスは、インターリーブされ、同じトランスジューサから供給される。

30

【0021】

同じトランスジューサを用いてイメージングを行うと同時に治療用超音波を供給することによって、治療用超音波を一層方向付けて供給することができるようになる。視野領域がイメージングされ、視野領域内の関心領域が、治療用超音波用に選択される。例えば、血栓のあるエリアが、イメージングにより識別される。血栓のあるエリア内又は近傍での造影剤の有効性がイメージングによって識別される。それから、治療用超音波エネルギーが関心領域で造影剤を破壊するために照射される。

【0022】

図1には、超音波エネルギーを使った造影剤治療及び造影用の超音波システム10が示されている。システム10は、図示のように電氣的に接続された、照射ビームフォーマ12、トランスジューサ14、受信ビームフォーマ16、プロセッサ又はデテクタ18、及びディスプレイ20を有している。付加的に、異なった又は幾つかのコンポーネントがシステム10用に設けられている。1実施例では、システム10は、上述の製造業者又は他の製造業者の1つから提供された市販の超音波システムを有している。

40

【0023】

トランスジューサ14は、圧電又は容量性マイクロエレクトロメカニカル超音波トランスジューサを有している。トランスジューサ14は、電気エネルギーと音響エネルギーとの変換のために1つ以上の要素を有している。1実施例では、トランスジューサ14は、フラットリニアアレイ又はカーブドリニアアレイのような、各要素のシングルリニアアレイだけを有している。別の実施例では、トランスジューサは、各要素の2次元アレイ、1.5次元アレイ又は多次元構成を有している。各要素のアレイは、患者内に挿入するように構

50

成されているか、又は、メカニカルローテーション又はポジショントラッキングデバイスを用いるか、又は、用いないで患者に対して外用で使用される。

【0024】

トランスジューサ14は、音響エネルギーの吸収用のバックアップブロックと、各要素の音響インピーダンスを患者に適合させるための適合層との間にサンドイッチされた各要素の1/2波長の間隔で関連付けられたトランスジューサのような、標準的な造影（イメージング）トランスジューサである。例えば、トランスジューサは、Siemens Medical Solutions, USAから利用可能な4C1プローブである。

【0025】

択一的な実施例では、トランスジューサ14は、熱を放散するために変更されている。例えば、銅箔又は銅ブレードが、レンズから熱を放散するために、トランスジューサ14のレンズと結合されている。一層良好な音響又は電気インピーダンスマッチングにするために、トランスジューサによって発生される熱量を低減するために、異なった圧電材料又は適合層を最適化してもよい。1実施例では、電極によって分離された、圧電又はマイクロエレクトロメカニカル材料の多重層が、各要素用に設けられている。多重層により、トランスジューサをケーブルインピーダンスに一層良好に電氣的にインピーダンスマッチングすることができ、熱の発生を少なくすることができる。別の実施例では、レンズフォーカスなしにフォーカスを高めることができるように形成されたレンズレスアレイ又は圧電材料が、トランスジューサ14の発熱を低減するように設けられている。低減された発熱又は一層効率的な熱放散により、音響エネルギーが一層良好に入るようになり、例えば、カ

10

20

【0026】

トランスジューサ14は、所定周波数帯域内で作動するように設計されている。典型的には、この周波数帯域は、両イメージングの送信/照射及び受信と関連付けられており、治療用パルスは、同じ又は同様の中心周波数を有している。択一的な実施例では、トランスジューサ14は、広帯域作動と関連付けられており、例えば、基本周波数で照射し、2次又は3次周波数で受信するように作動する。イメージング及び治療用パルスは、かなり異なった中心周波数で供給され、例えば、重畳しない6dB下側のスペクトル帯域幅と関連付けられている。何らかの周波数レンジを使ってもよいが、低い超音波周波数（例えば、約2MHz中心周波数又は2MHzより低い中心周波数）が、1実施例で造影剤を破壊

30

40

するために使用されている。トランスミッタ12は、照射ビームフォーマ、波形発生器、パルサ、又は、イメージング及び治療照射用の電氣的励振源である。1実施例では、トランスミッタ12は、複数チャンネル又はトランスジューサ要素の夫々に対して波形を形成するビーム成形器であり、例えば、視野領域24内で走査線22に沿った照射をフォーカシングするように別個に遅延されてアポディゼーションされている。この遅延及びアポディゼーションに基づいて、多重伝送が、全視野領域24内で、ほぼ平行な走査線22を交差してシーケンスに走査される。視野領域24は、走査パターンに応じて成形され、例えば、リニア、セクタ又はベクタ（Vector（登録商標））スキャンパターンにされる。ステアリング（steering）を行うか、又は行わない平面波又は発散波面が、択一的に成形される。

【0027】

50

受信ビームフォーマ16は、イメージング用の受信ビームを形成する。受信ビームフォーマ16は、トランスジューサ14の各要素から受信された各伝記信号に対して、種々の遅延及びアポディゼーションを行ない、各照射の夫々に応答して、走査線22を示す受信ビームを形成するために、各信号を加算する。受信されたエコーは、イメージング用の照射に応じている。エコーは、治療用照射に応じてイメージングするために受信されるようにしてもよいし、治療用照射に応じてイメージングするために受信されないようにしてもよい。

【0028】

プロセッサ又はデテクタ18は、アプリケーション特定集積回路、デジタル信号プロセッサ、他のデジタル回路、アナログ回路、それらの組合せ、又は、受信された、ビーム成形されたイメージング用の信号から情報を検出するための他の装置の1つ以上を有している。1実施例では、プロセッサ18は、Bモード又はドップラ検出器を有している。例えば、受信信号と関連する包絡線の振幅が検出される。他の例として、ドップラ信号又はエネルギー、又は分散の周波数偏移又は速度が、フロー又は組織の動きをイメージングするために、ドップラ又は相関処理によって検出される。造影剤イメージング用の単一パルス又は多重パルス技術を使用してもよく、例えば、位相及び/又は振幅の変調及び受信信号の後続の結合を使用するロス・オブ・コリレーション・イメージング(loss-of-correlation imaging)又はハーモニック・イメージング(harmonic imaging)が用いられる。米国特許第6494841号明細書及び米国特許第6632177号明細書(当該各明細書の開示内容は、本発明で参照している)には、造影剤イメージング技術が開示されている。他の造影剤イメージング技術を用いてもよい。1次元、2次元又は3次元イメージング用の他のプロセッサを使ってもよい。

10

20

【0029】

2次元画像は、Bモード、ドップラ又は上述の造影剤イメージング装置の何れかを用いて形成される。プロセッサ18からの検出情報は、ディスプレイ20に供給される。イメージング用パルスを示す画像がディスプレイ上で形成される。画像の種々の組合せ又は単一のタイプがほぼ同時に表示され、例えば、Bモード、ドップラ又は造影剤画像の1つ以上が表示される。1実施例では、視野領域24の部分、例えば、横方向端部が、Bモード又はドップライメージとして示され、他の部分、例えば、横方向の中心部分が、造影剤画像として表示される。

30

【0030】

上述のシステム10を用いると、視野領域がイメージングされる。血栓ではないかと疑われる部位又は血餅の可能性のある部位が、ユーザによって、画像上で識別される。1実施例では、高電力Bモード又はカラーフロー(例えば、ドップラ)イメージングが、硬直した血栓を一層良好に識別するために使用される。造影剤が注入される。造影剤は、関心領域26に搬送される。十分な造影剤が血栓の近傍又は血栓内にある場合、同じタイプのイメージング又は造影剤イメージングが識別のために使用される。例えば、同じシステム10及びトランスジューサ14は、低MI(例えば、0.5又は0.5より小さな)音響エネルギーを、最少の破壊で造影剤をイメージングするために照射する。

【0031】

その際、同じトランスミッタ12とトランスジューサ14を含む同じシステム10が、治療用パルスを照射するために使用される。例えば、治療用照射が、造影剤を破壊するために使用され、血栓を破壊する際に補助となる。1実施例では、治療用パルスは、イメージング用に使用されるBモード又はカラーフローパルスと同じである。択一的に、造影剤の破壊の力を最大化するために適合化されたパルスが使用され、例えば、約1.9より下側のMIの、低い周波数音響エネルギーが使用される。造影剤に供給される音響パワーを増大するために、もっと大きなパルス繰り返し周波数を使ってもよい。イメージング及び治療機能を単一の装置内に結合することによって、時間が臨界的な処置を促進し、治療精度を制御することができる。イメージングと治療の両方のために同じシステムを使うと、外部装置と関連したコストを低減することができる。

40

50

【0032】

図2は、造影剤を用いた超音波造影及び治療用の1実施例の装置を示す。この装置は、図1のシステム10又は異なったシステムを用いて実行される。付加的に、異なった動作部を実行してもよいし、動作部を殆ど実行しなくてもよい。例えば、繰り返し動作部40を実行しなくてもよい。各動作部は、図示の順序で実行してもよいし、又は、異なった順序で実行してもよい。例えば、血栓は、動作部32で造影剤を注入した後、動作部32での造影剤の注入中、造影剤34のイメージングと同時に、又は、別の時点で、又は、それらの組合せで、動作部30でイメージングされる。イメージング動作部30及び34は、例えば、動作部36, 38及び40のような、別の動作部を実行する間進行していてもよく、又は、1つ又は複数の他の動作部と丁度重畳しない個別事象にしてもよい。

10

【0033】

図2の装置は、イメージング動作部30, 34及び動作部38での造影剤の破壊の少なくとも1つ用の同じトランスジューサを使用する。例えば、単一の64個, 128個, 192個又は256個の要素の1次元アレイが使用される。別の例では、多次元アレイが使用される。同じアレイ上の異なった開口を、別の動作部用に使用してもよい。例えば、動作部38での造影剤を破壊するための照射開口を疎(sparse)、広幅、又はそれらの組合せにしてもよい。深部の静脈血栓を治療するために、例えば、2cm以上の開口の、大きな照射開口が所望される。もっと狭い開口を使ってもよい。同じ開口を、造影剤のイメージング及び破壊のために使用してもよい。

【0034】

トランスジューサは、ハンドヘルド又は患者の外部表面で用いるために取り付けてもよい。トランスジューサの誘導された、制御された、又は、自動化された掃引又は移動用にマウントを設けてもよい。択一的に、ウォブラーアレイを用いて掃引してもよい。別の択一的な実施例では、トランスジューサは、カテーテル、経食道(transoesophageal)、エンドキャビティ(endocavity)、イントラオペラティブ(intraoperative)、又は、患者内で使用するための別のプローブ内に設けられている。

20

【0035】

動作部30では、血栓又は血餅の可能性のある部位が、超音波トランスジューサを用いてイメージングされる。Bモード、カラードップラ、又は、別のイメージングモードにより、何らかの血栓を検出することができるようになる。照射された音響エネルギーは、高又は低MI、例えば、1.0よりも大きなMIを有する。使用される周波数は、トランスジューサの帯域幅内である。トランスミッションに回答して、エコー信号が、トランスジューサを用いて受信される。受信された信号は、血栓の可能性のある部位に回答している。動作部30のイメージングを使って、何らかの可能性のある血餅の位置が識別される。血餅の可能性のある部位の診断は、トランスジューサを用いて、オペレータによって、又は別の対象を用いて、圧力を印加することによって支援される。つまり、トランスジューサ、オペレータ又は別の対象が、患者を押圧する。血餅がある部位は、外部からの押圧に応じて、血餅が潰れていない場合、通常静脈の部位よりも狭い。

30

【0036】

動作部32では、造影剤が注入される。例えば、造影剤は、静脈注射によって患者の血液内に供給される。血栓の隣接部に、又は、血栓内に造影剤を注入するための別の既知又は事後に開発された技術を使ってもよく、例えば、血餅の可能性のある部位に直接、又は、血餅の可能性のある部位の近傍に注射針を用いて注入されるか、又はカテーテルを通して注入される。何らかの造影剤を使ってもよい。1実施例では、造影剤が医薬物質を有しているか、又は、医薬物質と混合されており、例えば、血栓を破碎又は弱める際に助長するための医薬物質(例えば、フィブリン溶解剤)である。1実施例では、造影剤が何ら医薬物質を持っていない。造影剤は、破碎用に適合化してもよく、例えば、希薄又は濃縮壁膜(thinner or thicker walls)を形成するように、及び/又は、多少粘性を有するようにすることによって適合化してもよい。

40

50

【 0 0 3 7 】

動作部 3 4 では、血栓に隣接した造影剤又は血栓内の造影剤がイメージングされる。例えば、動作部 3 0 内で、血餅の可能性のある部位がイメージングされ続ける。造影剤が視野領域に入るにつれて、動作部 3 0 と同じ、動作部 3 4 での作動モードでイメージングされる。別の例では、血餅の可能性のある部位が、注入前の高い照射レベルで、及び、注入後の低い照射レベルでイメージングされる。造影剤の注入後、及び、造影剤が視野領域内に入る前又は後に、同じトランスジューサが、低 M I 超音波を用いてイメージングする。照射された音響エネルギーは、約 0 . 5 M I 又はそれ以下に維持される。もっと大きな電力を使ってもよい。トランスジューサは、照射に応じて音響エネルギーを受信する。音響エネルギーは、造影剤及び血栓の可能性のある部位に応じている。低 M I 及び / 又は高周波造影により、動作部 3 8 で行われる場合よりも造影剤の破壊が少ない画像が形成される。造影剤のイメージングにより、治療のために、血栓の近傍又は血栓内に十分な造影剤がある時点を識別することができるようになる。

10

【 0 0 3 8 】

動作部 3 6 で、治療が開始される。ユーザ又はシステムは、血餅の可能性のある部位を識別する。十分な造影剤が、その部位で検出された後、ユーザは、治療を開始する。例えば、ユーザは、トランスジューサ上のボタンを押す。別の例では、ユーザは、フットペダルをいっぱい踏み込む。別のユーザ入力、例えば、ボタン又はキーボード上のキー又はコントロールパネルを使ってもよい。択一的な実施例では、システム又はプロセッサは、自動的に治療を開始する。治療は、イメージング領域よりも大きいか、又は、小さな領域に施してもよい。

20

【 0 0 3 9 】

動作部 3 8 の開始に応じて、機械的な造影剤破壊治療が、動作部 3 8 で、イメージング用に使った同じ超音波トランスジューサを用いて施される。音響エネルギーが、血餅の可能性のある部位に、又は、血餅の可能性のある部位の隣りの造影剤を破壊する。造影剤の破壊によって行われる破砕により、血餅が機械的に破壊又弱められる。破砕も、又は、択一的に、破壊なしの造影剤の膨張又は収縮によって行われるようにしてもよい。造影剤は、高 M I 超音波を照射することによって破壊又は膨張され、例えば、約 1 . 0 - 1 . 2 又はそれ以上の M I の音響エネルギーの高 M I 超音波が用いられる。

【 0 0 4 0 】

もっと大きな音響エネルギーにより、約 1 . 9 の M I で照射した場合のような、造影剤の一層大きな破砕による破壊を行うようにしてもよい。音響エネルギーが、血餅の可能性のある部位で、又は、血餅のある可能性のある部位の近傍でフォーカシングされて、血餅の可能性のある部位に極めて大きな破壊電力が供給されるようになる。フォーカシングしないか、又は、弱くフォーカシングされた音響エネルギーを使ってもよい。

30

【 0 0 4 1 】

造影剤は、同じ M I の低い周波数のパルスによって破壊されるのと同様にしてもよい。例えば、約 2 . 0 M H z 又はそれ以下の中心周波数が使用される。もっと大きな周波数を使ってもよい。造影剤を破壊するための照射事象の期間は、何らかの長さである。1 実施例では、この期間は、5 0 m s より短い、例えば、1 0 ~ 2 0 m s より短い。短い期間にすると、温度が熱限界近傍になるのが回避される。同じ又は低い電力で、長い期間にしてもよい。パルスを繰り返してもよく、例えば、数百 m s の間照射を繰り返すようにしてもよい。もっと長く繰り返してもよいし、もっと短く繰り返してもよいし、又は、まったく繰り返さないようにしてもよい。イメージングに対して、治療用に、異なった M I 及び / 又は熱限界を設けてもよい。

40

【 0 0 4 2 】

照射される音響パルスは、ガウス又は矩形包絡線のような包絡線を有しているか、又は、有していない方形波、正弦波又は他の波形である。1 実施例では、パルスは、ほぼ均一な負のピーク圧を有している。システムは、所望の振幅を同時に形成しないので、照射波形は、正のピーク圧を有するような位相にされる。パルスの初期サイクルの第 2 番目の 1

50

／2によって、システムは、一層、所望の振幅になるような勾配にされる。負のピーク圧は、一層均一になり、造影剤の破壊能力が増大する。1実施例では、異なった位相にされる。

【0043】

治療用照射に応じた音響エネルギーが、イメージング用に使用されない。イメージング及び破壊用の照射はインターリーブにされ、例えば、ほぼ連続的なイメージングと同時に疎／間歇的に (s p a r s e) 治療が行われ、又は、連続的な治療と同時に疎／間歇的にイメージングが行われる。フレーム毎、ライン毎、フレームのグループ、ラインのグループ又は他のインターリーブを使用してもよい。択一的に、治療用照射をイメージング用に使用してもよい。

【0044】

イメージング及び治療用パルスを同じにしてもよいし、異なっているようにしてもよい。

【0045】

任意の動作部40で、動作部38での造影剤の破壊が繰り返される。例えば、パルスが同じ部位に再度照射される。ユーザ又はプロセッサによる測定が、血餅が十分に弱められるか、又は、破壊された時点で指示され、及び／又は、十分な造影剤があるか、又は不十分にしか造影剤がない時点で指示されるようにしてもよい。別の例では、パルスは、異なった走査線に沿って、又は、異なった角度で照射される。音響エネルギーは、平面又は容積を通じて掃引される。機械的又は電氣的な機構により、異なった部位に音響エネルギーが操作又はフォーカシングされる。掃引の自動又は手動制御部が設けられている。血餅全体を2次元又は3次元でスキャンすることによって、血餅は一層良好に破壊又は弱められる。掃引用の領域は、イメージング領域と同じか、イメージング領域よりも大きいか、又は、小さい。動作部30及び／又は34のイメージングが、掃引の領域を追跡するようにしてもよい。別の例では、動作部30-38の、どれか1つ以上が繰り返される。治療経過は、何れかの超音波イメージングモード、例えば、Bモード・2次元又は3次元イメージング、カラードップラ又はスペクトル・ドップラ・モードによってモニタされる。

【0046】

図2の各動作部の1つ以上を自動化して実行するため、又は、手動実行用のインタラクションのため、システムの操作が、プログラミングされたプロセッサによって命令を用いて実行される。処理、装置及び／又は上述の技術を実行するための命令は、コンピュータで読み出し可能な記憶媒体又はメモリに蓄積されており、例えば、キャッシュ、バッファ、RAM、取り外し可能な記憶媒体、ハードドライブ又はそれ以外のコンピュータ読み出し可能な記憶媒体に蓄積されている。コンピュータで読み出し可能な記憶媒体は、種々のタイプの揮発性及び非揮発性記憶媒体を有している。図示乃至ここで説明している機能、動作部乃至タスクは、コンピュータ読み出し可能な記憶媒体内乃至コンピュータ読み出し可能な記憶媒体上に記憶されている。機能、動作部乃至タスクは、特定のタイプの命令セット、記憶媒体、プロセッサ又はプロセッシングストラテジーとは無関係であり、ソフトウェア、ハードウェア、集積回路、ファームウェア、マイクロコードなどによって、単独又は組み合わせて実行されるようにしてもよい。同様に、プロセッシングストラテジーは、マルチプロセッシング、マルチタスク処理、並列処理などを含んでいてもよい。1実施例では、命令は、ローカル又はリモートシステムによる読み出しのために、取り外し可能な記憶媒体装置に記憶されている。別の実施例では、命令は、コンピュータネットワーク又は電話回線を介して転送するために、遠隔地に記憶されている。別の実施例では、命令は、所定のコンピュータ、CPU、GPU又はシステム内に記憶されている。

【産業上の利用可能性】

【0047】

本発明について、幾つかの実施例を用いて上述したが、本発明の技術思想を逸脱しない限りで、少なからず変更してもよい。従って、前述のような詳しい説明は、あくまでも例示にすぎず、決して本発明を限定するものではない。本発明の技術思想及び範囲は、特許

10

20

30

40

50

請求の範囲に定義されている。

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図1】 血栓の超音波造影及び治療用の装置の1実施例のブロック図である。

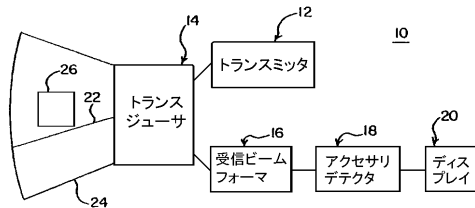
【図2】 同じトランスジューサを用いた造影剤を用いた超音波造影及び治療用の装置の1実施例の流れ図である。

【符号の説明】

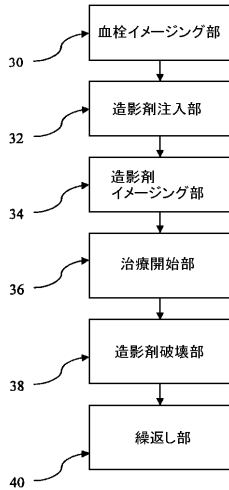
【0049】

- 10 システム
- 12 照射ビームフォーマ
- 14 超音波トランスジューサ
- 16 受信ビームフォーマ
- 18 プロセッサ又はデテクタ
- 20 ディスプレイ
- 30, 34 イメージングする手段
- 36 超音波パルスの照射作用を活性化する手段
- 38 超音波パルスを照射/駆動 (driving) する手段、メカニカルな造影剤破壊治療を行う手段
- 40 イメージング及び超音波パルスの照射を繰り返す手段

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(74)代理人 100099483

弁理士 久野 琢也

(74)代理人 100110593

弁理士 杉本 博司

(74)代理人 100114890

弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト

(72)発明者 アンミン ヘ カイ

アメリカ合衆国 カリフォルニア サン ノゼ ヘックマン ウェイ 1415

(72)発明者 ルイス ジェイ トーマス

アメリカ合衆国 カルフォルニア パロ アルト アルジャー ドライヴ 567

Fターム(参考) 4C060 EE03 EE06

4C601 DD03 DD14 FF16