

(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2018-11927

(P2018-11927A)

(43) 公開日 平成30年1月25日(2018.1.25)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/13 (2006.01) A 6 1 B 8/13 Z I T 4 C 6 0 1
A 6 1 B 8/14 (2006.01) A 6 1 B 8/14

審査請求 未請求 請求項の数 25 O L (全 31 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2016-229311 (P2016-229311) (22) 出願日 平成28年11月25日 (2016.11.25) (31) 優先権主張番号 特願2016-136107 (P2016-136107) (32) 優先日 平成28年7月8日 (2016.7.8) (33) 優先権主張国 日本国 (JP)</p>	<p>(71) 出願人 000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 (74) 代理人 100126240 弁理士 阿部 琢磨 (74) 代理人 100124442 弁理士 黒岩 創吾 (72) 発明者 加藤 謙介 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ ノン株式会社内 (72) 発明者 宮沢 野歩 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ ノン株式会社内</p>
--	--

最終頁に続く

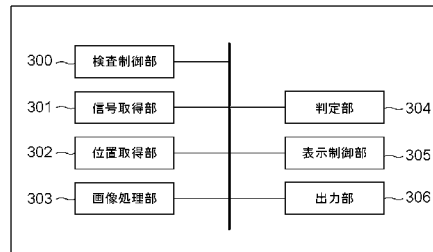
(54) 【発明の名称】 制御装置、制御方法、制御システム及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】 ユーザが被検体を観察するために行うプローブの操作に基づいて、超音波画像と光音響画像とを表示させる制御装置を提供する。

【解決手段】 制御装置は、被検体に対する超音波の送受信により超音波信号を出力し、被検体への光照射により発生する光音響波を受信することにより光音響信号を出力するプローブから、超音波信号と光音響信号とを取得し、プローブの変位に関する情報を取得し、プローブの変位に関する情報に基づいて光音響画像を表示部に表示させる。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被検体に対する超音波の送受信により超音波信号を出力し、被検体への光照射により発生する光音響波を受信することにより光音響信号を出力するプローブから、前記超音波信号と前記光音響信号とを取得する第 1 の取得手段と、

前記プローブの変位に関する情報を取得する第 2 の取得手段と、

前記変位に関する情報に基づいて、前記光音響信号を用いて生成される光音響画像を表示部に表示させる表示制御手段と、

を有することを特徴とする制御装置。

【請求項 2】

前記表示制御手段は、前記超音波信号を用いて生成される超音波画像を前記表示部に表示している場合に、前記変位に関する情報に基づいて、前記光音響画像を前記表示部に表示させることを特徴とする請求項 1 に記載の制御装置。

【請求項 3】

前記第 2 の取得手段は、前記変位に関する情報として、前記プローブの被検体に対する位置と姿勢の情報と、前記被検体に対する移動の速度に関する情報と、前記プローブの回転の速度に関する情報と、前記被検体に対する移動の加速度に関する情報と、前記被検体に対する押圧の程度を示す情報とのうち、少なくともいずれかの情報を取得することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 のいずれか一項に記載の制御装置。

【請求項 4】

前記表示制御手段は、前記プローブが前記被検体に対して所定の速度より低い速度で移動していることを示す情報と、前記プローブが前記被検体に対して一定の圧力で前記被検体に対して押圧されていることを示す情報とのうち、少なくともいずれかの情報が取得された場合に、前記光音響画像を前記表示部に表示させることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項に記載の制御装置。

【請求項 5】

前記表示制御手段は、前記変位の程度に応じて前記光音響画像を前記表示部に表示させる態様を異ならせることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項に記載の制御装置。

【請求項 6】

前記表示制御手段は、前記被検体に対する移動の速度が大きいほど、前記光音響画像の透明度を大きくして前記表示部に表示させることを特徴とする請求項 5 に記載の制御装置。

【請求項 7】

前記プローブの前記変位に関する情報に基づいて、前記光音響画像を前記表示部に表示させるか否かを判定する判定手段をさらに有し、

前記表示制御手段は、前記判定手段により前記光音響画像を前記表示部に表示させると判定された結果に基づいて、前記光音響画像を表示部に表示させることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項に記載の制御装置。

【請求項 8】

前記判定手段は、前記プローブが前記被検体に対して所定の速度より低い速度で移動していることを示す情報と、前記プローブが前記被検体に対して所定の圧力より高い圧力で前記被検体に対して押圧されていることを示す情報とのうち、少なくともいずれかの情報が前記取得手段により取得された場合に、前記光音響画像を前記表示部に表示させると判定することを特徴とする請求項 7 に記載の制御装置。

【請求項 9】

前記判定手段により、前記光音響画像を前記表示部に表示させると判定された場合に、前記被検体への光照射を行うように照射部を制御する照射制御手段をさらに有することを特徴とする請求項 7 又は請求項 8 のいずれか一項に記載の制御装置。

【請求項 10】

10

20

30

40

50

前記第 1 の取得手段により取得された前記超音波信号に基づいて超音波画像を生成し、前記光音響信号に基づいて光音響画像を生成する生成手段をさらに有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか一項に記載の制御装置。

【請求項 11】

前記生成手段により生成された前記超音波画像と前記光音響画像とを関連付けて外部装置に出力する出力手段をさらに有することを特徴とする請求項 10 に記載の制御装置。

【請求項 12】

前記出力手段は、前記超音波画像と前記光音響画像とを互いに関連付ける情報を、それぞれの画像に付帯させて出力することを特徴とする請求項 11 に記載の制御装置。

【請求項 13】

前記生成手段により生成された前記超音波画像に対して、前記光音響画像が重畳された重畳画像を外部装置に出力する出力手段をさらに有することを特徴とする請求項 10 に記載の制御装置。

【請求項 14】

前記出力手段は、前記超音波画像を生成するための前記超音波信号を取得した前記プローブの位置を示す情報を前記超音波画像に付帯させることを特徴とする請求項 11 乃至請求項 13 のいずれか一項に記載の制御装置。

【請求項 15】

前記出力手段は、前記光音響画像を生成するための前記光音響信号を取得した前記プローブの位置を示す情報を前記光音響画像に付帯させることを特徴とする請求項 11 乃至請求項 14 のいずれか一項に記載の制御装置。

【請求項 16】

前記プローブを特定の位置に誘導するためのガイド情報を生成するガイド手段をさらに有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 15 のいずれか一項に記載の制御装置。

【請求項 17】

前記プローブが前記光音響信号を取得するために前記光照射を行っていることを報知する報知手段をさらに有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 16 のいずれか一項に記載の制御装置。

【請求項 18】

前記表示制御手段は、前記超音波信号から生成される超音波画像を前記表示部に表示させ、前記プローブの前記変位に関する情報に基づいて、前記光音響画像を前記超音波画像に重畳して表示させることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 17 のいずれか一項に記載の制御装置。

【請求項 19】

前記第 2 の取得手段は、磁場での前記プローブの変位に関する情報を、前記プローブに供えられた磁気センサから取得された情報に基づいて取得することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 18 のいずれか一項に記載の制御装置。

【請求項 20】

前記第 2 の取得手段は、前記プローブに供えられた圧力センサから取得された情報に基づいて、前記プローブの変位に関する情報を取得することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 19 のいずれか一項に記載の制御装置。

【請求項 21】

前記プローブの変位に関する情報は、ユーザが前記プローブを操作する態様に対応することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 20 のいずれか一項に記載の制御装置。

【請求項 22】

被検体に対する超音波の送受信により超音波信号を出力し、被検体への光照射により発生する光音響波を受信することにより光音響信号を出力するプローブから、前記超音波信号と前記光音響信号とのうち少なくともいずれかを取得する第 1 の取得手段と、

前記超音波信号に基づいて取得される超音波画像の特徴に関する情報を取得する第 3 の取得手段と、

10

20

30

40

50

前記取得された前記超音波画像の特徴に関する情報に基づいて、前記光音響信号から生成される光音響画像を表示部に表示させる表示制御手段と、
を有することを特徴とする制御装置。

【請求項 23】

前記超音波画像の特徴は、前記プローブの特性と前記超音波信号を取得するための撮像条件により定まることを特徴とする請求項 22 に記載の制御装置。

【請求項 24】

被検体に光を照射するための光源と、
超音波を送受信するためのトランスデューサと、
前記トランスデューサにより送信された超音波の反射波を超音波信号として取得し、前記光源から被検体に照射された光により発生する光音響波を光音響信号として取得する第 1 の取得手段と、
前記トランスデューサを備えるプローブの変位に関する情報を取得する第 2 の取得手段と、

前記変位に関する情報に基づいて、前記光音響信号から生成される光音響画像を表示部に表示させる表示制御手段と、

を有することを特徴とする撮像システム。

【請求項 25】

被検体に対する超音波の送受信により超音波信号を出力するプローブから、前記超音波信号を取得する第 1 の工程と、

前記プローブの変位に関する情報を取得する第 2 の工程と、

前記プローブの変位に関する情報に基づいて、被検体への光照射により発生する光音響波を受信することにより光音響信号を出力する前記プローブから、前記光音響信号を取得する第 3 の工程と、

前記光音響信号から生成される光音響画像を表示部に表示させる第 3 の工程と、

を有することを特徴とする制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、制御装置、制御方法、制御システム及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

被検体内部の状態を低侵襲に画像化する撮像装置として、超音波撮像装置や光音響撮像装置が利用されている。特許文献 1 には、プローブに設けられたモード切替スイッチに対する操作により、光音響信号の検出を含む動作モードと、光音響信号の検出を含まない動作モードとを切替可能な光音響計測装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2012 - 196430 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

超音波信号と光音響信号とを取得する撮像装置において、超音波信号や光音響信号の検出に関する動作モードを切り替えながら撮像が行われることが想定される。しかしながら、当該動作モードを切り替えるために、プローブに設けられたモード切替スイッチを操作する必要がある場合、ユーザはプローブの操作を中断する必要がある。中断している間に被検体の体動やプローブ位置のずれが生じて、ユーザは所望の画像を観察できないおそれがある。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

本明細書が開示する制御装置は、被検体に対する超音波の送受信により超音波信号を出力し、被検体への光照射により発生する光音響波を受信することにより光音響信号を出力するプローブから、前記超音波信号と前記光音響信号とを取得する第1の取得手段と、前記プローブの移動に関する情報を取得する第2の取得手段と、前記移動に関する情報に基づいて、前記光音響信号を用いて生成される光音響画像を表示部に表示させる表示制御手段と、を有することを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 6 】

本発明によれば、プローブの移動に関する情報に基づいて光音響信号から生成される光音響画像を表示部に表示させることができるので、超音波信号や光音響信号の検出に関する動作モードを切り替えるための操作を行う手間を低減できる。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 7 】

【 図 1 】 本発明の実施形態に係る制御装置を含むシステムの構成の一例を示す図である。

【 図 2 】 本発明の実施形態に係る制御装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

【 図 3 】 本発明の実施形態に係る制御装置の機能構成の一例を示す図である。

【 図 4 】 本発明の実施形態に係る制御装置により表示部に表示される画像の一例を示す図である。

【 図 5 】 第1の実施形態に係る制御装置を含む構成の一例を示す図である。

20

【 図 6 】 第1の実施形態に係る制御装置による処理の一例を示すフローチャートである。

【 図 7 】 第1の実施形態に係る制御装置を含む構成の一例を示す図である。

【 図 8 】 第2の実施形態に係る制御装置を含む構成の一例を示す図である。

【 図 9 】 第2の実施形態に係る制御装置による処理の一例を示すフローチャートである。

【 図 10 】 第3の実施形態に係る制御装置による処理の一例を示すフローチャートである。

。

【 図 11 】 本発明の実施形態に係る制御装置による処理の一例を示すフローチャートである。

【 図 12 】 本発明の実施形態に係る制御装置による処理の一例を示すフローチャートである。

30

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 0 8 】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

【 0 0 0 9 】

[第1の実施形態]

本願明細書では、被検体に光を照射し、被検体内部で生じた膨張によって発生する音響波を光音響波と称する。また、トランスデューサから送信された音響波または当該送信された音響波が被検体内部で反射した反射波（エコー）を超音波と称する。

【 0 0 1 0 】

被検体内部の状態を低侵襲に画像化する方法として、超音波を用いた画像化の方法や光音響波を用いた画像化の手法が利用されている。超音波を用いた画像化の方法は、たとえばトランスデューサから発振された超音波が被検体内部の組織で音響インピーダンスの差に応じて反射され、反射波がトランスデューサに到達するまでの時間や反射波の強度に基づいて画像を生成する方法である。超音波を用いて画像化された画像を以下では超音波画像と称する。ユーザはプローブの角度等を変えながら操作し、様々な断面の超音波画像をリアルタイムに観察することができる。超音波画像には臓器や組織の形状が描出され、腫瘍の発見等に活用されている。また、光音響波を用いた画像化の方法は、たとえば光を照射された被検体内部の組織が断熱膨張することにより発生する超音波（光音響波）に基づいて画像を生成する方法である。光音響波を用いて画像化された画像を以下では光音響画像と称する。光音響画像には各組織の光の吸収の度合いといった光学特性に関連した情報

40

50

が描出される。光音響画像では、たとえばヘモグロビンの光学特性により血管を描出できることが知られており、腫瘍の悪性度の評価等への活用が検討されている。

【0011】

診断の精度を高めるために、被検体の同一部位を、異なる原理に基づいて異なる現象を画像化することにより、様々な情報を収集する場合がある。たとえば、CT (Computed Tomography) 画像で得られた形態情報と、PET (positron emission tomography) 画像で得られた代謝に関する機能情報とを組み合わせ、がんに関する診断を行う場合がある。このように、異なる原理に基づいて異なる現象を画像化して得られた情報を用いて診断を行うことは、診断の精度向上に有効であると考えられる。

10

【0012】

上述した超音波画像と光音響画像に関しても、それぞれの特性を組み合わせた画像を得るための撮像装置が検討されている。特に、超音波画像も光音響画像も被検体からの超音波を利用して画像化されることから、超音波画像の撮像と光音響画像の撮像とを同じ撮像装置で行うことも可能である。より具体的には、被検体に照射した反射波と光音響波とを同じトランスデューサで受信する構成とすることができる。これにより、超音波信号と光音響信号とを一つのプローブで取得することができ、ハードウェア構成が複雑にならずに、超音波画像の撮像と光音響画像の撮像とを行う撮像装置を実現できる。

【0013】

超音波画像の撮像と光音響画像の撮像とを行う撮像装置において、ユーザは従来の超音波画像の撮像と同様にプローブの操作を行いたい場合が想定される。すなわちユーザはプローブを被検体の表面に接触させ、当該プローブにより取得された情報に基づいて表示される画像を観察しながらプローブを操作することが考えられる。その際に、信号取得や画像表示に関する動作モードの切り替えを、たとえばプローブに設けられたスイッチや、当該撮像装置の操作卓に設けられた入力デバイスを介して行くと、ユーザは画像を観察しながらのプローブ操作を中断する必要がある。そのため、スイッチや操作卓の入力デバイスへの操作入力の際に被検体の体動が生じたり、プローブ位置がずれたりすることが考えられる。

20

【0014】

たとえば、上述の例のように超音波画像と光音響画像とを組み合わせ観察し、腫瘍の悪性度を評価する場合を考える。ユーザは超音波画像を観察しながらプローブを操作したところ、腫瘍の可能性のある部位を発見し、光音響画像を取得して血管の情報を収集したいとする。このとき、光音響画像を表示するための動作モードに切り替えるために上述したスイッチや操作卓の入力デバイスへの操作入力の際に、腫瘍の可能性があると考えた部位を観察できる位置からプローブがずれてしまうおそれがある。第1の実施形態は、ユーザが画像を観察する際の操作性を低下させずに、表示させる画像を切り替えることができる制御装置を提供することを目的とする。

30

【0015】

図1は、第1の実施形態に係る制御装置101を含むシステムの構成の一例を示す図である。超音波画像と光音響画像とを生成可能な撮像システム100は、ネットワーク110を介して各種の外部装置と接続されている。撮像システム100に含まれる各構成及び各種の外部装置は、同じ施設内に設置されている必要はなく、通信可能に接続されればよい。

40

【0016】

撮像システム100は、制御装置101、プローブ102、検知部103、表示部104、操作部105を含む。制御装置101は、プローブ102から超音波信号と光音響信号とを取得し、検知部103から取得されるプローブ102の移動に関する情報に基づいて、超音波画像と光音響画像とを表示部104に表示可能な装置である。また、制御装置101は、超音波画像ならびに光音響画像の撮像を含む検査に関する情報をオーダリングシステム112から取得し、当該検査が行われる際にプローブ102や検知部103や表

50

示部104を制御する。制御装置101は、生成された超音波画像、光音響画像、超音波画像に光音響画像を重畳した重畳画像をPACS113に出力する。制御装置101は、HL7(Health level 7)やDICOM(Digital Imaging and Communications in Medicine)といった規格に準じて、オーダリングシステム112やPACS113といった外部装置との間で情報の送受信を行う。制御装置101により行われる処理についての詳細は、後述する。

【0017】

プローブ102は、ユーザにより操作され、超音波信号と光音響信号とを制御装置101に送信する。プローブ102は、送受信部106と照射部107とを含む。プローブ102は、送受信部106から超音波を送信し、反射波を送受信部106で受信する。また、プローブ102は照射部107から被検体に光を照射し、光音響波を送受信部106で受信する。プローブ102は受信した反射波ならびに光音響波を電気信号に変換し、超音波信号ならびに光音響信号として制御装置101に送信する。プローブ102は、被検体との接触を示す情報を受信したときに、超音波信号を取得するための超音波の送信ならびに光音響信号を取得するための光照射が実行されるように制御されることが好ましい。プローブ102は、超音波信号と光音響信号とを取得し、これらを交互に取得してもよいし、同時に取得してもよいし、予め定められた態様で取得してもよい。

10

【0018】

送受信部106は、少なくとも1つのトランスデューサ(不図示)と、整合層(不図示)、ダンパー(不図示)、音響レンズ(不図示)を含む。トランスデューサ(不図示)はPZT(lead zirconate titanate)やP(VDF(polyvinylidene difluoride))といった、圧電効果を示す物質からなる。トランスデューサ(不図示)は圧電素子以外のものでもよく、たとえば静電容量型トランスデューサ(CMUT:capacitive micro-machined ultrasonic transducers)、ファブリペロー干渉計を用いたトランスデューサである。典型的には、超音波信号は2~20MHz、光音響信号は0.1~100MHzの周波数成分からなり、トランスデューサ(不図示)はこれらの周波数を検出できるものが用いられる。トランスデューサ(不図示)により得られる信号は時間分解信号である。受信された信号の振幅は各時刻にトランスデューサで受信される音圧に基づく値を表したものである。送受信部106は、電子フォーカスのための回路(不図示)もしくは制御部を含む。トランスデューサ(不図示)の配列形は、たとえばセクタ、リニアアレイ、コンベックス、アニュラアレイ、マトリクスアレイである。

20

30

【0019】

送受信部106は、トランスデューサ(不図示)が受信した時系列のアナログ信号を増幅する増幅器(不図示)を備えていてもよい。また、送受信部106は、トランスデューサ(不図示)が受信した時系列のアナログ信号を時系列のデジタル信号に変換するA/D変換器を備えていてもよい。トランスデューサ(不図示)は、超音波画像の撮像の目的に応じて、送信用と受信用とに分割されてもよい。また、トランスデューサ(不図示)は、超音波画像の撮像用と、光音響画像の撮像用とに分割されてもよい。

40

【0020】

照射部107は、光音響信号を取得するための光源(不図示)と、光源(不図示)から射出されたパルス光を被検体へ導く光学系(不図示)とを含む。光源(不図示)が射出する光のパルス幅は、たとえば1ns以上、100ns以下のパルス幅である。また、光源(不図示)が射出する光の波長は、たとえば400nm以上、1600nm以下の波長である。被検体の表面近傍の血管を高解像度でイメージングする場合は、400nm以上、700nm以下の、血管での吸収が大きい波長が好ましい。また、被検体の深部をイメージングする場合には、700nm以上、1100nm以下の、水や脂肪といった組織で吸収されにくい波長が好ましい。

【0021】

光源(不図示)は、たとえばレーザーや発光ダイオードである。照射部107は、複数

50

の波長の光を用いて光音響信号を取得するために、波長を変換できる光源を用いてもよい。あるいは、照射部107は、互いに異なる波長の光を発生する複数の光源を備え、それぞれの光源から交互に異なる波長の光を照射できる構成であってもよい。レーザーは、たとえば固体レーザー、ガスレーザー、色素レーザー、半導体レーザーである。光源（不図示）として、Nd：YAGレーザーやアレキサンドライトレーザーといったパルスレーザーを用いてもよい。また、Nd：YAGレーザーの光を励起光とするTi：sapphireレーザーやOPO（optical parametric oscillators）レーザーを光源（不図示）として用いてもよい。また、光源（不図示）として、マイクロウェーブ源を用いてもよい。

【0022】

光学系（不図示）には、レンズ、ミラー、光ファイバといった光学素子が用いられる。被検体が乳房である場合には、パルス光のビーム径を広げて照射することが好ましいため、光学系（不図示）は射出される光を拡散させる拡散板を備えていてもよい。あるいは解像度を上げるために、光学系（不図示）はレンズ等を備え、ビームをフォーカスできる構成であってもよい。

【0023】

検知部103は、プローブ102の変位に関する情報を取得する。検知部103は、第1の実施形態においては、検知部103が図5に示す磁気トランスミッタ503と磁気センサ502とから構成される場合を例に説明する。検知部103は、プローブ102の移動に関する情報として、たとえば被検体に対するプローブ102の移動の速度を示す情報や、プローブ102の回転の速度に関する情報や、被検体に対する押圧の程度を示す情報を取得する。検知部103は、取得したプローブ102の移動に関する情報を制御装置101に送信する。

【0024】

表示部104は、制御装置101からの制御に基づいて、撮像システム100で撮像された画像や、検査に関する情報を表示する。表示部104は、制御装置101からの制御に基づいて、ユーザの指示を受け付けるためのインタフェースを提供する。表示部104は、たとえば液晶ディスプレイである。

【0025】

操作部105は、ユーザの操作入力に関する情報を制御装置101に送信する。操作部105は、たとえばキーボードやトラックボールや、検査に関する操作入力を行うための各種のボタンである。

【0026】

なお、表示部104と操作部105はタッチパネルディスプレイとして統合されていてもよい。また、制御装置101と表示部104と操作部105は別体の装置である必要はなく、図5の操作卓501のようにこれらの構成が統合されていてもよい。制御装置101は、複数のプローブを有していてもよい。

【0027】

HIS（Hospital Information System）111は、病院の業務を支援するシステムである。HIS111は、電子カルテシステム、オーダリングシステムや医事会計システムを含む。HIS111により検査のオーダ発行から会計までを連携して管理することができる。HIS111のオーダリングシステムは、オーダ情報を部門ごとのオーダリングシステム112に送信する。そして後述するオーダリングシステム112において当該オーダの実施が管理される。

【0028】

オーダリングシステム112は、検査情報を管理し、撮像装置でのそれぞれの検査の進捗を管理するシステムである。オーダリングシステム112は検査を行う部門ごとに構成されていてもよい。オーダリングシステム112は、たとえば放射線部門においてはRIS（Radiology Information System）である。オーダリングシステム112は、制御装置101からの問い合わせに応じて、撮像システム100で

10

20

30

40

50

行う検査の情報を制御装置101に送信する。オーダリングシステム112は、制御装置101から検査の進捗に関する情報を受信する。そして、オーダリングシステム112は、検査が完了したことを示す情報を制御装置101から受信すると、当該検査が完了したことを示す情報をHIS111に送信する。オーダリングシステム112はHIS111に統合されていてもよい。

【0029】

PACS (Picture Archiving and Communication System) 113は、施設内外の各種の撮像装置で得られた画像を保持するデータベースシステムである。PACS 113は、医用画像及びかかる医用画像の撮影条件や、再構成を含む画像処理のパラメータや患者情報といった付帯情報を記憶する記憶部(不図示)と、当該記憶部に記憶される情報を管理するコントローラ(不図示)とを有する。PACS 113は、制御装置101から出力された超音波画像や光音響画像や重畳画像を記憶する。PACS 113と制御装置101との通信や、PACS 113に記憶される各種の画像はHL7やDICOMといった規格に則していることが好ましい。制御装置101から出力される各種の画像には、DICOM規格に則って、各種のタグに付帯情報が記憶されている。

10

【0030】

Viewer 114は、画像診断用の端末であり、PACS 113等に記憶された画像を読み出し、診断のために表示する。医師は、Viewer 114に画像を表示させて観察し、当該観察の結果得られた情報を画像診断レポートとして記録する。Viewer 114を用いて作成された画像診断レポートは、Viewer 114に記憶されていてもよいし、PACS 113やレポートサーバ(不図示)に出力され、記憶されてもよい。

20

【0031】

Printer 115は、PACS 113等に記憶された画像を印刷する。Printer 115はたとえばフィルムプリンタであり、PACS 113等に記憶された画像をフィルムに印刷することにより出力する。

【0032】

図2は、制御装置101のハードウェア構成の一例を示す図である。制御装置101は、CPU 201と、ROM 202と、RAM 203と、HDD 204と、USB 205と、通信回路206と、GPUボード207と、HDMI(登録商標)208とを有する。これらは内部バスにより通信可能に接続されている。

30

【0033】

CPU (Central Processing Unit) 201は制御装置101及びこれに接続する各部を統合的に制御する制御回路である。CPU 201はROM 202に格納されているプログラムを実行することにより制御を実施する。またCPU 201は、表示部104を制御するためのソフトウェアであるディスプレイドライバを実行し、表示部104に対する表示制御を行う。さらにCPU 201は、操作部105に対する入出力制御を行う。

【0034】

ROM (Read Only Memory) 202は、CPUによる制御の手順を記憶させたプログラムやデータを格納する。

40

【0035】

RAM (Random Access Memory) 203は、制御装置101を及びこれに接続する各部における処理を実行するためのプログラムや、画像処理で用いる各種パラメータを記憶するためのメモリである。RAM 203は、CPU 201が実行する制御プログラムを格納し、CPU 201が各種制御を実行する際の様々なデータを一時的に格納する。

【0036】

HDD (Hard Disk Drive) 204は、超音波画像や光音響画像などの各種のデータを保存する補助記憶装置である。

50

【0037】

USB (Universal Serial Bus) 205は操作部105と接続する接続部である。

【0038】

通信回路206は撮像システム100を構成する各部や、ネットワーク110に接続されている各種の外部装置との通信を行うための回路である。通信回路206は、所望の通信形態にあわせて、複数の構成により実現されていてもよい。

【0039】

GPUボード207は、GPU、及びビデオメモリを含む汎用グラフィックスボードである。GPUボード207は、画像処理部303の一部又は全部を構成し、たとえば光音響画像の再構成処理を行う。このような演算装置を使用するにより、専用ハードウェアを必要とせず、高速に再構成処理などの演算を行うことができる。

10

【0040】

HDMI (登録商標) (High Definition Multimedia Interface) 208は、表示部104と接続する接続部である。

【0041】

CPU201やGPUはプロセッサの一例である。また、ROM202やRAM203やHDD204はメモリの一例である。制御装置101は複数のプロセッサを有していてもよい。第1の実施形態においては、制御装置101のプロセッサがメモリに格納されているプログラムを実行することにより、制御装置101の各部の機能が実現される。

20

【0042】

なお、制御装置101は特定の処理を専用に行うCPUやGPUを有していてもよい。また、制御装置101は特定の処理あるいは全ての処理をプログラムしたFPGA (Field - Programmable Gate Array) を有していてもよい。さらに、制御装置101はメモリとしてSSD (Solid State Drive) を有していてもよい。制御装置101はHDD204の代わりにSSDを有していてもよいし、HDD204とSSDの両方を有していてもよい。

【0043】

図3は、制御装置101の機能構成の一例を示す図である。制御装置101は、検査制御部300、信号取得部301、位置取得部302、画像処理部303、判定部304、表示制御部305、出力部306を含む。

30

【0044】

検査制御部300は、撮像システム100において行われる検査を制御する。検査制御部300は、オーダリングシステム112から検査オーダの情報を取得する。検査オーダには、検査を受ける患者の情報や、撮影手技に関する情報が含まれる。検査制御部300は、撮影手技の情報に基づいてプローブ102や検知部103を制御する。さらに検査制御部300は、ユーザに検査に関する情報を提示するために表示制御部305を介して表示部104に当該検査の情報を表示させる。表示部104に表示される検査の情報には、検査を受ける患者の情報や、当該検査に含まれる撮影手技の情報や、既に撮像が完了して生成された画像が含まれる。さらに検査制御部300は、当該検査の進捗に関する情報をオーダリングシステム112に送信する。たとえば、ユーザにより当該検査が開始された際には、システム112に開始を通知し、当該検査に含まれる全ての撮影手技による撮像が完了した際には、システム112に完了を通知する。

40

【0045】

さらに検査制御部300は、撮像に用いられているプローブ102に関する情報を取得する。プローブ102に関する情報には、プローブの種類、中心周波数、感度、音響フォーカス、電子フォーカス、観察深度といった情報が含まれる。ユーザはプローブ102を、たとえば制御装置101のプローブコネクタポート (不図示) に接続し、制御装置101に操作入力を行ってプローブ102を有効化し、撮像条件等を入力する。検査制御部300は、有効化されたプローブ102に関する情報を取得する。検査取得部300は、プ

50

プローブ102に関する情報を画像処理部303、判定部304、表示制御部305に適宜送信する。は、プローブ102の移動に関する情報を取得する第2の取得手段の一例である。

【0046】

信号取得部301は、プローブ102から超音波信号と光音響信号とを取得する。具体的には、信号取得部301は、検査制御部300や位置取得部302からの情報に基づいて、プローブ102から取得した情報から超音波信号と光音響信号とを区別して取得する。たとえば、撮像を行っている撮影手技において、超音波信号の取得と光音響信号の取得のタイミングが規定されている場合には、検査制御部300から取得した当該取得のタイミングの情報に基づいて、プローブ102から取得した情報から超音波信号と光音響信号とを区別して取得する。後述する例のように、プローブ102の移動に関する情報に基づいて光音響信号を取得する場合には、位置取得部302から取得したプローブ102の移動に関する情報に基づいて、プローブ102から取得した情報から超音波信号と光音響信号とを区別して取得する。信号取得部301は、プローブ102から超音波信号と光音響信号とのうち少なくともいずれかを取得する第1の取得手段の一例である。

10

【0047】

位置取得部302は、検知部103からの情報に基づいてプローブ102の変位に関する情報を取得する。たとえば位置取得部302は、検知部103からの情報に基づいてプローブ102の位置、姿勢や、被検体に対する移動の速度や、回転の速度の情報や、被検体に対する移動の加速度や、被検体に対する押圧の程度を示す情報の、少なくともいずれかを取得する。すなわち位置取得部302は、ユーザがプローブ102を被検体に対してどのように操作しているかを示す情報を取得する。位置取得部302は検知部103からの情報に基づいて、たとえばユーザがプローブ102を被検体に対して接触させた状態で静止させているのか、あるいは所定の速度以上で移動させているのかを判定することができる。位置取得部302は一定の時間間隔で、好ましくはリアルタイムでプローブ102の位置情報を検知部103から取得することが好ましい。

20

【0048】

位置取得部302は、プローブ102の変位に関する情報を、検査制御部300、画像処理部303、判定部304、表示制御部305に適宜送信する。位置取得部302は、プローブ102の変位に関する情報を取得する第2の取得手段の一例である。

30

【0049】

画像処理部303は、超音波画像と光音響画像と、超音波画像に対して光音響画像を重ねさせた重畳画像とを生成する。画像処理部303は、信号取得部301により取得された超音波信号から、表示部104に表示させるための超音波画像を生成する。画像処理部303は、検査制御部300から取得した撮影手技の情報に基づいて、設定されたモードに適した超音波画像を生成する。たとえば撮影手技としてドブラモードが設定されている場合には、画像処理部303は、信号取得部301により取得された超音波信号の周波数と送信周波数との差に基づいて、被検体内部の流速を示す画像を生成する。

【0050】

また、画像処理部303は信号取得部301により取得された光音響信号に基づいて光音響画像を生成する。画像処理部303は、光音響信号に基づいて光が照射された時の音響波の分布(以下、初期音圧分布と称する。)を再構成する。画像処理部303は、再構成された初期音圧分布を、被検体に照射された光の被検体の光フルエンス分布で除することにより、被検体内における光の吸収係数分布を取得する。また、被検体に照射する光の波長に応じて、被検体内で光の吸収の度合いが異なることを利用して、複数の波長に対する吸収係数分布から被検体内の物質の濃度分布を取得する。たとえば画像処理部303は、オキシヘモグロビンとデオキシヘモグロビンの被検体内における物質の濃度分布を取得する。さらに画像処理部303は、オキシヘモグロビン濃度のデオキシヘモグロビン濃度に対する割合として酸素飽和度分布を取得する。画像処理部303により生成される光音響画像は、たとえば上述した初期音圧分布、光フルエンス分布、吸収係数分布、物質の濃

40

50

度分布、酸素飽和度分布といった情報を示す画像である。すなわち画像処理部 303 は、超音波信号に基づいて超音波画像を生成し、光音響信号に基づいて光音響画像を生成する生成手段の一例である。

【0051】

判定部 304 は、位置取得部 302 により取得された、プローブ 102 の変位に関する情報に基づいて、表示制御部 305 を介して表示部 104 に光音響画像を表示させるか否かを判定する。すなわち判定部 304 は、光音響画像を表示部 104 に表示させるか否かを判定する判定手段の一例である。

【0052】

たとえば、判定部 304 は、位置取得部 302 によりプローブ 102 が所定の速度以下で移動していることを示す情報が取得された場合や、所定の圧力以上でプローブ 102 が被検体に押圧されていることを示す情報が取得された場合に、光音響画像を表示させると判定する。これにより、ユーザは被検体の特定の領域を観察しようとする操作をしている際に光音響画像が表示部 104 に表示される。ユーザは、物理的構造を有するスイッチを押下するといった、特別な操作入力を行わなくても、超音波画像と光音響画像とを観察することができる。

10

【0053】

判定部 304 が表示部 104 に光音響画像を表示させると判定した場合には、たとえば画像処理部 303 は超音波画像に光音響画像を重畳した重畳画像を生成し、表示制御部 305 を介して表示部 104 に重畳画像が表示される。すなわち、超音波画像を表示するモードから、超音波画像と光音響画像とを表示するモードへの切り替えを行う。別の例では、判定部 304 が表示部 104 に光音響画像を表示させると判定した場合には、検査制御部 300 は照射部 107 と信号取得部 301 を制御して、光音響信号を取得させる。そして、画像処理部 303 は当該判定に応じて取得された光音響信号に基づいて再構成処理を行うことにより、光音響画像を生成する。表示制御部 305 は、当該生成された光音響画像を表示部 104 に表示させる。この観点で検査制御部 300 は、光音響画像を表示部 104 に表示させると判定された場合に、被検体への光照射を行うように照射部 107 を制御する照射制御手段の一例である。

20

【0054】

表示制御部 305 は、表示部 104 を制御して、表示部 104 に情報を表示させる。表示制御部 305 は、検査制御部 300 や画像処理部 303 や判定部 304 からの入力や、操作部 105 を介したユーザの操作入力に応じて、表示部 104 に情報を表示させる。表示制御部 305 は、表示制御手段の一例である。また、表示制御部 305 は、判定部 304 により光音響画像を表示部 104 に表示させると判定された結果に基づいて、光音響画像を表示部 104 に表示させる表示制御手段の一例である。

30

【0055】

出力部 306 は、制御装置 101 からネットワーク 110 を介して P A C S 113 といった外部装置に情報を出力する。たとえば、出力部 306 は画像処理部 303 で生成された超音波画像や光音響画像、これらの重畳画像を P A C S 113 に出力する。出力部 306 から出力される画像には、検査制御部 300 により D I C O M 規格に則った各種のタグとして付帯された付帯情報が含まれる。付帯情報には、たとえば患者情報や、当該画像を撮像した撮像装置を示す情報や、当該画像を一意に識別するための画像 I D や、当該画像を撮像した検査を一意に識別するための検査 I D が含まれる。また、付帯情報には、一連のプローブ操作の中で撮像された超音波画像と光音響画像とを関連付ける情報が含まれる。超音波画像と光音響画像とを関連付ける情報とは、たとえば超音波画像を構成する複数のフレームのうち、光音響画像を取得したタイミングが最も近いフレームを示す情報である。さらに、付帯情報として、検知部 103 で取得されたプローブ 102 の位置情報を超音波画像及び光音響画像の各フレームに付帯させてもよい。すなわち出力部 306 は、超音波画像を生成するための超音波信号を取得したプローブ 102 の位置を示す情報を、当該超音波画像に付帯させて出力する。また、出力部 306 は、光音響画像を生成するため

40

50

の超音響信号を取得したプローブ102の位置を示す情報を、当該超音響画像に付帯させて出力する。出力部306は、出力手段の一例である。

【0056】

図4は、表示制御部305により表示部104に表示される超音波画像、超音響画像、重畳画像の一例をそれぞれ示す図である。図4(a)は超音波画像の一例であり、反射波の振幅を輝度で表した断層画像、すなわちBモードで生成された画像の一例である。以下では超音波画像としてBモードの画像を生成する倍を例に説明するが、第1の実施形態において制御装置101が取得する超音波画像はBモードの画像に限らない。取得される超音波画像は、Aモード、Mモード、ドプラモードといった、その他のいずれの方法により生成されるものであってもよいし、ハーモニックイメージや組織弾性イメージであつてもよい。撮像システム100で超音波画像を撮像される被検体内の領域は、たとえば循環器領域、乳房、肝臓、膵臓といった領域である。また、撮像システム100では、たとえば微小気泡を利用した超音波造影剤を投与した被検体の超音波画像を撮像してもよい。

10

【0057】

図4(b)は超音響画像の一例であり、吸収係数分布とヘモグロビン濃度とに基づいて描出された血管画像の一例である。第1の実施形態において制御装置101が取得する超音響画像は、超音響波の発生音圧(初期音圧)、光吸収エネルギー密度、光吸収係数、被検体を構成する物質の濃度に関する情報、及びこれらを組み合わせて生成される画像のいずれであつてもよい。また、撮像システム100で超音響画像を撮像される被検体内の領域は、たとえば循環器領域、乳房、径部、腹部、手指および足指を含む四肢といった領域である。特に、被検体内の光吸収に関する特性に応じて、新生血管や血管壁のプラークを含む血管領域を、超音響画像の撮像の対象としてもよい。以下では、超音波画像を撮像しながら超音響画像を撮像する場合を例に説明するが、撮像システム100で超音響画像を撮像される被検体内の領域は必ずしも超音波画像を撮像される領域と一致していなくてもよい。また、撮像システム100では、たとえばメチレンブルー(methylene blue)やインドシアニングリーン(indocyanine green)といった色素や、金微粒子、それらを集積あるいは化学的に修飾した物質を造影剤として投与した被検体の超音響画像を撮像してもよい。

20

【0058】

図4(c)は、図4(a)と図4(b)にそれぞれ例示した超音波画像と超音響画像を重畳した重畳画像である。画像処理部303は、超音波画像と超音響画像とを位置合わせして重畳画像を生成する。画像処理部303は、当該位置合わせの方法として、いかなる方法を用いてもよい。たとえば画像処理部303は、超音波画像と超音響画像とのそれぞれに共通して描出されている特徴的な領域に基づいて位置合わせを行う。別の例では、位置取得部302により取得されたプローブ102の位置の情報に基づいて、被検体の略同一の領域からの信号により描出されたと判定できる超音波画像と超音響画像とを重畳して重畳画像を生成してもよい。

30

【0059】

図5は、撮像システム100の構成の一例を示す図である。撮像システム100は、操作卓501と、プローブ102と、磁気センサ502と、磁気トランスミッタ503と、架台504を含む。操作卓501は、制御装置101と表示部104と操作部105とが統合されたものである。第1の実施形態にかかる制御装置は、制御装置101若しくは操作卓501である。磁気センサ502と磁気トランスミッタ503は、検知部103の一例である。架台504は被検体を支持する。

40

【0060】

磁気センサ502及び磁気トランスミッタ503は、プローブ102の位置情報を取得するための装置である。磁気センサ502は、プローブ102に取り付けられる磁気センサである。また、磁気トランスミッタ503は、任意の位置に配置され、自身を中心として外側に向かって磁場を形成する装置である。第1の実施形態においては、磁気トランスミッタ503は、架台504の近傍に設置される。

50

【0061】

磁気センサ502は、磁気トランスミッタ503によって形成された3次元の磁場を検出する。そして、磁気センサ502は、検出した磁場の情報に基づいて、磁気トランスミッタ503を原点とする空間におけるプローブ102の複数の点についての位置（座標）を取得する。位置取得部302は磁気センサ502から取得した位置（座標）の情報に基づいて、プローブ102の3次元位置情報を取得する。プローブ102の3次元位置情報には、送受信部106の座標が含まれる。送受信部106の座標に基づいて、被検体との接触面の位置が取得される。また、プローブ102の3次元位置情報には、プローブ102の被検体に対する傾き（角度）の情報が含まれる。そして位置取得部302は、経時的な3次元位置情報の変化に基づいて、プローブ102の変位に関する情報を取得する。

10

【0062】

図6は、第1の実施形態にかかる制御装置が、ユーザによるプローブ102の操作に基づいて表示部104に光音響画像を表示させる処理の一例を示すフローチャートである。以下では、ユーザは少なくともプローブ102を用いて超音波信号を取得し、超音波画像を表示部104に表示させながらプローブ102を操作し、さらに光音響画像を表示部104に表示させる場合を例に説明する。

【0063】

ステップS600において、検査制御部300は、光音響画像の表示に関する事前設定の情報を取得する。ユーザは検査に先だて、光音響画像の表示に関する設定を操作卓501に対する操作入力により行う。光音響画像の表示に関する設定とは、光音響信号の取得に関する設定と、取得された光音響信号に基づいて生成される光音響画像の表示に関する設定とが含まれる。光音響信号の取得に関する設定により、超音波信号と光音響信号とを予め定められたタイミングで取得する第1の取得モードと、超音波信号を取得しながらユーザのプローブ操作に応じて光音響信号を取得する第2の取得モードと、超音波信号のみを取得する第3の取得モードとのうち、プローブ102を何れのモードで動作させるかが定められる。第1の取得モードには、所定の時間ずつ交互に超音波信号と光音響信号とを取得する場合や、オーダリングシステム112から取得したオーダ情報に定められた態様で超音波信号と光音響とを取得する場合が含まれる。光音響画像の表示に関する設定とは、光音響画像を光音響信号から再構成され次第順次表示する第1の表示モードと、光音響信号の再構成が行われても撮影が完了するまで光音響画像を表示しない第2の表示モードとが含まれる。光音響信号の取得に関する設定が第2の取得モードであり、かつ光音響画像の表示に関する設定が第1の表示モードである場合にはステップS601に進み、それ以外の場合にはステップS603に進む。

20

30

【0064】

ステップS601において、判定部304はプローブ102の移動速度が所定値以下であるか否かを判定する。具体的には、まず位置取得部302は、磁気センサ502からプローブ102の位置を示す情報を取得し、当該位置の経時的な変化に基づいてプローブ102の移動の速度を示す情報を取得する。位置取得部302は、プローブ102の移動の速度を示す情報を判定部304に送信する。判定部304は、プローブ102の移動の速度が所定値以下であるか否かを判定する。判定部304は、被検体に対してプローブ102を静止させた状態、すなわち移動速度がゼロの場合も、プローブ102が所定の速度よりも小さい速度で移動していると判定する。たとえば、位置取得部302は磁気センサ502が取得したプローブ102の位置情報を一定時間記憶する。そして位置取得部302は、プローブ102の移動に関する速度ベクトルを取得し、判定部304に送信する。判定部304は、所定の期間、プローブ102の速度が所定値以下であれば、プローブ102の位置が十分に変化していないと判定する。たとえば判定部304は、所定値を50m/sとし、プローブ102が3秒間、所定値以下の速度で移動した場合には、プローブ102の移動速度が所定値以下であると判定する。プローブ102の移動速度が所定値以下場合には、ステップS602に進む。プローブ102の移動速度が所定値よりも大きい場合には、ステップS605に進む。

40

50

【0065】

ステップS602において、判定部304はプローブ102の回転速度が所定値以下であるか否かを判定する。具体的には、ステップS601と同様にして、まず位置取得部302は、磁気センサ502からプローブ102の位置を示す情報を取得し、当該位置の経時的な変化に基づいてプローブ102の回転の速度を示す情報を取得する。位置取得部302は、プローブ102の回転の速度を示す情報を判定部304に送信する。判定部304は、プローブ102の回転の速度が所定値以下であるか否かを判定する。判定部304は、被検体に対してプローブ102を静止させた状態、すなわち回転速度がゼロの場合も、プローブ102が所定の速度よりも小さい速度で回転していると判定する。たとえば、位置取得部302はステップS601と同様にしてプローブ102の移動に関する速度ベクトルを取得し、判定部304に送信する。たとえば判定部304は、所定値を $1/6 \text{ rad/秒}$ とし、プローブ102が3秒間、所定値以下の速度で回転した場合には、プローブ102の回転速度が所定値以下であると判定する。プローブ102が所定の速度よりも小さい速度で回転している場合には、ステップS604に進む。プローブ102が所定の速度よりも大きい速度で回転している場合には、ステップS605に進む。

10

【0066】

ステップS603において、検査制御部300がステップS600で取得した事前設定の情報に基づいて処理が分岐する。光音響信号の取得に関する設定が第1の取得モードであり、かつ光音響画像の表示に関する設定が第1の表示モードである場合には、ステップS604に進み、それ以外の場合にはステップS605に進む。

20

【0067】

ステップS604において、表示制御部305は、表示部104に光音響画像を表示させる。具体的には、プローブ102の変位に関する情報に基づいて適宜された光音響信号または、予め定められたタイミングで取得された光音響信号に基づいて、画像処理部303は光音響画像を再構成する。そして表示制御部305は、光音響画像を表示部104に表示させる。第1の実施形態においては、画像処理部303は光音響信号が取得されたのと近い時刻に取得された超音波信号に基づいて生成された超音波信号に対して、光音響画像を重畳した重畳画像を生成する。そして、表示制御部305は当該重畳画像を表示部104に表示させる。すなわち、表示制御部305は、プローブ102の変位に関する情報に基づいて、光音響信号から生成される光音響画像を表示部104に表示させる。

30

【0068】

第1の取得モードに設定されている場合には、ユーザは超音波信号をプローブ102により取得し、表示部104に表示される超音波画像を観察しながらプローブ102を操作する。プローブ102の移動速度や回転速度が所定の値よりも小さい場合には、ユーザが被検体中の特定の領域をより詳細に観察しようとしている場合が想定される。第1の実施形態においては、このようなユーザのプローブ102の操作の変化に基づいて光音響画像が表示部104に表示される。これにより、詳細に観察すべき領域を探索するためにユーザが超音波画像を観察するのを妨げずに、適切なタイミングで光音響画像を表示部104に表示させることができる。さらに表示制御部305は、プローブ102の移動の速度が大きいほど重畳画像における光音響画像の透明度を高くして表示させてもよい。そして、プローブ102の移動の速度が所定の値よりも大きくなると、光音響画像を表示させないようにしてもよい。すなわち表示制御部305は、プローブ102の変位の程度に応じて、光音響画像を表示部104に表示させる態様を異ならせる。

40

【0069】

ステップS605において、表示制御部305は光音響画像を表示部104に表示しない。画像処理部303はプローブ102により取得された超音波信号に基づいて超音波画像を生成し、表示制御部305は当該超音波画像を表示部104に表示させる。

【0070】

以上で、図6に示す処理が終了する。なお、図6に示す例では光音響画像をプローブ102の操作や事前設定に応じて表示部104に表示させる例について説明したが、本発明

50

は光音響画像の表示に限定されるものではない。たとえば、プローブ102の操作に応じて光音響画像を表示部104に表示すると同時に、画像処理部303により生成された重畳画像若しくは光音響画像を保存してもよい。当該保存は制御装置101内のメモリに保存することに限定されず、たとえば出力部306を介してPACS113といった外部装置に出力することにより、当該外部装置に保存させてもよい。ステップS600からステップS603の処理により、光音響画像を表示しないと判定される場合は、ユーザがプローブ102を操作しながら、詳細に観察すべき領域を探索している場合と想定される。したがって、このような探索中の動画は必ずしも保存が必要とは限らない。したがって、光音響画像を表示すると判定される場合に重畳画像を保存することで、ユーザにとって詳細な観察の対象となる画像を選択的に保存することができ、メモリや外部装置の容量を効率的に利用することができる。

10

【0071】

なお、ステップS601とステップS602は同時に又は並列して処理されてもよい。すなわち、位置取得部302は磁気センサ502から取得したプローブ102の位置を示す情報に基づいて、判定部304にプローブ102の移動速度と回転速度の情報を同時に又は並列して送信してもよい。そして判定部304は、プローブ102の移動速度が所定値以下であり、かつ回転速度が所定値以下であるか否かを判定する。プローブ102の移動速度が所定値以下であり、かつ回転速度が所定値以下である場合にはステップS604に進む。プローブ102の移動速度又は回転速度の少なくともいずれかが所定値以上である場合には、ステップS605に進む。また別の例では、ステップS601とステップS

20

【0072】

[第1の実施形態の変形例]

第1の実施形態においては、さらに、被検体の光音響信号を取得すべき領域にプローブ102をガイドするための情報を表示部104に表示させてもよい。当該ガイドするための情報とは、たとえばプローブ102の位置や被検体に対する傾きを目標とする状態に案内するための情報である。具体的には、まず、第2の取得モードにおいて位置取得部302は、検知部103からの位置情報に基づいてプローブ102の位置情報を取得する。

30

【0073】

判定部304は、プローブ102の操作中に光音響画像を表示部104に表示させると判定した際のプローブ102の位置情報を記憶する。以下では、前回に光音響画像を表示した際のプローブ102の位置を、目標位置と称する。判定部304は、たとえばステップS602やステップS603の処理の説明において上述したように、位置取得部302からプローブ102の位置情報を取得している。判定部304は、目標位置と、現在のプローブ102の位置とに基づいて、目標位置にプローブ102をガイドするためのガイド情報を生成する。ガイド情報には、プローブ102を目標位置まで移動させるための移動方向、移動量、傾斜角、回転方向、回転量を示す情報が含まれる。この観点で判定部304は、プローブ102を特定の位置に誘導するためのガイド情報を生成するガイド手段の一例である。

40

【0074】

たとえば判定部304は、所定の時間以上、目標位置の近傍でプローブ102を操作しているが、光音響画像を表示すると判定されないような操作が行われている場合に、ガイド情報を生成する。これにより、観察を行う中でユーザが詳細に観察した領域の光音響画像及び超音波画像を、容易に再現させることができる。

【0075】

判定部304により生成されたガイド情報は、表示制御部305により表示部104に表示される。具体的には、表示制御部305はプローブ102を目標位置まで移動させるための移動方向、移動量、傾斜角、回転方向、回転量を示す客観的な指標となるガイド画

50

像を表示部 104 に表示させる。当該ガイド画像はこれらのガイド情報の客観的な指標となるものであればいかなるものでもよい。たとえばガイド画像は、移動や回転の量に対応した大きさで、移動や回転や傾斜の方向に対応した向きを有する矢印の画像である。別の例では、ガイド画像は移動や回転の量に対応した大きさで、移動や回転や傾斜の方向に対応して形状が変形する図形である。ガイド画像は、プローブ 102 を目標位置に移動させた場合に超音波画像若しくは光音響画像に描出される領域（以下では、目標領域と称する。）の観察を妨げない態様で表示部 104 に表示される。たとえばガイド画像は、超音波画像及び光音響画像及び重畳画像を表示していない領域に表示される。別の例では、目標位置にプローブ 102 を移動させるようガイドしている間は、目標領域の近傍の領域に重畳する位置に表示させ、目標領域が描出されると、視認できないような形状に変形するように表示してもよい。

10

【0076】

さらに別の例では、判定部 304 により生成されたガイド情報を、プローブ 102 が目標位置に近付くにつれて発音間隔が小さくなるような音を発生させることによりユーザに報知してもよい。

【0077】

なお、判定部 304 はガイド情報を生成すると判定して、位置取得部 302 にガイド情報を生成するよう通知し、位置取得部 302 でガイド情報を生成してもよい。また、位置取得部 302 や判定部 304 とは異なるモジュールを設けて、ガイド情報を生成してもよい。

20

【0078】

上述の例では、観察を行う中でユーザが詳細に観察した領域を描出できるプローブ 102 の位置を、ガイド情報を生成するために記憶しておく例について説明したが、これに限らない。たとえば、プローブ 102 を操作する中で超音波画像や、過去に観察された超音波画像、光音響画像、及びその他の医用画像に基づいて指定された領域を描出可能なプローブ 102 の位置を、ガイド情報を生成させたいプローブ 102 の位置として記憶させてもよい。ガイド情報を生成させたいプローブ 102 の位置は、上述の例では光音響画像を表示させる判定の際に自動的に記憶する例について説明したが、これに限らずユーザが操作卓 501 に対する操作入力により指定してもよい。

【0079】

また、上述の例では、観察を行う中でユーザが詳細に観察した領域の画像を再現させるためのガイド情報を生成する例について説明したが、これに限らない。たとえば、検査オーダーやユーザの操作入力に応じて、特定の領域の 3次元光音響画像を取得するような場合について説明する。プローブ 102 をユーザが操作しながら光音響信号を取得する際に、3次元光音響画像を生成するために十分な信号を取得する必要がある。画像処理部 303 は信号取得部 301 から送信される光音響信号と、位置取得部 302 から送信されるプローブ 102 の位置情報とに基づいて、3次元光音響画像を生成するのに不足している信号の情報を生成する。位置取得部 302 は、当該3次元光音響画像を生成するのに不足している信号を取得可能なプローブ 102 の位置にプローブ 102 を導くためのガイド情報を生成し、表示制御部 305 を介して表示部 104 に当該ガイド情報を表示させる。これにより、3次元光音響画像を効率的に生成することができる。

30

40

【0080】

第1の実施形態において検知部 103 の例として磁気センサ 502 と磁気トランスミッタ 503 を用いる例を上述したが、本発明はこれに限らない。

【0081】

図7は、撮像システム 100 の構成の一例を示す図である。撮像システム 100 は、操作卓 501 と、プローブ 102 と、架台 504 と、モーションセンサ 700 とを含む。モーションセンサ 700 は、プローブ 102 の位置情報をトラッキングする検知部 103 の一例である。モーションセンサ 700 は、プローブ 102 の送受信部 106 と光源（不図示）とは異なる部分に備えつけられ、若しくは埋め込まれる。モーションセンサ 700 は

50

、たとえば微小電気機械システム(Micro Electro Mechanical Systems)で構成され、3軸の加速度計と、3軸のジャイロスコープと、3軸の磁気コンパスとを備える9軸モーションセンシングを提供する。モーションセンサ700が感知したプローブ102の変位に関する情報を、位置取得部302は取得する。

【0082】

[第2の実施形態]

第2の実施形態では、プローブ102を被検体に押圧する圧力に応じて光音響画像を表示部104に表示させる例について説明する。第1の実施形態と異なる部分についてのみ説明することとし、第1の実施形態と共通する部分については上述した説明を援用してここでの説明は省略する。第2の実施形態にかかる制御装置は、制御装置101及び操作卓501である。

10

【0083】

図8は、撮像システム100の構成の一例を示す図である。撮像システム100は、操作卓501、プローブ102、架台504、送受信部106、圧力センサ801を含む。

【0084】

圧力センサ801は、検知部103の一例である。圧力センサ801は、プローブ102の変位の態様に関する情報として、ユーザがプローブ102を被検体に押圧する程度を示す情報を取得する。送受信部106は、プローブ102の内部に半固定のフローティング構造として設けられる。圧力センサ801は、送受信部106が被検体と接触している面とは反対側に設けられ、送受信部106が受ける圧力を計測する。なお、圧力センサ801は、プローブ102の被検体との接触面に設けられた隔膜型圧力センサでもよい。位置取得部302は、圧力センサ801により計測された圧力に関する情報を取得する。

20

【0085】

図9は、第2の実施形態にかかる制御装置が、ユーザによるプローブ102の操作に基づいて表示部104に光音響画像を表示させる処理の一例を示すフローチャートである。以下では、ユーザは少なくともプローブ102を用いて超音波信号を取得し、超音波画像を表示部104に表示させながらプローブ102を操作し、さらに光音響画像を表示部104に表示させる場合を例に説明する。ステップS600、603、604、605の処理は、図6に基づいて説明した第1の実施形態と同様である。

【0086】

ステップS900において、判定部304はユーザがプローブ102を一定の圧力で被検体を押圧しているか否かを判定する。具体的には、位置取得部302は圧力センサ801から取得した情報を判定部304に送信する。判定部304は、送受信部106が受ける圧力が所定の時間以上、当該圧力が所定の範囲内に含まれている場合に、ユーザがプローブ102を一定の圧力で被検体に押圧していると判定する。ユーザがプローブ102を一定の圧力で被検体に押圧している場合には、ステップS604に進む。ユーザがプローブ102を一定の圧力で押圧している場合には、被検体の特定の領域を観察していると想定される。これにより、ユーザが被検体の特定の領域を観察したい場合に光音響画像を表示部104に表示させることができる。ユーザがプローブ102を一定の圧力で押圧していない場合には、ステップS605に進み、光音響画像は表示されない。

30

40

【0087】

ステップS604において、画像処理部303はたとえば超音波画像に光音響画像を重ねた重畳画像を生成して表示部104に表示させる。第2の実施形態においてはさらに、画像処理部303は位置取得部302から圧力の情報を取得して、当該圧力の情報に基づいて光音響画像を表示部104に表示させてもよい。ユーザが、プローブ102を一定の圧力で押圧している時間が長いほど、ユーザはそのとき描出されている領域に注目している度合いが高いと想定される。そのため、圧力センサ801の圧力値が一定である時間が長いほど、画像処理部303は重畳画像における光音響画像の透明度を低く設定する。すなわち表示制御部305は、プローブ102の変位の程度に応じて、光音響画像を表示部104に表示させる態様を異ならせる。これにより、ユーザは注目の度合いに応じて光

50

音響画像を観察することができる。

【0088】

なお、第2の実施形態においてプローブ102が被検体に押圧される圧力に基づいて光音響画像を表示部104に表示する例について説明したが、これに限らない。プローブ102は磁気センサ502やモーションセンサ700を備えていてもよい。判定部304は、プローブ102が被検体に押圧される圧力のみならず、プローブ102の位置や被検体に対する角度といった情報に基づいて、光音響画像を表示させるか否かを判定してもよい。すなわち表示制御部305は、プローブ102が被検体に対して所定の速度より低い速度で移動していることを示す情報と、プローブ102が被検体に対して一定の圧力で被検体に対して押圧されていることを示す情報とのうち、少なくともいずれかの情報が位置取得部302により取得された場合に、光音響画像を表示部104に表示させてもよい。

10

【0089】

[第3の実施形態]

第3の実施形態では、ユーザが被検体の観察に利用しているプローブ102の特性と検査の目的とに応じて光音響画像を表示部104に表示させる例について説明する。第1の実施形態と異なる部分についてのみ説明することとし、第1の実施形態と共通する部分については上述した説明を援用してここでの説明は省略する。第3の実施形態にかかる制御装置は、制御装置101及び操作卓501である。

【0090】

図10は、第3の実施形態にかかる制御装置が、プローブ102の特性と検査の目的とに応じて光音響画像を表示させる処理の一例を示すフローチャートである。以下では、ユーザは少なくともプローブ102を用いて超音波信号を取得し、超音波画像を表示部104に表示させながらプローブ102を操作し、さらに光音響画像を表示部104に表示させる場合を例に説明する。操作卓501には複数のプローブが接続されている場合があり、ユーザは被検体を観察する領域といった、検査の目的に応じて利用するプローブを選択する。ステップS604、605の処理は、図6に基づいて説明した第1の実施形態と同様である。

20

【0091】

ステップS1000において、判定部304は光音響画像で超音波画像を補完できるか否かを判定する。具体的には、検査制御部300は超音波画像及び光音響画像の撮像条件を取得し、判定部304に送信する。位置取得部302は、ユーザが観察に利用しているプローブ102の情報を取得し、判定部304に送信する。プローブ102の情報には、プローブ102のトランスデューサ(不図示)の配列や、当該プローブを操作卓501に接続した際の初期設定や、スキャン方式の情報や、照射部107の有無を示す情報が含まれる。光音響画像で超音波画像を補完できると判定部304により判定されると、ステップS604に進む。光音響画像で超音波画像を補完できないと判定部304により判定されると、ステップS605に進む。

30

【0092】

トランスデューサの配列やスキャン方式、信号取得に関する設定といった撮像条件に応じて、取得される超音波画像の特徴が異なる。たとえば、コンベックス電子スキャン方式は、被検体の深部で広視野の超音波画像が得られ、主に腹部領域の観察に用いられる。セクタ電子スキャン方式は、狭い接触部から広視野の超音波画像が得られ、主に循環器領域の観察に用いられる。また、高い周波数の超音波を用いて超音波信号を取得すると、分解能の細かい超音波画像が得られるが、超音波信号の透過力が弱いため、超音波画像に描出される被検体の領域は浅くなる。このように、撮像条件に応じて描出される超音波画像の特徴が異なるため、判定部304は当該特徴に応じて光音響画像を表示部104に表示させるか否かを判定する。たとえば、光音響画像に描出される被検体の深度が、超音波画像に描出される被検体の深度よりも大きい場合には、判定部304は光音響画像で超音波画像を補完できると判定する。

40

【0093】

50

あるいは、被検体の深度を優先して中程度の周波数の超音波を用いて超音波信号を取得する場合、描出される超音波画像の分解能が詳細な観察のためには不十分となる可能性が想定される。よって、分解能の不足を補完するために光音響画像を併せて観察することが有効であると想定される。たとえば、判定部304は光音響画像の分解能が超音波画像の分解能よりも高い場合には、光音響画像で超音波画像を補完できると判定する。

【0094】

プローブ102が照射部107を有さない、超音波信号の取得のみに対応したものである場合には、光音響信号を取得できない。したがって判定部304は、光音響画像で超音波画像を補完できないと判定する。

【0095】

すなわち判定部304は、観察に利用されるプローブ102の特性に基づいて光音響画像を表示部104に表示させるか否かを判定する。描出される超音波画像の特徴も、光音響画像の特徴も、プローブ102の特性に依存する。したがって判定部304は、超音波画像や光音響画像の特徴に関わる、撮像条件やプローブ102の構成といったプローブ102の特性に基づいて、当該判定を行う。また、プローブ102の特性に関する情報を取得する位置取得部302は、プローブ102により取得される超音波信号に基づいて描出される超音波画像の特徴に関する情報を取得する第3の取得手段の一例である。

【0096】

上述の例では、画像に描出される被検体の深度や分解能に応じて光音響画像で超音波画像を補完する例について説明した。光音響画像で超音波画像を補完させるか否かの判定の基準を、深度や分解能といったパラメータを指定することにより、ユーザが適宜設定できるようにしてもよい。

【0097】

上述の例では、表示部104に光音響画像を表示させるか否かを判定する例について説明したが、これに限らない。表示部104に表示される被検体の領域の一部にのみ光音響画像を重畳させた重畳画像を表示させてもよい。これにより、超音波画像が詳細に被検体の構造を描出している領域においては光音響画像を重畳させないので、超音波画像の観察を妨げない。超音波画像が詳細に被検体の構造を描出していない領域については光音響画像を重畳させることにより、ユーザが当該領域を観察するのに補助することができる。上述した深度や分解能の程度に応じて、重畳させる光音響画像の透明度を異ならせてもよい。

【0098】

上述の例では、超音波画像のパラメータに基づいて、光音響画像を表示させるか否かを判定する例について説明した。操作卓501に接続される複数のプローブのそれぞれに対して、光音響画像を表示させるか否かを予め設定しておいてもよい。

【0099】

第3の実施形態にかかるプローブ102は、磁気センサ502やモーションセンサ700を備えていてもよい。判定部304は、超音波画像のパラメータのみならず、プローブ102が被検体に押圧される圧力や、プローブ102の位置や被検体に対する角度といった情報に基づいて、光音響画像を表示させるか否かを判定してもよい。

【0100】

また、オーダリングシステム112から取得した検査オーダに適さないプローブ102が使用されている場合に、ユーザに使用中のプローブが不適切である旨を報知してもよい。たとえば、不適切である旨を示すメッセージや画像を表示部104に表示させることにより報知する。あるいは、光音響信号の取得を無効化し、無効化されていることをユーザに報知してもよい。不適切な場合とは、たとえば検査オーダで光音響画像の取得が要求されているにも関わらず、光音響信号を取得するための照射部107を有さないプローブを使用している場合である。

【0101】

[第4の実施形態]

10

20

30

40

50

第1の実施形態乃至第3の実施形態においては、画像処理部303により生成された光音響画像を表示部104に表示させる例を説明したが、本発明はこれに限らない。たとえば上述したように、判定部304により表示部104に表示させると判定された場合に、検査制御部300が照射部107を制御して光音響信号を取得させてもよい。そして、当該判定に応じて取得された光音響信号に基づいて再構成された光音響画像を、表示部104に表示させてもよい。

【0102】

図11は判定部304の判定に基づいて照射部107が制御され、光音響画像が取得され、表示部104に表示されるまでの処理の一例を示すフローチャートである。

【0103】

ステップS1100において、判定部304は光音響画像を表示部104に表示させるか否かを判定する。ステップS1100は、たとえば第1の実施形態におけるステップS600乃至ステップS603の処理、第2の実施形態におけるステップS600、603、900の処理、第3の実施形態におけるステップS1000に対応する。表示させると判定された場合にはステップS1101に進み、表示させないと判定された場合にはステップS1102に進む。

【0104】

ステップS1101において、検査制御部300は照射部107を制御して被検体に光を照射させる。信号取得部301はプローブ102から光音響信号を取得する。画像処理部303は光音響信号から光音響画像を再構成する。表示制御部305は光音響画像を表示部104に表示させる。ステップS1101は、たとえば第1の実施形態乃至第3の実施形態におけるステップS604に対応する。

【0105】

ステップS1102において、位置取得部302はプローブ102の状態に関する情報を取得する。光音響信号を取得中であることを示す情報が取得された場合にはステップS1103に進む。光音響信号を取得中ではないことを示す情報が取得された場合にはステップS1104に進む。

【0106】

ステップS1103において、検査制御部300は照射部107を制御して、被検体への光照射を停止させる。ステップS1102及びステップS1103の処理は、たとえば第1の実施形態乃至第3の実施形態におけるステップS605に対応する。

【0107】

ステップS1104において、検査制御部300は超音波画像ならびに光音響画像を撮像するための検査を終了するか否かを判定する。たとえば、ユーザは操作卓501への操作入力より、検査終了を指示することができる。あるいは、検査制御部300は位置取得部302からプローブ102の位置情報を取得し、たとえば一定の時間以上、プローブ102が被検体と接触していない状態が継続している場合に、検査を終了すると判定してもよい。当該位置情報に基づいて検査を終了すると判定した場合には、表示制御部305を介して表示部104に、検査を終了するか否かをユーザに確認させるための画面を表示させることが好ましい。検査を終了する指示がない場合にはステップS1100に戻り、検査を終了する指示がある場合には図11に示す処理を終了する。

【0108】

これにより、光音響画像を表示させる必要がある場合に被検体に光を照射するように制御することができ、ユーザや被検体の安全性を向上することができる。

【0109】

なお、照射部107はたとえば信号取得部301により制御される。信号取得部301は呼吸や拍動による体動の影響が小さいとみなせる期間に光照射を行い、光音響信号を取得するように照射部107の各構成を制御することが好ましい。たとえば、信号取得部301は、ステップS1100で光音響画像を表示すると判定されてから250ms以内に光照射を行うように照射部107を制御してもよい。また、当該判定から光照射までの時

10

20

30

40

50

間は、所定の値でもよいし、ユーザが操作部 105 を介して指定してもよい。

【0110】

[変形例 1]

第 1 の実施形態乃至第 4 の実施形態において、判定部 304 が、表示部 104 に光音響画像を表示させるか否かを判定する例を説明した。判定部 304 の判定に基づいて光音響画像を表示部 104 に表示させるための処理は、上述した例に限られない。制御装置 101 は、超音波信号と光音響信号とを継続的に取得し、光音響画像を表示させると判定されたときに光音響画像を生成してもよい。また、制御装置 101 は、光音響画像を表示させると判定されたときに光音響信号を取得してもよい。また、光音響画像を表示部 104 に表示させる態様は、上述した例に限られない。超音波画像を表示部 104 に表示させている場合に、光音響画像の表示に切り替えてもよいし、超音波画像と光音響画像とを並列して表示させてもよいし、超音波画像に対して光音響画像を重畳させた重畳画像を表示させてもよい。

10

【0111】

第 1 の実施形態乃至第 4 の実施形態において、判定部 304 がプローブ 102 の変位に関する情報、すなわちユーザがプローブ 102 をどのように操作したかを示す情報に基づいて判定を行う例を説明した。判定部 304 の判定はこれに限らない。たとえば、制御装置 101 に集音マイクを備え、ユーザの音声による指示を受け付けてもよい。ユーザの音声による指示を判別するために、制御装置 101 は音声認識プログラムを記憶し、実行してもよい。

20

【0112】

第 1 の実施形態乃至第 4 の実施形態に加えて、さらにプローブ 102 のパラメータ調整を行った場合に一定時間が経過しているか否かに基づいて、光音響画像を表示するか否かが判定されるようにしてもよい。ユーザは、操作卓 501 やプローブ 102 に対する操作入力により、プローブ 102 の感度やフォーカス、深度といったパラメータを調整する場合が想定される。このとき、判定部 304 は当該パラメータの調整後一定時間が経過するまでは光音響画像を表示部 104 に表示させないように判定する。これにより、ユーザが変更後のパラメータで観察を継続しようとしている場合には光音響画像を表示させ、さらにパラメータを変更する可能性がある場合には光音響画像を表示させないようにすることができる。ユーザは超音波画像を観察しながら容易にパラメータを調整することができ、ワークフローを向上することができる。

30

【0113】

また、第 1 の実施形態乃至第 4 の実施形態において、プローブ 102 で光照射が行われていることをユーザに報知するようにしてもよい。たとえば、プローブ 102 で光照射が行われていることを報知する報知画像を表示部 104 に表示する。表示部 104 に当該報知画像を表示させる場合には、ユーザが観察している被検体の画像の近傍に表示させることが好ましい。別の例では、プローブ 102 に光の照射中に点灯する LED ライトを備えてもよい。さらに別の例では、光の照射中に制御装置 101 は報知音を発生させてもよい。この観点では、ガイド画像を表示部 104 に表示させる表示制御部 305 や、プローブ 102 に供えられた LED ライトや、報知音を発生させる音発生部は、光音響信号を取得するために光照射を行っていることを報知する報知手段の一例である。これにより、たとえば光音響信号を取得するようにプローブ 102 を制御してから、表示部 104 に光音響画像が表示されるまでに間隔がある場合でも、ユーザはプローブ 102 から光を照射中であることを知ることができ、ユーザ及び被検体の安全性を向上することができる。

40

【0114】

[変形例 2]

上記の実施形態においては、超音波画像に対して光音響画像が重畳される例について説明した。本変形例では、超音波画像に重畳された光音響画像を非表示とする方法について説明する。

【0115】

50

図12は、超音波画像に重畳された光音響画像の重畳表示を中止させる処理の一例を示すフローチャートである。まず、図12(a)を参照しながら、超音波画像に重畳された光音響画像を非表示とする方法の一例について説明する。

【0116】

ステップ1200は、光音響画像が超音波画像上に表示された後に実行される処理である。すなわち、本実施例は上述の任意の実施例と組み合わせることが可能である。

【0117】

ステップ1200において、判定部304はプローブ102の移動速度が所定値より大きいかを判定する。具体的には、まず位置取得部302は、磁気センサ502からプローブ102の位置を示す情報を取得し、当該位置の経時的な変化に基づいてプローブ102の移動の速度を示す情報を取得する。位置取得部302は、プローブ102の移動の速度を示す情報を判定部304に送信する。

10

【0118】

判定部304は、位置取得部302から送信されたプローブ102の移動の速度を示す情報を取得し、取得したプローブ102の移動の速度を示す情報に基づいて、プローブ102の移動速度が所定値より大きいか否かを判定する。ここで、所定値とは、例えば、ステップ601で用いられた所定値と同様の値である。判定部304により、プローブ102の移動速度が所定値より大きいと判定された場合、処理はステップ1201へ進む。また、判定部304によりプローブ102の移動速度が所定値以下と判定された場合、処理は再びステップ1200に戻る。

20

【0119】

なお、判定部304は、プローブ102の移動速度が所定値より大きい時間が所定期間継続した場合に、プローブ102の移動速度が所定値より大きいと判定することとしてもよい。

【0120】

ステップ1201では、表示制御部305は、表示部104に表示された重畳画像に替えて、光音響画像が重畳されていない超音波画像を表示部104に表示させる。すなわち、表示制御部305は、光音響画像が重畳されていない超音波画像をリアルタイムに表示部104に表示させる。

【0121】

図12(a)に示す処理の一例によれば、光音響画像が重畳表示されていない超音波画像を詳細に観察したい場合に、ユーザはプローブ102に対する簡易な操作で所望の超音波画像を表示部に表示させることが可能となる。

30

【0122】

なお、上記の例ではプローブ102の移動速度を用いて光音響画像の重畳表示を中止させることとしたが、表示制御部305は、他の情報を用いて光音響画像の重畳表示を中止させることとしてもよい。例えば、プローブ102の移動速度に替えてプローブ102の回転速度を用いることとしてもよい。例えば、プローブ102の回転速度が所定値より大きい場合に、表示制御部305は光音響画像の重畳表示を中止させることとしてもよい。なお、プローブ102の回転速度と比較される所定値は例えばステップ602で用いられた所定値と同様の値である。

40

【0123】

また、表示制御部305は、プローブ102の移動速度およびプローブ102の回転速度がそれぞれと比較される所定値より大きい場合に、光音響画像の重畳表示を中止させることとしてもよい。

【0124】

さらに、プローブ102の移動速度に替えて、プローブ102の加速度を用いることとしてもよい。例えば、プローブ102の加速度が所定値より大きい場合に、表示制御部305は光音響画像の重畳表示を中止させることとしてもよい。

【0125】

50

また、図12(b)を参照しながら、超音波画像に重畳された光音響画像の表示・非表示を切り替える方法の一例について説明する。

【0126】

ステップ1210は、光音響画像が超音波画像上に表示された後に実行される処理である。すなわち、本実施例は上述の任意の実施例と組み合わせることが可能である。

【0127】

ステップ1210において、判定部304はプローブ102の移動速度が所定範囲内か否かを判定する。判定部304は、位置取得部302から送信されたプローブ102の移動の速度を示す情報を取得し、取得したプローブ102の移動の速度を示す情報に基づいて、プローブ102の移動速度が所定範囲内か否かを判定する。ここで、所定範囲とは、例えば、ステップ601で用いられた所定値より大きく他の所定値より小さい範囲である。判定部304により、プローブ102の移動速度が所定範囲内であると判定された場合、処理はステップ1211へ進む。また、判定部304により、プローブ102の移動速度が所定範囲外と判定された場合、処理はステップ1212に進む。

10

【0128】

なお、判定部304は、プローブ102の移動速度が所定範囲内となる時間が所定期間継続した場合に、プローブ102の移動速度が所定値より大きいと判定することとしてもよい。

【0129】

ステップ1211では、表示制御部305が光音響画像の重畳状態を変更する。例えば、ステップ1211以前に超音波画像に光音響画像が重畳されていた場合、表示制御部305はステップ1211において表示部104に表示された重畳画像に替えて、光音響画像が重畳されていない超音波画像を表示部104に表示させる。また、ステップ1211以前に超音波画像に光音響画像が重畳されていない場合、表示制御部305はステップ1211において表示部104に表示された超音波画像に替えて、光音響画像が重畳された超音波画像を表示部104に表示させる。すなわち、ステップ1211において、光音響画像の重畳状態の切り替えが実行される。なお、重畳状態が頻繁に変更されないように、判定部304は、ステップ1211にて重畳状態が変更された後、所定期間内はステップ1210の判定を実行しないこととしてもよい。後述する他の例についても同様である。

20

30

【0130】

また、ステップ1212では、判定部304はプローブ102の移動速度が所定範囲の上限である他の所定値(閾値)以上であるか否かを判定する。判定部304によりプローブ102の移動速度が閾値以上と判定された場合には、処理はステップ1213へ進む。判定部304によりプローブ102の移動速度が閾値より小さい場合(すなわち、ステップ601で用いられた所定値以下)の場合、再びステップ1210へ戻る。すなわち、図12(b)に示す処理の一例によれば光音響画像の重畳状態が一度変更されるとプローブが止まっていたとしても、表示状態は維持されることとなる。

【0131】

ステップ1213では、表示制御部305は、表示部104に表示された重畳画像に替えて、光音響画像が重畳されていない超音波画像を表示部104に表示させる。すなわち、表示制御部305は、光音響画像が重畳されていない超音波画像をリアルタイムに表示部104に表示させる。なお、ステップ1213以前に超音波画像に光音響画像が重畳表示されていない場合、表示制御部305は、継続して光音響画像が重畳されていない超音波画像を表示部104に表示させる。

40

【0132】

図12(b)に示す処理の一例によれば、超音波画像へ光音響画像を重畳させるか否かをプローブ102に対する簡易な操作で切り換えることが可能となる。従って、ユーザはプローブ102に対する簡易な操作で光音響画像が重畳表示されていない超音波画像を詳細に観察することが可能となる。さらに、ユーザは、プローブ102に対する簡易な操作

50

で超音波画像に再度光音響画像を重畳させることが可能となる。

【0133】

なお、上記の例ではプローブ102の移動速度を用いて光音響画像の重畳状態を変更することとしたが、表示制御部305は、他の情報を用いて光音響画像の重畳状態を変更することとしてもよい。例えば、プローブ102の移動速度に替えてプローブ102の回転速度を用いることとしてもよい。例えば、プローブ102の回転速度が所定範囲内の場合に、表示制御部305は光音響画像の重畳状態を変更することとしてもよい。

【0134】

また、表示制御部305は、プローブ102の移動速度およびプローブ102の回転速度がそれぞれと比較される所定範囲内の場合に、光音響画像の重畳状態を変更することとしてもよい。

10

【0135】

さらに、プローブ102の移動速度に替えて、プローブ102の加速度を用いることとしてもよい。例えば、プローブ102の加速度が所定範囲内の場合に、表示制御部305は光音響画像の重畳状態を変更することとしてもよい。

【0136】

また、第1の実施形態では、表示制御部305は、プローブ102の移動速度に応じて光音響画像を超音波画像に重畳表示することとしていたが、プローブ102が被検体に押圧されている圧力を更に用いることとしてもよい。例えば、プローブ102の移動速度が所定値以下であり且つプローブ102が被検体に押圧されている圧力が所定値以上の場合に表示制御部305は表示部104に光音響画像を超音波画像に重畳して表示させることとしてもよい。そして、光音響画像が超音波画像に重畳して表示部104に表示されている状態で、プローブ102の移動速度が所定値より大きく且つプローブ102が被検体に押圧されている圧力が所定値以上の場合、表示制御部305が光音響画像の重畳状態を変更する。すなわち、事前に超音波画像に光音響画像が重畳されていた場合、表示制御部305は表示部104に表示された重畳画像に替えて、光音響画像が重畳されていない超音波画像を表示部104に表示させる。また、事前に超音波画像に光音響画像が重畳されていない場合、表示制御部305は表示部104に表示された超音波画像に替えて、光音響画像が重畳された超音波画像を表示部104に表示させる。

20

【0137】

なお、プローブ102が被検体に押圧されている圧力が所定値未満の場合には、表示制御部305は、表示部104に光音響画像が重畳されていない超音波画像を表示部104に表示させる。

30

【0138】

上記の処理によっても、超音波画像へ光音響画像を重畳させるか否かをプローブ102に対する簡易な操作で切り換えることが可能となる。従って、ユーザはプローブ102に対する簡易な操作で光音響画像が重畳表示されていない超音波画像を詳細に観察することが可能となる。さらに、ユーザは、プローブ102に対する簡易な操作で超音波画像に再度光音響画像を重畳させることが可能となる。

【0139】

また、第1の実施形態では、プローブ102の移動速度が所定値以下となった場合に表示制御部305が超音波画像に重畳された光音響画像を表示部104に表示させている。この場合、表示制御部305は、ジャイロセンサにより検出されたプローブ102の角度を示す情報に基づいて光音響画像の重畳状態変更することとしてもよい。例えば、表示制御部305は、プローブ102の移動速度が所定値以下であり且つ所定期間におけるプローブ102の角度変化が所定値以上である場合には、光音響画像の重畳状態を変更する。すなわち、例えば、ユーザがプローブ102の先端の位置を変えずに角度のみを変更しようとする場合に、表示制御部305は光音響画像の重畳状態を変更する。従って、事前に超音波画像に光音響画像が重畳されていた場合、表示制御部305は表示部104に表示された重畳画像に替えて、光音響画像が重畳されていない超音波画像を表示部104に表

40

50

示させる。また、事前に超音波画像に光音響画像が重畳されていない場合、表示制御部 305 は表示部 104 に表示された超音波画像に替えて、光音響画像が重畳された超音波画像を表示部 104 に表示させる。

【0140】

なお、表示制御部 305 は、プローブ 102 の移動速度が所定値より大きくなると光音響画像が重畳されていない超音波画像を表示部 104 に表示させる。

【0141】

上記の処理によっても、超音波画像へ光音響画像を重畳させるか否かをプローブ 102 に対する簡易な操作で切り換えることが可能となる。従って、ユーザはプローブ 102 に対する簡易な操作で光音響画像が重畳表示されていない超音波画像を詳細に観察することが可能となる。さらに、ユーザは、プローブ 102 に対する簡易な操作で超音波画像に再度光音響画像を重畳させることが可能となる。

10

【0142】

なお、上記の例ではプローブ 102 の移動速度が所定範囲内の場合にステップ 1211 において表示制御部 305 が重畳状態を変更することとしたが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、プローブ 102 の移動速度が所定範囲内となり表示制御部 305 が超音波画像に光音響画像を重畳させないように表示部 104 を制御した後に、再びプローブ 102 の移動速度が所定範囲内となった場合でも表示制御部 305 は超音波画像に光音響画像を重畳しないこととしてもよい。なお、再び光音響画像が重畳された超音波画像を表示部 104 に表示させるためには、例えば以下のようにプローブ 102 を移動させればよい。移動速度が所定範囲の上限を超えるようにプローブ 102 を移動させ、その後ステップ 601 で用いられた所定値以下となるようにプローブ 102 を移動させる。すなわち、判定部 304 によってプローブ 102 の移動速度が所定範囲の上限を超えた後にステップ 601 で用いられた所定値以下となったと判定された場合、表示制御部 305 は、光音響画像が重畳された超音波画像を表示部 104 に表示させる。従って、光音響画像が重畳された超音波画像から光音響画像が重畳されていない超音波画像に切り替えた場合にはプローブ 102 を停止又は微動させた場合でも、光音響画像が重畳されていない超音波画像を表示させたままにすることが可能となる。

20

【0143】

すなわち、上記の形態によれば、一度超音波画像に光音響画像を重畳させないように変更された後は、超音波画像に光音響画像を簡単には重畳させないようになっているため、ユーザはプローブ 102 の操作に気を取られ難くなるため超音波画像の観察に集中することが可能となる。

30

【0144】

また、プローブ 102 の移動速度が所定値より大きく且つプローブ 102 が被検体に押圧されている圧力が所定値以上の場合、表示制御部 305 が光音響画像の重畳状態を変更することとしたが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、プローブ 102 の移動速度が所定値より大きく且つプローブ 102 が被検体に押圧されている圧力が所定値以上となり表示制御部 305 が超音波画像に光音響画像を重畳させないように表示部 104 を制御した後に、再びプローブ 102 の移動速度が所定値より大きく且つプローブ 102 が被検体に押圧されている圧力が所定値以上となった場合でも表示制御部 305 は超音波画像に光音響画像を重畳しないこととしてもよい。なお、再び光音響画像が重畳された超音波画像を表示部 104 に表示させるためには、例えば以下のようにプローブ 102 を操作すればよい。プローブ 102 が被検体に押圧されている圧力を所定値未満とした後に、プローブ 102 の移動速度が所定値以下であり且つプローブ 102 が被検体に押圧されている圧力が所定値以上となるようにする。この場合に表示制御部 305 は表示部 104 に光音響画像を超音波画像に再度重畳して表示させる。

40

【0145】

上記の形態によれば、一度超音波画像に光音響画像を重畳させないように変更された後は、超音波画像に光音響画像を簡単には重畳させないようになっているため、ユーザはプ

50

ロープ102の操作に気を取られ難くなるため超音波画像の観察に集中することが可能となる。

【0146】

さらに、プローブ102の移動速度が所定値以下であり且つ所定期間におけるプローブ102の角度変化が所定値以上である場合には、光音響画像の重畳状態を変更することとしたが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、プローブ102の移動速度が所定値以下であり且つ所定期間におけるプローブ102の角度変化が所定値以上となり表示制御部305が超音波画像に光音響画像を重畳させないように表示部104を制御した後、再びプローブ102の移動速度が所定値以下であり且つ所定期間におけるプローブ102の角度変化が所定値以上となった場合でも表示制御部305は超音波画像に光音響画像を重畳しないこととしてもよい。なお、再び光音響画像が重畳された超音波画像を表示部104に表示させるためには、例えば以下のようにプローブ102を操作すればよい。例えば、プローブ102の移動速度を所定値より大きくした後にプローブ102の移動速度を所定値以下にする。すなわち、判定部304によってプローブ102の移動速度が移動速度を所定値より大きくなった後にプローブ102の移動速度が所定値以下となったと判定された場合、表示制御部305は、光音響画像が重畳された超音波画像を表示部104に表示させる。従って、プローブ102を移動させずに或いは微動させた状態でプローブ102の角度を変更した場合でも、光音響画像が重畳されていない超音波画像を表示させたままにすることが可能となる。

10

【0147】

上記の形態によれば、一度超音波画像に光音響画像を重畳させないように変更された後は、超音波画像に光音響画像を簡単には重畳させないようにしているため、ユーザはプローブ102の操作に気を取られ難くなるため超音波画像の観察に集中することが可能となる。

20

【0148】

本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路(例えば、ASIC)によっても実現可能である。

【0149】

上述の各実施形態における制御装置は、単体の装置として実現してもよいし、複数の装置を互いに通信可能に組合せて上述の処理を実行する形態としてもよく、いずれも本発明の実施形態に含まれる。共通のサーバ装置あるいはサーバ群で、上述の処理を実行することとしてもよい。制御装置および制御システムを構成する複数の装置は所定の通信レートで通信可能であればよく、また同一の施設内あるいは同一の国に存在することを要しない。

30

【0150】

本発明の実施形態には、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムを、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータが該供給されたプログラムのコードを読みだして実行するという形態を含む。

40

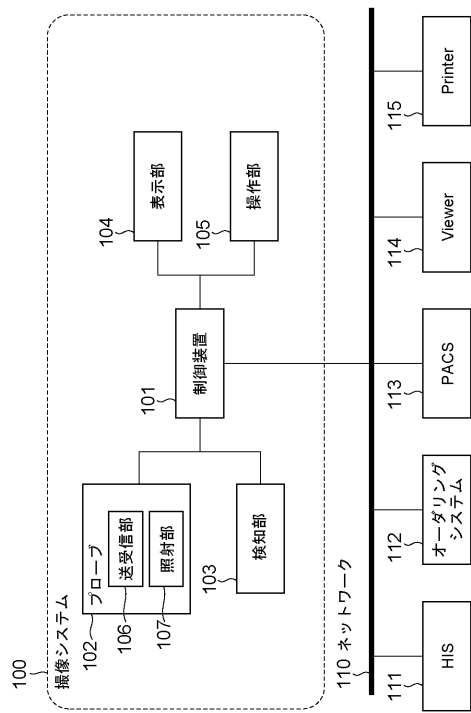
【0151】

したがって、実施形態に係る処理をコンピュータで実現するために、該コンピュータにインストールされるプログラムコード自体も本発明の実施形態の一つである。また、コンピュータが読みだしたプログラムに含まれる指示に基づき、コンピュータで稼働しているOSなどが、実際の処理の一部又は全部を行い、その処理によっても前述した実施形態の機能が実現され得る。

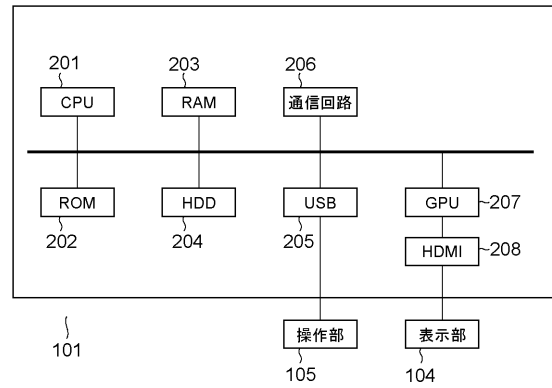
【0152】

上述の実施形態を適宜組み合わせた形態も、本発明の実施形態に含まれる。

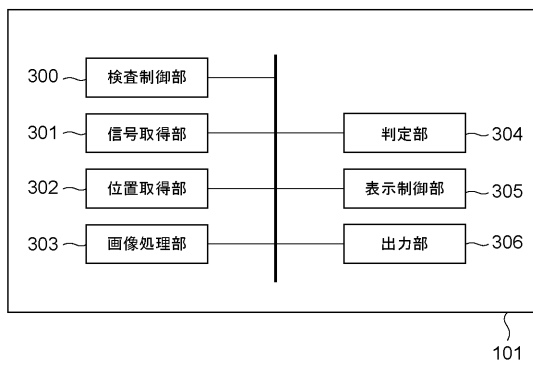
【 図 1 】



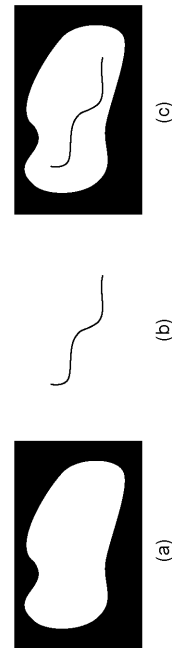
【 図 2 】



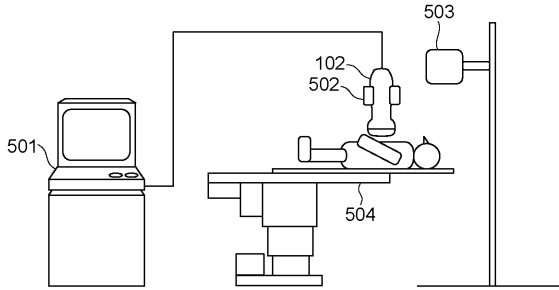
【 図 3 】



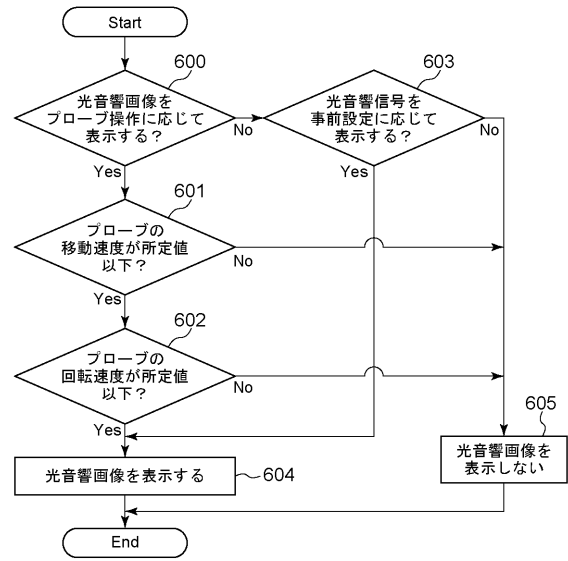
【 図 4 】



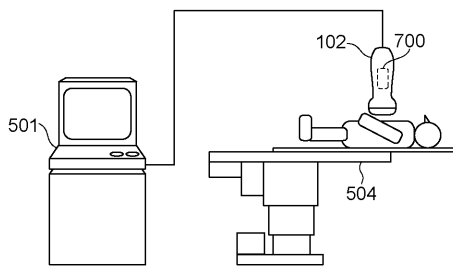
【 図 5 】



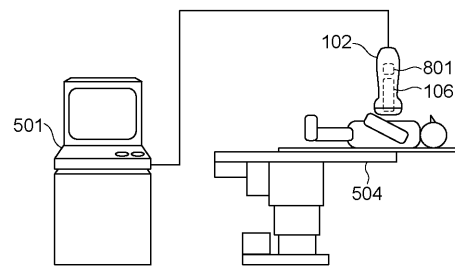
【 図 6 】



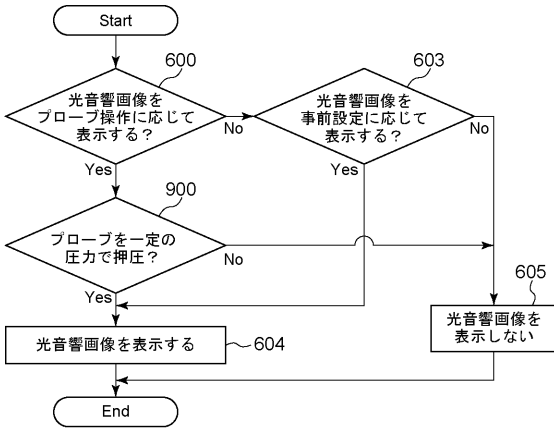
【 図 7 】



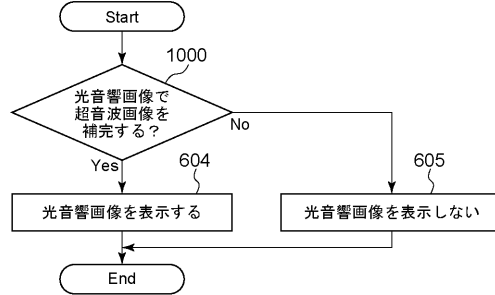
【 図 8 】



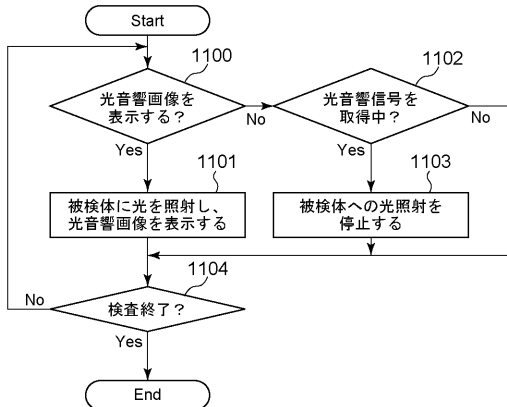
【 図 9 】



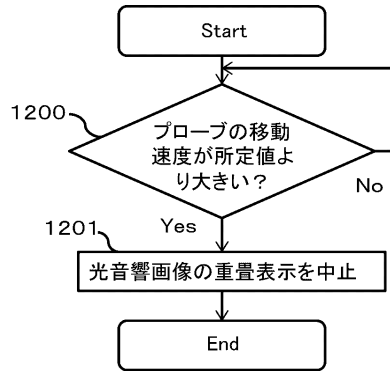
【 図 1 0 】



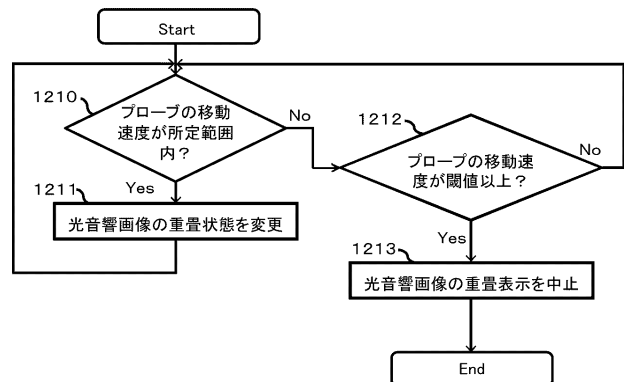
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



(a)



(b)

フロントページの続き

(72)発明者 荒井 浩

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

Fターム(参考) 4C601 EE11 GA18 GA24 GA25 GB04 GB06 GB13 JC21 KK24 KK50

专利名称(译)	控制装置，控制方法，控制系统和程序		
公开(公告)号	JP2018011927A	公开(公告)日	2018-01-25
申请号	JP2016229311	申请日	2016-11-25
[标]申请(专利权)人(译)	佳能株式会社		
申请(专利权)人(译)	佳能公司		
[标]发明人	加藤謙介 宫沢野歩 荒井浩		
发明人	加藤 謙介 宫沢 野歩 荒井 浩		
IPC分类号	A61B8/13 A61B8/14		
FI分类号	A61B8/13.ZIT A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/EE11 4C601/GA18 4C601/GA24 4C601/GA25 4C601/GB04 4C601/GB06 4C601/GB13 4C601/JC21 4C601/KK24 4C601/KK50		
代理人(译)	佐藤安倍晋三 黑岩Soware		
优先权	2016136107 2016-07-08 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供用于基于用户为观察对象而执行的探头的操作来显示超声图像和光声图像的控制设备。 解决方案：控制装置通过向对象发送超声波和从对象接收超声波来输出超声波信号，通过接收由对象上的光照射产生的光声波从输出光声信号的探头接收，获取声波信号和光声信号，获取关于探头位移的信息，并基于探头位移信息在显示部分上显示光声图像。 点域

