

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 11 月 6 日(06.11.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/178257 A1

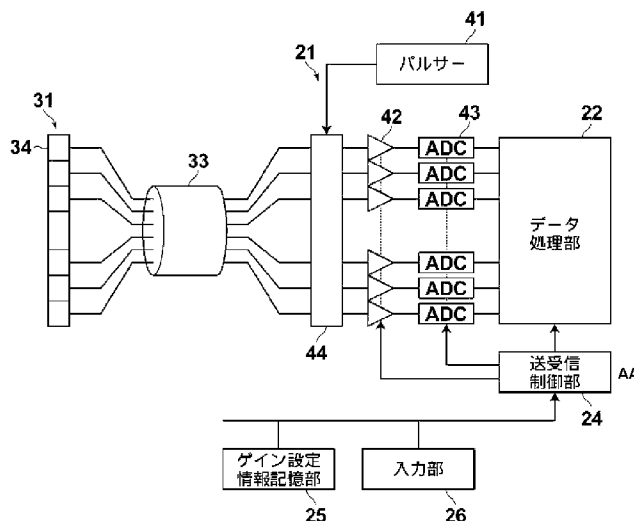
- (51) 国際特許分類:
A61B 8/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/059795
- (22) 国際出願日: 2014 年 4 月 3 日(03.04.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-095676 2013 年 4 月 30 日(30.04.2013) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社(FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布 2 丁目 2 6 番 3 0 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 村越 大(MURAKOSHI Dai); 〒2588538 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 小田原 修一, 外(ODAHARA Shuichi et al.); 〒2500111 神奈川県南足柄市竹松 1 2 5 0 番地 F F T P M O 棟 6 F Kanagawa (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, 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, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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,

[続葉有]

(54) Title: ACOUSTIC WAVE MEASUREMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 音響波計測装置

FIG.2



(57) Abstract: An acoustic wave measurement device, wherein it is possible to amplify a signal by an amplification factor respectively matching photoacoustic waves and reflected acoustic waves. An acoustic wave detector (31) detects photoacoustic waves generated within a subject as a result of the emission of light onto the subject, and reflected acoustic waves corresponding to acoustic waves transmitted toward the subject. An amplifier (42) amplifies the detection signal for photoacoustic waves and the detection signal for reflected acoustic waves output by the acoustic wave detector (31). A transmission/reception control unit (23) controls the amplification factor of the amplifier (42) separately when detecting photoacoustic waves and when detecting reflected acoustic waves. A data processing unit (22) performs respective signal processing of the amplified detection signal for photoacoustic waves and the amplified detection signal for reflected acoustic waves.

(57) 要約:

[続葉有]

AA Transmission/Reception Control Unit
22 Data Processing Unit
25 Gain Setting Information Storage Unit
26 Input Unit
41 Pulser



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
MR, NE, SN, TD, TG).

音響波計測装置において、光音響波と反射音響波のそれぞれに合わせた増幅率による信号を増幅可能とする。音響波検出器 3 1 は、被検体に対する光出射に起因して被検体内で発生した光音響波、及び、被検体に対して送信された音響波に対する反射音響波を検出する。増幅器 4 2 は、音響波検出器 3 1 が出力する光音響波の検出信号及び反射音響波の検出信号を増幅する。送受信制御部 2 3 は、増幅器 4 2 の増幅率を、光音響波の検出時と反射音響波の検出時とで個別に制御する。データ処理部 2 2 は、増幅された光音響波の検出信号及び反射音響波の検出信号に対してそれぞれ信号処理を行う。

明 細 書

発明の名称：音響波計測装置

技術分野

[0001] 本発明は、音響波計測装置に関し、更に詳しくは、被検体への光出射後に光出射により被検体内において生じた光音響波と、送信された音響波に対する反射音響波とを検出する音響波計測装置に関する。

背景技術

[0002] 生体内部の状態を非侵襲にて検査できる画像検査法的一种として、超音波検査法が知られている。超音波検査では、超音波（音響波）の送信及び受信が可能な超音波探触子を用いる。超音波探触子から被検体（生体）に超音波を送信させると、その超音波は生体内部を進んでいき、組織界面において反射する。その反射超音波を超音波探触子により検出する。次いで、検出された検出信号に基づいて超音波画像を生成することにより、被検体の内部を画像化することができる。

[0003] また、光音響効果を利用して生体の内部を画像化する光音響イメージングが知られている。一般に光音響イメージングでは、パルスレーザ光を生体内に照射する。生体内部では、生体組織がパルスレーザ光のエネルギーを吸収し、そのエネルギーによる断熱膨張により超音波（光音響信号）が発生する。この光音響信号を超音波探触子などにより検出する。次いで、検出された信号に基づいて光音響画像を生成することにより、光音響信号に基づく生体内の可視化が可能となる。

[0004] ここで、超音波画像と光音響画像との双方を生成し、両者を重畳して表示することが、特許文献1に記載されている。特許文献1では、反射超音波と光音響波との検出に、共通の電気音響変換部（検出手段）を用いる。特許文献1には、共通の検出器素子を用いて反射超音波と光音響波とを検出することにより、超音波画像と光音響画像との間の位置合わせを最大限とし、二つの撮像方法の間の検出器と体との間の境界面の変化を最低限に抑えることが

できると記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2005-21380号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 一般に、検出器素子の出力信号（検出信号）は小さく、検出信号を受信する受信回路には、検出信号を増幅するための増幅器（アンプ）が設けられる。反射超音波と光音響波とを共通の検出器素子を用いて検出する場合、被検体内において発生する光音響波は反射超音波よりも弱いため、検出器素子から出力される光音響波の検出信号は反射超音波の検出信号よりも小さくなる。この場合、増幅器の増幅率（ゲイン）を反射超音波と光音響波のうちの一方に対して最適化すると、他方に対して最適ではなくなる。例えば、光音響波の検出信号の振幅に合わせて増幅器のゲインを設定すると、大きな反射超音波の検出信号が飽和レベルに達してクリップされる。また、反射超音波の検出信号の振幅に合わせてゲインを設定すると、増幅後の光音響波の検出信号の振幅が十分に大きくなり、超音波画像と光音響画像とを重ねて表示するときに、光音響画像が観察しにくくなる。

[0007] 本発明は、上記に鑑み、光音響波と反射音響波のそれぞれに合わせた増幅率により信号を増幅できる光音響計測装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するために、本発明は、被検体に対する光出射に起因して被検体内において発生した光音響波、及び、被検体に対して送信された音響波に対する反射音響波を検出する音響波検出器素子を含むプローブと、音響波検出器素子が出力する光音響波の検出信号及び反射音響波の検出信号を増幅する増幅手段と、増幅手段の増幅率を、光音響波の検出時と反射音響波の検出時とで個別に制御する増幅率制御手段と、増幅された光音響波の検出信

号及び反射音響波の検出信号に対してそれぞれ信号処理を行う信号処理手段とを備えたことを特徴とする音響波計測装置を提供する。

[0009] 本発明の音響波計測装置では、光音響波及び反射音響波は、共通の音響波検出器素子によって検出されてもよい。

[0010] 本発明の音響波計測装置は、音響波検出器素子から被検体に向けて音響波を送信させる送信回路と、音響波検出器素子の接続先を、送信回路と増幅手段との間で切り替える送受信切替回路とを更に有する構成を採用できる。

[0011] 増幅手段は、プローブ内に設けられた第1の増幅器と、プローブとケーブルを介して接続される、信号処理手段を含む信号処理ユニット内に設けられた第2の増幅器とを含んでいてもよい。

[0012] 増幅率制御手段は、光音響波の検出時と反射超音波の検出時とのそれぞれにおいて使用される増幅手段の増幅率を記憶するゲイン設定情報記憶部を参照して、増幅手段の増幅率を制御することとしてもよい。

[0013] 上記のゲイン設定情報記憶部は、増幅率とデータ取得条件とを対応付けて記憶していてもよい。

[0014] データ取得条件は被検体の撮影部位を含んでいてもよい。その場合、増幅率制御手段は、ゲイン設定情報記憶部から、光音響波及び反射音響波の検出を行う被検体の部位に対応する増幅率を読み出して増幅手段の増幅率を制御すればよい。

[0015] データ取得条件は光音響波の撮影対象を含んでいてもよい。その場合、増幅率制御手段は、ゲイン設定情報記憶部から、光音響波の撮影対象に対応する増幅率を読み出し、増幅手段の増幅率を制御すればよい。

[0016] データ取得条件は被検体に向けて出射される光の強度及び波長の少なくとも一方を含んでいてもよい。その場合、増幅率制御手段は、ゲイン設定情報記憶部から、被検体に向けて出射された光の強度及び波長の少なくとも一方に対応する増幅率を読み出し、増幅手段の増幅率を制御すればよい。

[0017] データ取得条件は使用されるプローブの識別情報を含んでいてもよい。その場合、増幅率制御手段は、ゲイン設定情報記憶部から、光音響波及び反射

音響波の検出に用いられるプローブに対応する増幅率を読み出して増幅手段の増幅率を制御すればよい。

[0018] 増幅率制御手段は、反射音響波の検出に対応した第１の期間では増幅手段の増幅率を反射音響波の検出信号の大きさに合わせた増幅率に制御し、光音響波の検出に対応した第２の期間では増幅手段の増幅率を光音響波の検出信号の大きさに合わせた増幅率に制御することが好ましい。

[0019] 本発明の音響波計測装置において、光音響波の検出と反射音響波の検出とを交互に行うことができる。第１の期間は、被検体に対する音響波の送信から反射音響波の検出が開始するまでの間に開始されればよい。第２の期間は、反射音響波の検出終了から光音響波の検出が開始するまでの間に開始されればよい。

[0020] プローブは、光音響波及び反射音響波の少なくとも一方の検出時の増幅手段の増幅率を変更するための変更手段を更に含んでいてもよい。

[0021] 本発明の音響波計測装置では、信号処理手段が、光音響波の検出信号に基づいて光音響画像を生成し、反射音響波の検出信号に基づいて反射音響波画像を生成する画像生成手段を含む構成を採用できる。この場合、音響波計測装置が、光音響画像と反射音響波画像とを重ねて、並べて、又は切り替えて画像表示装置に表示する画像表示制御手段を更に備える構成とすることが好ましい。

[0022] 画像生成手段が、信号値と画像における画素の画素値との関係を定める表示条件を記憶する表示条件記憶部を参照して光音響画像及び反射超音波画像を生成することとしてもよい。

[0023] 表示条件記憶部は、表示条件とデータ取得条件とを対応付けて記憶していてもよい。

[0024] データ取得条件は被検体の撮影部位を含んでいてもよい。その場合、画像生成手段は、表示条件記憶部から、光音響波及び反射音響波の検出を行った被検体の部位に対応する表示条件を読み出して光音響画像及び反射超音波画像を生成すればよい。

[0025] データ取得条件は光音響波の撮影対象を含んでいてもよい。その場合、画像生成手段は、表示条件記憶部から、光音響波の撮影対象に対応する表示条件を読み出し、光音響画像を生成すればよい。

[0026] データ取得条件は被検体に向けて出射される光の強度及び波長の少なくとも一方を含んでいてもよい。その場合、画像生成手段は、表示条件記憶部から、被検体に向けて出射された光の強度及び波長の少なくとも一方に対応する表示条件を読み出し、光音響画像を生成すればよい。

[0027] プローブが、光音響画像及び反射音響波画像の生成に使用される表示条件を変更するための変更手段を更に含んでいてもよい。

発明の効果

[0028] 本発明では、光音響波の検出信号と反射音響波の検出信号とを増幅する増幅手段の増幅率を、光音響波の検出時と反射音響波の検出時とで、個別に制御する。このようにすることにより、光音響波と反射音響波の大きさのそれぞれに合わせた増幅率にて光音響波の検出信号と反射音響波の検出信号とを増幅することができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]本発明の第1実施形態の音響波計測装置を示すブロック図。

[図2]プローブと信号処理制御部との接続を示すブロック図。

[図3]ゲイン設定情報記憶部に記憶されるゲイン設定情報の一例を示す図。

[図4]ゲイン設定情報記憶部に記憶されるゲイン設定情報の別の例を示す図。

[図5]ゲイン設定情報記憶部に記憶されるゲイン設定情報の更に別の例を示す図。

[図6]ゲイン設定情報記憶部に記憶されるゲイン設定情報の更に別の例を示す図。

[図7]ゲイン設定情報記憶部に記憶されるゲイン設定情報の更に別の例を示す図。

[図8]多段PGAで構成した増幅器を示すブロック図。

[図9]光音響画像及び反射超音波画像生成の動作手順を示すフローチャート。

[図10]光音響画像及び反射超音波画像の生成のタイミングチャート。

[図11]本発明の第2実施形態の音響波計測装置におけるプローブと信号処理制御部との接続を示すブロック図。

[図12]第2実施形態においてゲイン設定情報記憶部に記憶されるゲイン設定情報の例を示す図。

[図13]本発明の第3実施形態の音響波計測装置におけるプローブと信号処理制御部との接続を示すブロック図。

[図14]表示条件の一例を示すグラフ。

[図15]表示条件記憶部に記憶される表示条件の例を示す図。

[図16]変更手段を有するプローブを示す図。

発明を実施するための形態

[0030] 以下、図面を参照し、本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は、本発明の第1実施形態の音響波計測装置（光音響画像生成装置）を示す。光音響画像生成装置10は、プローブ11、信号処理ユニット12、及び光源13を備える。なお、本発明の実施形態では、音響波として超音波を用いるが、超音波に限定されるものではなく、被検対象や測定条件等に応じて適切な周波数を選択してさえいれば、可聴周波数の音響波を用いても良い。

[0031] 光源13は、例えばレーザー光源として構成される。光源13は、例えばYAG（イットリウム・アルミニウム・ガーネット）や、Nd：YAG（ネオジウムYAG）、アレキサンドライトなどを用いた固体レーザーを含む。プローブ11は、音響波検出器31と光出射部32とを有する。音響波検出器31は、被検体に対する光出射に起因して被検体内において発生した光音響波を検出する。また、検体に対して送信された超音波に対する反射超音波を検出する。光出射部32は、例えば導光板などを含む、光源13から出射した光を被検体方向に出射する。なお、被検体に対する光出射は、必ずしもプローブ11から行う必要はなく、プローブ11以外の場所から光出射を行うこととしてもよい。

[0032] プローブ11は、電気と光の複合ケーブルであるケーブル33を介して信

号処理ユニット 1 2 及び光源 1 3 と接続される。光源 1 3 から出射した光は、光ファイバなどの光配線を通して光出射部 3 2 まで導光され、光出射部 3 2 から被検体に向けて出射される。音響波検出器 3 1 は、電気配線（信号線）を通じて光音響波の検出信号（光音響波信号）及び反射超音波の検出信号（反射超音波信号）を信号処理ユニット 1 2 に出力する。また、超音波の送信時は、信号処理ユニット 1 2 からの駆動信号が信号線を通して音響波検出器 3 1 に伝送され、音響波検出器 3 1 が駆動される。

[0033] 信号処理ユニット 1 2 は、信号処理制御部 2 1、データ処理部 2 2、送受信制御部 2 3、及び表示制御部 2 4 を有する。信号処理制御部 2 1 は、プローブ 1 1 が出力する光音響波信号及び反射超音波信号を受信する。また、プローブ 1 1 に対して駆動信号を送り、プローブ 1 1 から超音波を送信させる。送受信制御部 2 3 は、信号処理制御部 2 1 を制御し、超音波の送信、及び、光音響信号又は反射超音波信号の受信を制御する。また、光源 1 3 に対して光出射を指示する。

[0034] データ処理部 2 2 は、信号処理手段であり、光音響信号及び反射超音信号に対してそれぞれ信号処理を行う。データ処理部 2 2 が行う信号処理は例えば画像生成処理が含まれる。すなわち、データ処理部 2 2 は、光音響信号に基づいて光音響画像を生成し、反射超音波信号に基づいて反射超音波画像（反射音響波画像）を生成する画像生成手段を含む。光音響画像及び反射超音波画像の生成は、例えば画像再構成や、検波・対数変換などを含む。データ処理部 2 2 は、光音響画像の生成と反射超音波画像の生成とで、異なる画像生成手法を用いてもよい。表示制御部（画像表示制御手段）2 4 は、生成された光音響画像と反射超音波画像とを、ディスプレイなどの表示部（画像表示装置）1 4 に表示する。表示制御部 2 4 は、例えば光音響画像と反射超音波画像とを、重ねて、並べて、又は切り替えて表示する。

[0035] 図 2 は、プローブ 1 1 と信号処理制御部 2 1 との接続を示す。信号処理制御部 2 1 は、パルサー（送信回路）4 1、増幅器 4 2、A/D 変換器 4 3、及び送受信切替回路 4 4 を有する。プローブ 1 1 の音響波検出器 3 1 は、例え

ば 1 次元的に配列された複数の検出器素子 3 4 を有する。信号処理制御部 2 1 は、プローブ 1 1 の検出器素子 3 4 の個数と同数の増幅器 4 2 及び A D 変換器 4 3 を有している。ケーブル 3 3 は、少なくとも増幅器 4 2 の数と同数の信号線を有している。同一の信号線を用いて超音波の送信と光音響信号及び反射超音波信号の受信を行うために、送受信切替回路 4 4 が設けられる。送受信切替回路 4 4 は、信号線を介して各検出器素子 3 4 に接続されており、各検出器素子 3 4 の接続先を、パルサー 4 1 の出力と増幅器 4 2 の入力との間で切り替える。

[0036] 送受信切替回路 4 4 は、光音響波及び反射超音波の検出時は、音響波検出器 3 1 の各検出器素子 3 4 と増幅器 4 2 とを接続する。増幅器 4 2 は、受信アンプであり、検出器素子 3 4 から出力される光音響信号及び反射超音波信号を増幅する。増幅器 4 2 は、可変ゲインアンプとして構成される。増幅器 4 2 の増幅率（ゲイン）は、送受信制御部 2 3 によって制御される。A D 変換器 4 3 は、増幅された光音響信号及び反射超音波信号をサンプリングし、デジタルデータに変換する。デジタルデータに変換された光音響信号及び反射超音波信号は、画像生成手段を含むデータ処理部 2 2 において処理され、光音響画像及び反射超音波画像が生成される。

[0037] パルサー 4 1 は、音響波検出器 3 1 の検出器素子 3 4 から被検体に向けて超音波を送信させる送信回路である。送受信切替回路 4 4 は、超音波の送信時は、各検出器素子 3 4 とパルサー 4 1 とを接続する。パルサー 4 1 は、検出器素子 3 4 を駆動するための駆動信号（送信パルス）を出力する。パルサー 4 1 から出力された送信パルスは、送受信切替回路 4 4 を通して各検出器素子 3 4 に供給され、被検体に対する超音波送信が行われる。送信時と受信時とで、送受信切替回路 4 4 が各検出器素子 3 4 の接続先を切り替えることにより、超音波送信時の駆動信号が増幅器 4 2 に入力されることを防ぐことができる。

[0038] なお、上記では、信号処理制御部 2 1 が、音響波検出器 3 1 の検出器素子 3 4 の数と同数の増幅器 4 2 及び A D 変換器 4 3 を有することとしたが、こ

れには限定されない。増幅器 4 2 及び A D 変換器 4 3 の数は検出器素子 3 4 の数よりも少なくてもよく、音響波検出器 3 1 と増幅器 4 2 との間にマルチプレクサを設け、1つの増幅器 4 2 が複数の検出器素子 3 4 をカバーするように構成してもよい。また、上記では、光音響波及び反射超音波が共通の検出器素子 3 4 において検出されることとして説明したが、これには限定されない。音響波検出器 3 1 に、光音響波を検出するための検出器素子と反射超音波を検出するための検出器素子を設け、それらを切り替えて使用することとしてもよい。

[0039] 光音響波の検出と反射超音波の検出とは、時間的に分離して行われる。例えば超音波の送信及び反射超音波の検出を行った後に、光照射及び光音響波の検出を行う。送受信制御部 2 3 は、増幅率制御手段としても働き、増幅器 4 2 の増幅率を、光音響波の検出時と反射超音波の検出時とで個別に制御する。増幅器 4 2 の増幅率を光音響波の検出時と反射超音波の検出時とで個別に制御することにより、光音響信号と反射超音波信号とを、それぞれに合わせた増幅率にて増幅することができる。送受信制御部 2 3 は、増幅率の制御の他に、送受信切替回路 4 4 の切り替えや、A D 変換器 4 3 のサンプリング開始タイミングの制御なども行う。なお、増幅率が異なる光音響用の増幅器と反射超音波用の増幅器とを設け、スイッチなどの切替手段を用いて、送受信制御部 2 3 が、光音響波の検出時と反射超音波の検出時とで、信号ラインに接続される増幅器を、光音響用の増幅器と反射超音波用の増幅器との間で切り替えるように制御してもよい。

[0040] 光音響波検出時及び反射超音波検出時の増幅器 4 2 の増幅率はプリセットされていてもよい。ゲイン設定情報記憶部 2 5 は、光音響波検出時と反射超音波検出時とのそれぞれにおいて使用される増幅器 4 2 の増幅率に関する情報を記憶する。送受信制御部 2 3 は、ゲイン設定情報記憶部 2 5 を参照して増幅器 4 2 の増幅率を制御する。一般に、被検体内において発生する光音響波は反射超音波よりも弱い。ゲイン設定情報記憶部 2 5 は、音響波検出器 3 1 の検出器素子 3 4 から出力される光音響信号の大きさに合わせた増幅器 4

2の増幅率と、反射超音波信号の大きさに合わせた増幅率とを記憶する。送受信制御部23は、ゲイン設定情報記憶部25から、光音響波の検出に対応した増幅率と反射超音波の検出に対応した増幅率とを読み出し、光音響波の検出と反射超音波の検出することにより、個別に増幅器42の増幅率を制御する。

[0041] 例えば、ゲイン設定情報記憶部25は、光音響波の検出に対応した増幅器42の増幅率（利得）として30dBを記憶し、反射超音波の検出に対応した増幅器42の増幅率として20dBを記憶する。送受信制御部23は、例えば反射超音波の検出に対応した第1の期間では増幅器42の増幅率を20dBとし、光音響波の検出に対応した第2の期間では、増幅器42の増幅率を30dBとする。光音響波の検出時と反射超音波の検出時とで、それぞれの検出信号に合わせた増幅率を設定することにより、光音響信号と反射音響信号のそれぞれに対して、増幅器42の増幅率を最適化できる。

[0042] なお、増幅器42の増幅率を時間経過と共に制御するSTC(sensitivity time control)と組み合わせ、深部からの光音響信号及び反射超音波信号ほど、増幅器42の増幅率が大きくなるように制御してもよい。例えば、光音響波の検出開始直後（ $t=0$ ）における増幅器42の増幅率を30dBとし、時間経過と共に増幅率を30dBから増加させていってもよい。反射超音波についても同様に、検出開始直後では増幅器42の増幅率を20dBとし、時間経過と共に増幅率を20dBから増加させていってもよい。

[0043] 増幅率のプリセットは、光音響波及び反射超音波を検出する際の条件であるデータ取得条件に関連付けられていてもよい。データ取得条件は、腕、頸部、手指関節などの撮影部位を含んでいてもよい。撮影部位に応じて、例えば血管などの光音響画像の関心対象が存在する深さ位置が異なることがあり、関心対象の位置が深いほど、光音響波及び反射超音波が減衰する。従って、関心対象の位置が深い部位ほど、増幅器42の増幅率を大きくすることが好ましい。

[0044] データ取得条件は、血管（動脈又は静脈）、注射針、薬剤などの光音響波

の関心対象（撮影対象）を含んでいてもよい。関心対象に応じて、関心対象において発生する光音響波の強度が異なる場合がある。光音響波の強度は、光の波長と対象物の吸収率との関係により変化する。関心対象において発生する光音響波の強度が高いほど、増幅器 42 の増幅率を下げるのが好ましい。例えば、波長 752 nm の光に対して、静脈は、動脈に比べて 3 倍ほど吸収率が高い。従って、関心対象が静脈のときの光音響波の増幅率は、関心像が動脈のときの増幅率に比べて、低く設定することが好ましい。また、血管は、その太さに応じて発生する光音響波の強度が変化する。細い血管を対象とする場合は、増幅率を上げるのが好ましい。

[0045] データ取得条件は、被検体に向けて出射される光の強度及び波長の少なくとも一方を含んでいてもよい。被検体に向けて出射される光の波長は、光源レーザによって変わる。例えば光源 13 に、アレキサンドライトを用いた固体レーザを用いた場合は、波長 752 nm のレーザ光や、波長 796 nm のレーザ光が出射可能である。光源 13 に、Nd:YAG を用いた固体レーザを用いた場合は、レーザ光の波長は 1064 nm となる。皮膚表面における単位面積あたりの安全上の許容光エネルギー (mJ/cm^2) は、波長に依存して変化する。例えば、波長 752 nm と波長 1064 nm とでは、波長 1064 nm の方が許容光エネルギーの安全しきい値が高い。従って、より強い光を被検体に照射可能である。レーザ光の強度は、例えば励起光（フラッシュランプ光）の強度により変えることができる。レーザ光の波長と強度とによって光音響波の強度が変化するため、発生する光音響波の強度に応じて増幅率を設定することが好ましい。

[0046] データ取得条件は、光音響波及び反射超音波の検出に用いられるプローブの機種を含んでいてもよい。信号処理ユニット 12 には、音響波検出器素子 34 の材料や、音響波検出器の構造（大きさ）、感度の周波数特性（3 MHz、・・・、8 MHz、20 MHz）が異なる複数種類（機種）のプローブが接続可能である。使用するプローブが変わっても、データ処理部 22 により信号処理を行うときの光音響信号及び反射超音波信号の大きさが変わらな

いように、使用されたプローブに応じて、光音響波検出時及び反射超音波検出時の増幅器 42 の増幅率をそれぞれ制御することが好ましい。

[0047] ゲイン設定情報記憶部 25 は、例えば上記したようなデータ取得条件と増幅率とを対応付けて記憶する。ユーザは、入力部 26 などを用いてデータ取得条件を入力する。送受信制御部 23 は、入力されたデータ取得条件に対応する増幅率をゲイン設定情報記憶部 25 から読み出し、増幅器 42 の増幅率を制御する。ゲイン設定情報記憶部 25 に記憶された光音響波検出時の増幅率と、反射超音波検出時の増幅率とは、個別に設定可能である。

[0048] 図 3 に、ゲイン設定情報記憶部 25 に記憶されるゲイン設定情報の一例を示す。この例では、データ取得条件は、被検体の撮影部位、すなわち光音響波及び反射超音波が検出される被検体の部位である。ゲイン設定情報記憶部 25 は、光音響波と反射超音波とのそれぞれに対し、頸部、腕、手指などの撮像部位と、それら部位において光音響波及び反射超音波が検出されるときに設定される増幅器 42 の増幅率とを対応付けて記憶する。送受信制御部 23 は、ゲイン設定情報記憶部 25 から、光音響波及び反射超音波の検出を行う被検体の部位に対応する増幅率を読み出して増幅器 42 の増幅率を制御する。

[0049] 例えば、ユーザは、入力部 26 などを用いて撮像部位が「頸部」であることを入力する。その後、プローブ 11 を被検者の頸部に移動し、光音響画像及び反射超音波画像の生成を開始する。送受信制御部 23 は、ゲイン設定情報記憶部 25 から、「頸部」に対応した光音響波検出時の増幅率「40 dB」と、反射超音波検出時の増幅率「25 dB」を読み出す。送受信制御部 22 は、検出器素子 34 から光音響信号が出力されている期間では、増幅器 42 の増幅率を 40 dB に制御し、検出器素子 34 から反射超音波信号が出力されている期間では、増幅器 42 の増幅率を 25 dB に制御する。

[0050] 図 4 に、ゲイン設定情報記憶部 25 に記憶されるゲイン設定情報の別の例を示す。この例では、データ取得条件は、光音響波の撮影対象（関心像）、すなわち光音響画像により画像化する対象である。ゲイン設定情報記憶部 2

5は、血管、血管のうちの動脈、静脈、針、薬剤などの関心像と、光音響画像における関心像がそれらのときの増幅器42の増幅率とを対応付けて記憶する。送受信制御部23は、ゲイン設定情報記憶部25から、光音響波の関心像に対応する増幅率を読み出して増幅器42の増幅率を制御する。

[0051] 例えば、ユーザは、入力部26などを用いて関心像が「動脈」であることを入力する。その後、プローブ11を所望の位置に移動し、光音響画像及び反射超音波画像の生成を開始する。送受信制御部23は、ゲイン設定情報記憶部25から、「動脈」に対応した光音響波検出時の増幅率「30 dB」と、反射超音波検出時の増幅率「20 dB」を読み出す。送受信制御部23は、検出器素子34から光音響信号が出力されている期間では、増幅器42の増幅率を30 dBに制御し、検出器素子34から反射超音波信号が出力されている期間では、増幅器42の増幅率を20 dBに制御する。

[0052] 図5に、ゲイン設定情報記憶部25に記憶されるゲイン設定情報の更に別の例を示す。この例では、データ取得条件は被検体に向けて出射される光の強度及び波長である。ゲイン設定情報記憶部25は、光の強度と強度の組み合わせに対して、出射した光がそれらのときの増幅器42の増幅率を対応付けて記憶する。送受信制御部23は、ゲイン設定情報記憶部25から、被検体に照射された光の波長及び強度の組み合わせに対応する増幅率を読み出して増幅器42の増幅率を制御する。光強度及び波長の双方をデータ取得条件にするのに代えて、どちらか一方をデータ取得条件としてもよい。

[0053] 例えば、ユーザは、入力部26などを用いてレーザ波長が「752 nm」であって、強度が「20 mJ」であることを入力する。レーザ波長や強度は、光源13から取得してもよい。その後、プローブ11を所望の位置に移動し、光音響画像及び反射超音波画像の生成を開始する。送受信制御部23は、ゲイン設定情報記憶部25から、レーザ波長「752 nm」、強度「20 mJ」に対応した光音響波検出時の増幅率「30 dB」と、反射超音波検出時の増幅率「20 dB」とを読み出す。送受信制御部23は、検出器素子34から光音響信号が出力されている期間では、増幅器42の増幅率を30 dB

Bに制御し、検出器素子34から反射超音波信号が出力されている期間では、増幅器42の増幅率を20dBに制御する。

[0054] 図6に、ゲイン設定情報記憶部25に記憶されるゲイン設定情報の更に別の例を示す。この例では、データ取得条件は使用されるプローブの識別情報である。ゲイン設定情報記憶部25は、各プローブに対して、使用されるプローブがそれらのときの増幅器42の増幅率を対応付けて記憶する。送受信制御部23は、ゲイン設定情報記憶部25から、使用されるプローブに対応する増幅率を読み出して増幅器42の増幅率を制御する。

[0055] 例えば、ユーザは、入力部26などを用いて使用するプローブが「プローブA」であることを入力する。プローブ11から識別情報を取得し、使用されるプローブを判別することとしてもよい。その後、プローブ11を所望の位置に移動し、光音響画像及び反射超音波画像の生成を開始する。送受信制御部23は、ゲイン設定情報記憶部25から、「プローブA」に対応した光音響波検出時の増幅率「30dB」と、反射超音波検出時の増幅率「20dB」とを読み出す。送受信制御部23は、検出器素子34から光音響信号が出力されている期間では、増幅器42の増幅率を30dBに制御し、検出器素子34から反射超音波信号が出力されている期間では、増幅器42の増幅率を20dBに制御する。

[0056] 上記で例示したデータ取得条件は組み合わせて使用することも可能である。図7に、ゲイン設定情報記憶部25に記憶されるゲイン設定情報の更に別の例を示す。ゲイン設定情報記憶部25は、撮影部位、光音響画像の画像化の対象、レーザ波長、レーザ強度、及びプローブの組み合わせに対し、光音響波検出時の増幅率と反射超音波検出時の増幅率とを記憶する。各組み合わせに対して、プリセットA、プリセットBなどの名前を付けておく。ユーザは、選択可能なプリセットの中から、画像生成に適合したプリセットを選択する。

[0057] 例えばユーザは、撮影部位が「手指」であり、光音響画像の画像化の対象が「血管」であり、レーザ波長が「752nm」であり、レーザ強度が「2

0 m J」であり、使用するプローブが「プローブ A」であるときは、「プリセット A」を選択する。送受信制御部 23 は、ゲイン設定情報記憶部 25 から、「プリセット A」に対応した光音響波検出時の増幅率「30 dB」と、反射超音波検出時の増幅率「20 dB」とを読み出す。送受信制御部 23 は、検出器素子 34 から光音響信号が出力されている期間では、増幅器 42 の増幅率を 30 dB に制御し、検出器素子 34 から反射超音波信号が出力されている期間では、増幅器 42 の増幅率を 20 dB に制御する。

[0058] なお、上記では、光音響波検出時の増幅率と反射超音波検出時の増幅率との双方をデータ取得条件と対応付けて記憶する例について説明したが、必ずしも、光音響波検出時の増幅率と反射超音波検出時の増幅率との双方についてデータ取得条件と対応付けられている必要はない。光音響波検出時の増幅率と反射超音波検出時の増幅率とのうちの何れか一方のみが、データ取得条件と対応付けられていてもよい。例えば、光音響波検出時の増幅率はデータ取得条件と対応させて記憶する。一方、反射超音波検出時の増幅率については、データ取得条件と対応付けずに、1つの値のみを記憶することとしてもよい。

[0059] ゲインが制御可能な増幅器 42 には、例えば PGA (programmable gain array) を用いることができる。PGA は、多段で形成してもよい。図 8 に、多段 PGA により構成した増幅器 42 を示す。検出器素子 34 から出力された光音響信号及び反射超音波信号は、複数段の PGA 45 を経て、AD 変換器 43 に入力される。各 PGA 45 は、いくつかの増幅率がレジスタにより選択可能に構成される。トータルの増幅率は、各 PGA 45 のゲインの和により表わされる。送受信制御部 23 は、各 PGA 45 のレジスタに適切な値を書き込むことによって、増幅器 42 のトータルの増幅率を制御する。複数段で構成された PGA 45 の全てにおいて信号増幅を行う必要はなく、複数段の PGA 45 のうちのいくつかは信号増幅なしであってもよい。

[0060] 次に、動作手順について説明する。図 9 は、光音響画像及び反射超音波画像生成の動作手順を示す。ここでは反射超音波信号の検出を行った後に光音

響信号を検出する例を説目するが、どちらを先に行ってもよい。送受信切替回路44はパルサー41を選択し、パルサー41と音響波検出器31の検出器素子34とを接続する。パルサー41から出力された送信パルスは、送受信切替回路44からケーブル33の信号線を通して各検出器素子へ供給され、各検出器素子34から被検体内に超音波が送信される（ステップS1）。

[0061] 超音波の送信後、送受信切替回路44は増幅器42を選択し、検出器素子34と増幅器42とを接続する。送受信制御部23は、ゲイン設定情報記憶部25から反射超音波の検出に対応した増幅率を読み出し、増幅器42の増幅率を読み出した値に制御する（ステップS2）。増幅率がデータ取得条件と対応付けられて記憶されているときは、データ取得条件に対応する増幅率を読み出させばよい。検出器素子34は、送信された超音波に対する反射超音波を検出し、反射超音波信号を出力する（ステップS3）。増幅器42において増幅された反射超音波信号は、AD変換器43においてデジタルデータに変換され、データ処理部22に送られる。

[0062] 反射超音波の検出後、送受信制御部23は、ゲイン設定情報記憶部25から光音響波の検出に対応した増幅率を読み出し、増幅器42の増幅率を制御する（ステップS4）。送受信制御部23は、光源13に対して光出射を指示する。光源13は、光出射の指示を受けるとパルスレーザ光を出射する。光源13から出射した光は、ケーブル33の光配線を通してプローブ11まで導光され、プローブ11の光出射部32から被検体に向けて出射する（ステップS5）。音響波検出器31の検出器素子34は、被検体に対する光照射により被検体内において発生した光音響波を検出し、光音響信号を出力する（ステップS6）。増幅器42において増幅された光音響信号は、AD変換器においてデジタルデータに変換され、データ処理部22に送られる。

[0063] データ処理部22は、反射超音波信号に基づいて反射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（ステップS7）。表示制御部24は、生成された反射超音波画像及び光音響画像を、表示部14の表示画面上に重ねて表示する（ステップS8）。重ねて表示するのに代えて、反

射超音波画像と光音響画像とを、並べて、或いは切り替えて表示してもよい。

[0064] 図10は、光音響画像及び反射超音波画像の生成のタイミングチャートを示す。超音波送信及び反射超音波の検出と、光出射及び光音響波の検出とは、交互に行われる。光音響波画像及び反射超音波画像の1フレームは、超音波送信の期間、反射超音波検出の期間、光出射の期間、及び光音響波検出の期間を含む。

[0065] パルサー41からの送信パルスが検出器素子34に供給されることにより、被検体内に超音波が送信される(a)。超音波の送信後、検出器素子34は、送信された超音波に対する反射超音波を検出し、反射超音波信号を出力する。反射超音波信号(US)は、AD変換器43にて、一定期間サンプリングされる(c)。送受信制御部23は、超音波送信から反射超音波の検出開始までの間に、増幅器42の増幅率を、反射超音波検出時の増幅率(US用のゲイン)に制御する(d)。別の言い方をすれば、増幅器42の増幅率がUS用のゲインに制御される第1の期間は、被検体に対する超音波の送信から反射超音波の検出が開始するまでの間に開始される。

[0066] 反射超音波の検出が完了した後に、光源13からのパルスレーザ光が被検体に照射される(b)。被検体に対する光照射後、検出器素子34は、光照射に起因して被検体内において発生した光音響波を検出し、光音響信号を出力する。光音響信号(PA)は、AD変換器43にて、一定期間サンプリングされる(c)。送受信制御部23は、反射超音波の検出(サンプリング)の終了から光音響波の検出開始までの間に、増幅器42の増幅率を、光音響波検出時の増幅率(PA用のゲイン)に制御する。別の言い方をすれば、増幅器42の増幅率が光音響波検出に対応した増幅率に制御される第2の期間は、反射超音波の検出終了から光音響波の検出が開始するまでの間に開始される。

[0067] なお、増幅器42の増幅率は、光音響波の検出を開始するまでにPA用のゲインに制御されればいため、光出射から光音響波の検出開始までの間に

、増幅器42の増幅率をPA用のゲインに制御してもよい。しかしながら、被検体に照射されるパルスレーザ光のパルス時間幅は1ns～100ns程度の時間であり、光照射の期間は短い。従って、反射超音波の検出終了後に、増幅器42の増幅率をPA用のゲインに制御するとよい。

[0068] 本実施形態では、光音響信号及び反射超音波信号を増幅する増幅器42の増幅率を、光音響波の検出時と反射超音波の検出時とで個別に制御する。一般に、被検体内において発生する光音響波は反射超音波よりも弱く、光音響信号は反射超音波信号よりも小さい。増幅器42の増幅率を、光音響波の検出時と反射超音波の検出時とで個別に制御することにより、光音響信号と反射超音波信号とを、それぞれの大きさに合わせた増幅率にて増幅することができる。

[0069] 光音響信号の増幅率及び反射超音波信号の増幅率は、例えばAD変換器43においてサンプリングされる光音響信号の信号レベルと反射超音波信号の信号レベルとが同程度となるように、選定することが好ましい。光音響信号が反射超音波信号よりも小さいと、光音響信号に基づいて生成される光音響画像は、反射超音波信号に基づいて生成される反射超音波画像よりも表示輝度（表示濃度）が低くなる。サンプリングされる光音響信号の信号レベルと反射超音波信号の信号レベルとが同程度となるよう増幅器42の増幅率を選定しておくことにより、光音響画像と反射超音波画像との表示輝度を同程度にすることができ、両画像を重ねて表示した際に光音響画像が見難くなることを避けることができる。

[0070] また、本実施形態では、光音響波検出時及び反射超音波検出時の増幅器42の増幅率をデータ取得条件と対応付けて記憶する。検出器素子34から出力される光音響信号及び反射超音波信号の大きさは常に一定ではなく、撮影部位や使用するプローブなどの相違に起因して変化することがある。特に光音響信号は、被検体に向けて出射される光の波長や強度に依存して、大きさが変化する。本実施形態では、撮影部位や関心像、レーザ光の波長、強度、使用するプローブなどのデータ取得条件と増幅器42の増幅率とを対応付け

て記憶しており、画像生成の際のデータ取得条件に応じて、光音響信号及び反射超音波信号に対する増幅率をそれぞれ変化させることができる。このため、データ取得条件が変化し、検出器素子 34 から出力される光音響信号及び反射超音波信号の大きさが変化したときでも、光音響信号と反射超音波信号とをそれぞれの大きさに合わせた増幅率にて増幅することができる。

[0071] 次いで、本発明の第 2 実施形態を説明する。図 11 は、本発明の第 2 実施形態の音響波計測装置におけるプローブと信号処理制御部との接続を示す。音響波計測装置の全体の構成は、図 1 に示す第 1 実施形態における音響波計測装置の構成と同様である。本実施形態では、プローブ 11a が、増幅器 35 と送受信切替回路 36 とを有する。その他の点は、第 1 実施形態と同様でよい。

[0072] 本実施形態では、光音響信号及び反射超音波信号は、プローブ 11a 内に設けられた増幅器 35 と、プローブ 11a とケーブル 33 を介して接続される信号処理ユニット 12（図 1）内に設けられた増幅器 42 とで増幅される。以下、プローブ 11a 内の増幅器 35 を前段増幅器と呼び、信号処理ユニット 12（信号処理制御部 21）内の増幅器 42 を後段増幅器と呼ぶ。前段増幅器 35 は第 1 の増幅器を構成し、後段増幅器 42 は第 2 の増幅器を構成する。前段増幅器 35 は、検出器素子 34 が出力する光音響信号及び反射超音波信号を、ケーブル 33 を通して信号処理制御部 21 に伝送する前に増幅する。より大きなゲインを得るために、前段増幅器 35 を多段構成にすることも可能である。

[0073] 送受信切替回路 36 は、ケーブル 33 の同一の信号線を用いて超音波の送信と光音響信号及び反射超音波信号の受信を行う場合に設けられる。送受信切替回路 36 は、プローブ 11a において、超音波の送信と、光音響波及び反射超音波の検出（受信）とを切り替える。送受信切替回路 44 は、ケーブル 33 の信号線に接続されており、信号線の接続先を検出器素子 34 と前段増幅器 35 の出力との間で切り替える。送受信切替回路 36 は、超音波の送信時は、信号線を検出器素子 34 に接続して、パルサー 41 から出力され

た送信パルスを検出器素子 3 4 へ供給する。送受信切替回路 3 6 は、光音響波及び反射超音波の検出時は、信号線を前段増幅器 3 5 の出力に接続し、検出器素子 3 4 からの光音響信号及び反射超音波信号を信号処理制御部 2 1 へ伝送する。

[0074] ここで、探触子容量（検出器素子 3 4 の容量）が、後段増幅器 4 2 までの回路付加容量（寄生容量）に比して十分に大きくないと、検出器素子 3 4 から出力された信号（電圧信号）を後段増幅器 4 2 において増幅することができない。一般的に、探触子容量は 1 0 0 p F、ケーブル 3 3 などの後段増幅器 4 2 までの信号伝達回路を構成する部品の付加用量は数 1 0 0 p F である。本実施形態では、信号伝達回路容量による信号損失を減少させるために、検出器素子 3 4 の直後にバッファ（前段増幅器 3 5）を配置する。特に、光音響信号では、検出器素子 3 4 から後段増幅器 4 2 までの経路において混入するノイズの影響が無視できない。ケーブル 3 3 の前段に前段増幅器 3 5 を設けることにより、検出器素子 3 4 から後段増幅器 4 2 までの経路において混入するノイズの影響を相対的に小さくすることができる。

[0075] 前段増幅器 3 5 の前段増幅器 3 5 を可変ゲインアンプとして構成し、その増幅率を、送受信制御部 2 3 により制御してもよい。あるいは、前段増幅器 3 5 の増幅率は固定であってもよい。前段増幅器 3 5 の増幅率が一定の場合には、後段増幅器 4 2 の増幅率を、光音響波の検出時と反射超音波の検出時とで、個別に制御すればよい。前段増幅器 3 5 の増幅率が可変である場合は、前段増幅器 3 5 と後段増幅器 4 2 の増幅率を、光音響波の検出時と反射超音波の検出時とで、それぞれ個別に制御すればよい。あるいは、後段増幅器 4 2 の増幅率を一定にして、前段増幅器 3 5 の増幅率を光音響波の検出時と反射超音波の検出時とで個別に制御してもよい。

[0076] 光音響信号及び反射超音波信号のトータルの増幅率は、前段増幅器 3 5 のゲインと後段増幅器 4 2 のゲインの和により表わされる。前段増幅器 3 5 の増幅率と後段増幅器 4 2 の増幅率のバランスは、検出器素子 3 4 から後段増幅器 4 2 までの信号経路において混入するノイズの影響が小さい場合は、前

段増幅器 3 5 の増幅率はできるだけ小さくすることが好ましい。これとは逆に、検出器素子 3 4 から後段増幅器 4 2 までの信号経路において混入するノイズの影響が大きい場合は、前段増幅器 3 5 の増幅率はできるだけ大きくすることが好ましい。

[0077] 図 1 2 は、本実施形態においてゲイン設定情報記憶部 2 5 に記憶されるゲイン設定情報の例を示す。ゲイン設定情報記憶部 2 5 は、例えばプローブと、光音響波の検出時及び反射超音波の検出時に前段増幅器 3 5 及び後段増幅器 4 2 に設定する増幅率（ゲイン）とを対応付けて記憶する。ここでは、データ取得条件としてプローブの機種を考えるが、これには限定されず、他のデータ取得条件と対応付けて記憶することもできる。例えば、前段増幅器 3 5 及び後段増幅器 4 2 の増幅率を、第 1 実施形態において説明した、撮影部位、光音響画像の画像化の対象、レーザ波長、及びレーザ強度、又はそれらのうちの 2 以上の組み合わせと対応付けて記憶してもよい。

[0078] ゲイン設定情報記憶部 2 5 は、例えばプローブ A に対して、反射超音波検出時の前段増幅器 3 5 の増幅率 2 d B を記憶し、後段増幅器 4 2 の増幅率 1 8 d B を記憶する。また、プローブ B に対しては、反射超音波検出時の前段増幅器 3 5 の増幅率 5 d B を記憶し、後段増幅器 4 2 の増幅率 1 5 d B を記憶する。プローブ A とプローブ B とでは、反射超音波信号に対するトータルのゲインはどちらの場合も 2 0 d B であるが、前段増幅器 3 5 の増幅率と後段増幅器 4 2 の増幅率とのバランスが異なる。検出器素子 3 4 の感度が低いプローブを用いる場合は、光音響信号及び反射超音波信号がケーブル 3 3 を伝送する前に、信号レベルを上げておくことが好ましい。図 1 2 の例のように、プローブの機種に対応付けて前段増幅器 3 5 の増幅率と後段増幅器 4 2 の増幅率とを記憶することにより、使用するプローブの特性に合わせた信号伝送が可能となる。

[0079] 本実施形態では、光音響信号及び反射超音波信号を、ケーブル 3 3 の伝送前に、前段増幅器 3 5 において増幅する。前段増幅器 3 5 による増幅後に信号伝送を行うことにより、信号伝達回路容量による信号損失を減少させるこ

とができる。また、本実施形態では、ゲイン設定情報記憶部 25 は、データ取得条件と、前段増幅器 35 の増幅率及び後段増幅器 42 の増幅率とを対応付けて記憶する。このようにする場合、データ取得条件に応じて、トータルの増幅率、及び、前段増幅器 35 の増幅率と後段増幅器 42 の増幅率とのバランスを任意に制御可能である。その他の効果は第 1 実施形態と同様である。

[0080] 続いて、本発明の第 3 実施形態を説明する。図 13 は、本発明の第 3 実施形態の音響波計測装置におけるプローブと信号処理制御部との接続を示す。音響波計測装置の全体の構成は、図 1 に示す第 1 実施形態における音響波計測装置の構成と同様である。本実施形態は、図 2 に示す構成に加えて、表示条件記憶部 27 を更に有する。その他の点は、第 1 実施形態と同様でよい。本実施形態においても、第 2 実施形態と同様に、プローブ 11 内に前段増幅器 35 と送受信切替回路 36 を有する構成としてもよい。

[0081] 表示条件記憶部 27 は、信号値と画像における画素値との関係を定める表示条件を記憶する。表示条件記憶部 27 は、光音響画像の生成と反射超音波画像の生成とのそれぞれに対応して表示条件を記憶する。表示条件記憶部 27 は、例えば、光音響信号及び反射超音波信号の信号値と、表示濃度（画素の表示階調、画素値）とを LUT（ルックアップテーブル）により表現した表示条件を記憶する。データ処理部 22 は、表示条件記憶部 27 を参照して、光音響画像及び反射超音波画像をそれぞれ生成する。データ処理部 22 は、光音響画像の生成と反射超音波画像の生成とで、異なる表示条件を用いて画像生成を行うことができる。

[0082] 図 14 は、表示条件の一例を示す。この例では、表示条件は信号値と表示濃度との関係を定めたルックアップテーブルにより表現されている。図 14 には、LUT A から LUT D までの 4 つのルックアップテーブルにて定義される信号値と表示濃度との関係が、グラフにより示されている。これらグラフにおいて、表示濃度が最小（例えば黒）から立ち上がる信号値から、表示濃度が最大（例えば白）に達する信号値までの間が表示レンジを表す。例え

ばLUT A及びLUT Dは、LUT B及びLUT Cに比べて表示レンジが広がっている。また、LUT Aは、表示レンジの幅はLUT Bと同等であるが、LUT Dに比べて表示レンジが信号値が低い側にシフト（オフセット）している。LUT Bは、表示レンジの幅はLUT Cと同等であるが、LUT Cに比べて表示レンジが信号値が低い側にシフトしている。

[0083] 表示条件記憶部27は、表示条件とデータ取得条件とを対応付けて記憶していてもよい。データ取得条件としては、例えば撮影部位、光音響画像の画像化の対象、レーザ波長、レーザ強度、及びプローブの機種、又はそれらのうちの2以上の組み合わせが考えられる。データ取得条件に合わせて、表示レンジや同一信号値に対する表示輝度が異なる表示条件を用いて画像生成を行うことにより、データ取得条件に合わせた画像生成が可能となる。また、光音響画像の生成と反射超音波画像の生成とで異なる表示条件によって画像生成を行うことにより、それぞれに合わせた表示レンジや表示輝度にて画像を生成することができる。生成された光音響画像と反射超音波画像とは、表示部14（図1）に、重ねて、並べて、又は切り替えて表示される。

[0084] 図15は、表示条件記憶部27に記憶される表示条件の例を示す。表示条件記憶部27は、光音響画像と反射超音波画像の生成に用いられるLUTの組み合わせを複数記憶する。図15におけるプリセット1～3は何れかのデータ取得条件又はそれらの組み合わせであってよい。ユーザは、入力部26を用いてデータ取得条件を入力する。データ処理部22は、データ処理部22は、表示条件記憶部27から入力されたデータ取得条件に対応する表示条件を読み出し、光音響画像及び反射超音波画像を生成する。

[0085] ユーザは、例えば入力部26を用いてプリセット1を選択する。この場合、データ処理部22は、反射超音波画像の生成では、LUT Dを用いて反射超音波信号から反射超音波画像を生成する。また、光音響画像の生成では、LUT Aを用いて光音響信号から光音響画像を生成する。光音響画像生成時に使用される表示条件と反射超音波画像生成時に使用される表示条件とは、個別に調整可能であることが好ましい。例えばルックアップテーブルを編集

可能にしておき、信号値と画素値との関係を任意に変更できるとよい。あるいは、光音響画像生成時と反射超音波画像生成時とで使用するルックアップテーブルの組み合わせを変更できるとよい。

[0086] なお、上記では、光音響画像生成時に使用する表示条件と反射超音波画像生成時に使用する表示条件との双方をデータ取得条件と対応付けて記憶する例について説明したが、必ずしも、光音響画像生成時の表示条件と反射超音波画像生成時の表示条件との双方についてデータ取得条件と対応付けられている必要はない。光音響画像生成時の表示条件と反射超音波画像生成時の表示条件とのうちの何れか一方のみが、データ取得条件と対応付けられていてもよい。例えば、光音響画像生成時に使用する表示条件はデータ取得条件と対応させて記憶する。一方、反射超音波画像生成時に使用する表示条件については、データ取得条件と対応付けずに、1つのみを記憶することとしてもよい。

[0087] 本実施形態では、光音響画像生成時と反射超音波画像生成時とで、使用する表示条件を使い分けることができる。光音響画像生成時と反射超音波画像生成時とで異なる表示条件を使用することにより、光音響信号の増幅率と反射超音波信号の増幅率とを個別に制御するだけでは吸収しきれない光音響画像と反射超音波画像との表示濃度の差を抑制できる。その他の効果は、第1実施形態と同様である。

[0088] ここで、光音響画像及び反射超音波画像は、その用途上、リアルタイム性が求められることが多い。光音響画像及び反射超音波画像の表示濃度を容易に変更可能とするために、プローブ11に、光音響画像及び反射超音波画像の生成に使用される表示条件を変更するための変更手段を設ける構成を採用することもできる。

[0089] 図16は、変更手段を有するプローブを示す。この例では、プローブ11は、変更手段を構成するスライド式のポテンシオメータ37及び38を有する。ポテンシオメータ37は反射超音波画像に対応しており、ポテンシオメータ38は光音響画像に対応している。ポテンシオメータ37及び38は、

それぞれのつまみの位置を検出する。ポテンショメータ 37 及び 38 のつまみは、紙面左右方向に動かすことができる。紙面向って右側が表示濃度を下げる方向であり、左側が表示濃度を上げる方向であるとする。

[0090] 表示条件の変更は、例えば、ルックアップテーブルで定義される信号値と表示濃度との関係を、信号値が高い方又は低い方にシフトする（オフセットをさせる）ことにより行う。データ処理部 22 は、つまみの位置に応じて、ルックアップテーブルで定義される信号値と表示濃度との関係を、信号値が高い方又は低い方にシフトした上で、画像生成を行う。ルックアップテーブルをオフセットさせるのに代えて、表示レンジを拡大することにより、表示条件を変更してもよい。

[0091] 例えば、データ処理部 22 が、L U T A を用いて光音響画像を生成し、L U T D を用いて反射超音波画像を生成するものとする（図 15 のプリセット 1）。データ処理部 22 は、ポテンショメータ 37 のつまみが中央に位置するときは、L U T D をそのまま用いて反射超音波画像を生成し、ポテンショメータ 38 のつまみが中央に位置するときは、L U T A をそのまま用いて光音響画像を生成する。ユーザが光音響画像に対応したポテンショメータ 38 のつまみを紙面向って左側にずらすと、データ処理部 22 は、つまみの中央からの変位量に応じた量だけ、L U T A を信号値の低い側にシフトさせて光音響画像を生成する。このようにすることにより、光音響画像は、つまみ変更前に比べて、低い信号値が高い表示濃度にて表示されることになる。

[0092] 上記では、ポテンショメータ 37 及び 38 のつまみの位置に応じて表示条件を変更することについて説明したが、これに代えて、又は加えて、光音響波検出時及び反射超音波検出時の増幅率を変更してもよい。すなわち、変更手段が、光音響波及び反射超音波の検出時の増幅率を変更するものであってもよい。その場合には、つまみの位置に応じて、増幅器 42 の増幅率、又は増幅器 35（図 11）と増幅器 42 の少なくとも一方の増幅率を、初期値から増減すればよい。その場合でも、光音響画像及び反射超音波画像の表示濃度を変更できる。

[0093] なお、第3実施形態では、光音響信号及び反射超音波信号をそれぞれに設定された増幅率にて増幅した後に、それぞれに設定された表示条件を用いて光音響画像及び反射超音波画像を生成することを説明したが、これには限定されない。第3実施形態においては、必ずしも、光音響信号を増幅する際の増幅率と反射超音波信号を増幅する際の増幅率とを個別に制御する必要はなく、光音響波検出時と反射超音波検出時とで増幅率は一定であってもよい。この場合でも、信号値と表示濃度との関係が異なる表示条件を用いて画像生成を行うことにより、検出器素子34から出力された光音響信号と反射超音波信号とに差がある場合でも、生成される光音響画像と反射超音波画像の表示濃度の違いを抑えることができる。

[0094] また、図16では、光音響画像（光音響波）と反射超音波画像（反射超音波）とのそれぞれに対応して2つの変更手段を設けることとしたがこれには限定されない。例えば、プローブ11に、光音響画像と反射超音波画像の切替スイッチと、スライド式のポテンショメータ1つとを設け、何れか一方の画像の生成に用いる表示条件又は光音響信号と反射超音波信号のうちの一方の増幅率を変更してもよい。また、変更手段はスライド式のポテンショメータには限定されない。例えば、プローブ11に+の押しボタンと-の押しボタンとを設け、ボタンを押すたびに画像生成に用いられる表示条件又は光音響信号及び反射超音波信号の増幅率を変更してもよい。また、ダイヤルやホイール式の入力装置を変更手段としてもよく、ホイールの回転方向に応じて、画像生成に用いられる表示条件又は光音響信号及び反射超音波信号の増幅率を変更してもよい。

[0095] 以上、本発明をその好適な実施形態に基づいて説明したが、本発明の音響波計測装置は、上記実施形態にのみ限定されるものではなく、上記実施形態の構成から種々の修正及び変更を施したものの、本発明の範囲に含まれる。

符号の説明

[0096] 10：音響波計測装置
11：プローブ

- 1 2 : 信号処理ユニット
- 1 3 : 光源
- 1 4 : 表示部
- 2 1 : 信号処理制御部
- 2 2 : データ処理部
- 2 3 : 送受信制御部
- 2 4 : 表示制御部
- 2 5 : ゲイン設定情報記憶部
- 2 6 : 入力部
- 2 7 : 表示条件記憶部
- 3 1 : 音響波検出器
- 3 2 : 光出射部
- 3 3 : ケーブル
- 3 4 : 検出器素子
- 3 5 : 増幅器
- 3 6 : 送受信切替回路
- 3 7、3 8 : ポテンショメータ
- 4 1 : パルサー
- 4 2 : 増幅器
- 4 3 : A D変換器
- 4 4 : 送受信切替回路
- 4 5 : P G A

請求の範囲

- [請求項1] 被検体に対する光出射に起因して被検体内において発生した光音響波、及び、被検体に送信された音響波に対する反射音響波を検出する音響波検出器素子を含むプローブと、
前記音響波検出器素子が出力する光音響波の検出信号及び反射音響波の検出信号を増幅する増幅手段と、
前記増幅手段の増幅率を、前記光音響波の検出時と前記反射音響波の検出時とで個別に制御する増幅率制御手段と、
前記増幅された光音響波の検出信号及び反射音響波の検出信号に対してそれぞれ信号処理を行う信号処理手段とを備えたことを特徴とする音響波計測装置。
- [請求項2] 前記光音響波及び前記反射音響波が共通の音響波検出器素子によって検出される請求項1に記載の音響波計測装置。
- [請求項3] 前記音響波検出器素子から前記被検体に向けて音響波を送信させる送信回路と、
前記音響波検出器素子の接続先を、前記送信回路と前記増幅手段との間で切り替える送受信切替回路とを更に有する請求項1又は2に記載の音響波検出装置。
- [請求項4] 前記増幅手段が、プローブ内に設けられた第1の増幅器と、前記プローブとケーブルを介して接続される、前記信号処理手段を含む信号処理ユニット内に設けられた第2の増幅器とを含む請求項1から3何れか1項に記載の音響波計測装置。
- [請求項5] 前記増幅率制御手段が、前記光音響波の検出時と前記反射超音波の検出時とのそれぞれにおいて使用される前記増幅手段の増幅率を記憶するゲイン設定情報記憶部を参照して、前記増幅手段の増幅率を制御する請求項1から4何れか1項に記載の音響波計測装置。
- [請求項6] 前記ゲイン設定情報記憶部が、前記増幅率とデータ取得条件とを対応付けて記憶する請求項5に記載の音響波計測装置。

- [請求項7] 前記データ取得条件が被検体の撮影部位を含み、前記増幅率制御手段が、前記ゲイン設定情報記憶部から、前記光音響波及び前記反射音響波の検出を行う被検体の部位に対応する増幅率を読み出して前記増幅手段の増幅率を制御する請求項6に記載の音響波測定装置。
- [請求項8] 前記データ取得条件が光音響波の撮影対象を含み、前記増幅率制御手段が、前記ゲイン設定情報記憶部から、光音響波の撮影対象に対応する増幅率を読み出し、前記増幅手段の増幅率を制御する請求項6又は7に記載の音響波計測装置。
- [請求項9] 前記データ取得条件が被検体に向けて出射される光の強度及び波長の少なくとも一方を含み、前記増幅率制御手段が、前記ゲイン設定情報記憶部から、被検体に向けて出射された光の強度及び波長の少なくとも一方に対応する増幅率を読み出し、前記増幅手段の増幅率を制御する請求項6から8何れか1項に記載の音響波測定装置。
- [請求項10] 前記データ取得条件が使用されるプローブの識別情報を含み、前記増幅率制御手段が、前記ゲイン設定情報記憶部から、前記光音響波及び前記反射音響波の検出に用いられるプローブに対応する増幅率を読み出して前記増幅手段の増幅率を制御する請求項6から9何れか1項に記載の音響波測定装置。
- [請求項11] 前記増幅率制御手段が、前記反射音響波の検出に対応した第1の期間では前記増幅手段の増幅率を前記反射音響波の検出信号の大きさに合わせた増幅率に制御し、前記光音響波の検出に対応した第2の期間では前記増幅手段の増幅率を前記光音響波の検出信号の大きさに合わせた増幅率に制御する請求項1から10何れか1項に記載の音響波計測装置。
- [請求項12] 前記光音響波の検出と前記反射音響波の検出とを交互に行い、前記第1の期間が、被検体に対する音響波の送信から前記反射音響波の検出が開始するまでの間に開始され、前記第2の期間が、前記反射音響波の検出終了から前記光音響波の検出が開始するまでの間に開始され

る請求項 1 1 に記載の音響波計測装置。

[請求項13] 前記プローブが、前記光音響波及び前記反射音響波の少なくとも一方の検出時の前記増幅手段の増幅率を変更する変更手段を更に含む請求項 1 から 1 2 何れか 1 項に記載の音響波計測装置。

[請求項14] 前記信号処理手段が、前記光音響波の検出信号に基づいて光音響画像を生成し、前記反射音響波の検出信号に基づいて反射音響波画像を生成する画像生成手段を含む請求項 1 から 1 3 何れか 1 項に記載の音響波計測装置。

[請求項15] 前記光音響画像と前記反射音響波画像とを、重ねて、並べて、又は切り替えて画像表示装置に表示する画像表示制御手段を更に備える請求項 1 4 に記載の音響波計測装置。

[請求項16] 前記画像生成手段が、信号値と画像における画素の画素値との関係を定める表示条件を記憶する表示条件記憶部を参照して前記光音響画像及び前記反射超音波画像を生成する請求項 1 4 又は 1 5 に記載の音響波計装置。

[請求項17] 前記表示条件記憶部が、前記表示条件とデータ取得条件とを対応付けて記憶する請求項 1 6 に記載の音響波計測装置。

[請求項18] 前記データ取得条件が被検体の撮影部位を含み、前記画像生成手段が、前記表示条件記憶部から、前記光音響波及び前記反射音響波の検出を行った被検体の部位に対応する表示条件を読み出して前記光音響画像及び反射超音波画像を生成する請求項 1 7 に記載の音響波測定装置。

[請求項19] 前記データ取得条件が光音響波の撮影対象を含み、前記画像生成手段が、前記表示条件記憶部から、光音響波の撮影対象に対応する表示条件を読み出し、前記光音響画像を生成する請求項 1 7 又は 1 8 に記載の音響波計測装置。

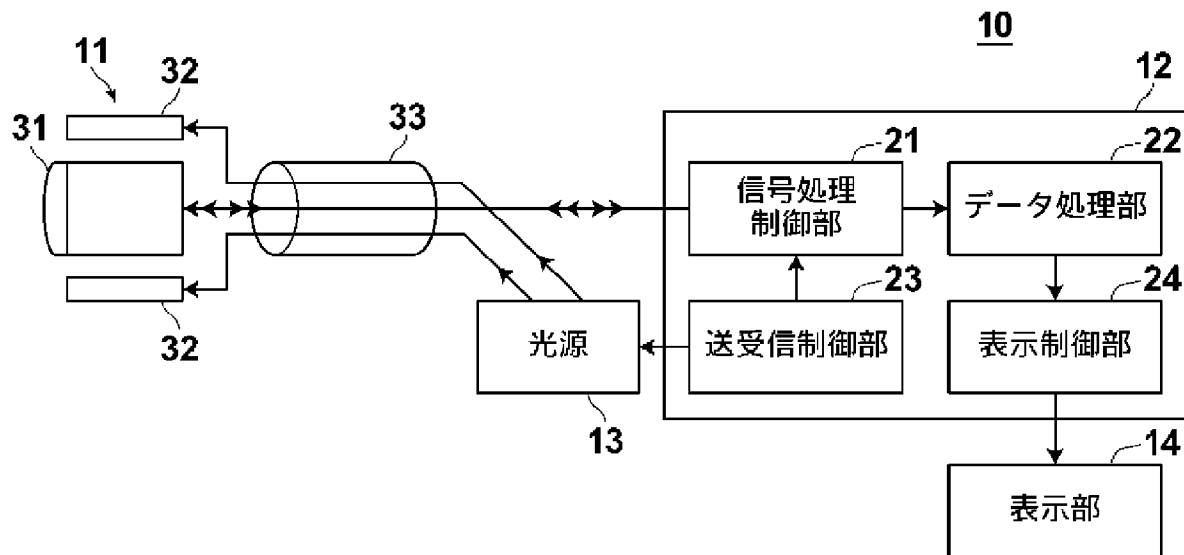
[請求項20] 前記データ取得条件が被検体に向けて出射される光の強度及び波長の少なくとも一方を含み、前記画像生成手段が、前記表示条件記憶部

から、被検体に向けて出射された光の強度及び波長の少なくとも一方に対応する表示条件を読み出し、前記光音響画像を生成する請求項 17 から 19 何れか 1 項に記載の音響波測定装置。

[請求項21] 前記プローブが、前記光音響画像及び前記反射音響波画像の生成に使用される表示条件を変更する変更手段を更に含む請求項 16 から 20 何れか 1 項に記載の音響波計測装置。

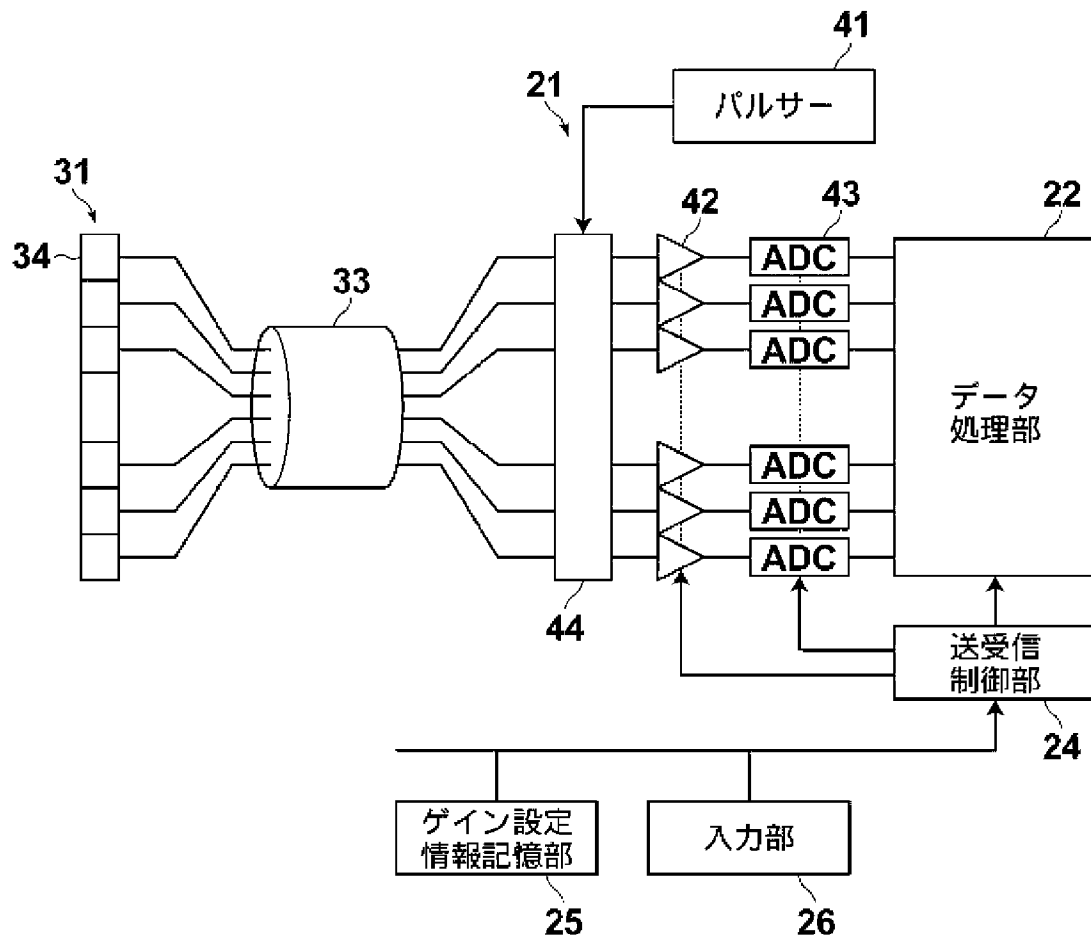
[図1]

FIG. 1



[図2]

FIG. 2



[図3]

FIG.3

撮影部位	超音波	光音響波
頸部	25dB	40dB
腕	20dB	30dB
手指	20dB	25dB
⋮		

[図4]

FIG.4

関心像	超音波	光音響波
血管	20dB	30dB
動脈	20dB	30dB
静脈	20dB	25dB
針	20dB	20dB
薬剤	10dB	10dB
⋮		

[図5]

FIG.5

波長	強度	超音波	光音響波
752nm	20mJ	20dB	30dB
	40mJ	20dB	25dB
	⋮		
796nm	20mJ	20dB	30dB
	⋮		
1064nm	20mJ	20dB	30dB
	⋮		
	100mJ	20dB	20dB
⋮			

[図6]

FIG.6

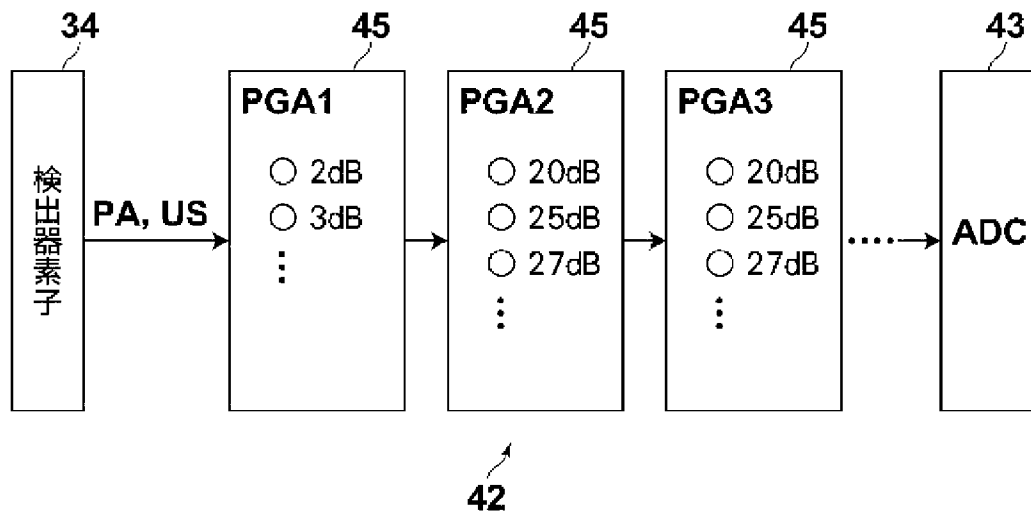
プローブ	超音波	光音響波
プローブA	20dB	30dB
プローブB	20dB	30dB
プローブC	30dB	30dB
⋮		

[図7]

FIG.7

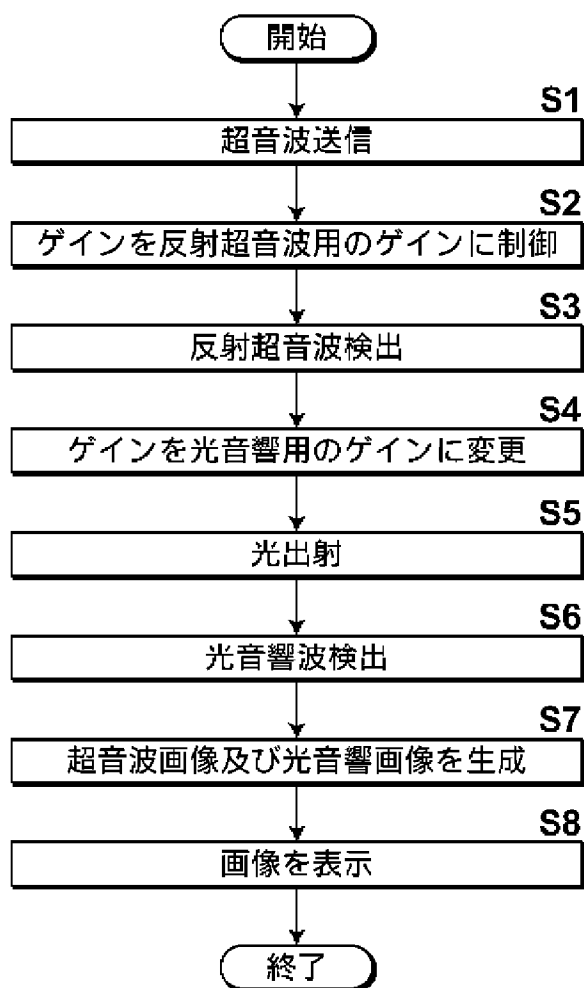
プリセット	部位	対象	波長	強度	プローブ	超音波	光音響
A	手指	血管	752nm	20mJ	A	20dB	30dB
B	腕	針	1064nm	100mJ	C	20dB	20dB
⋮							

[図8]

FIG. 8

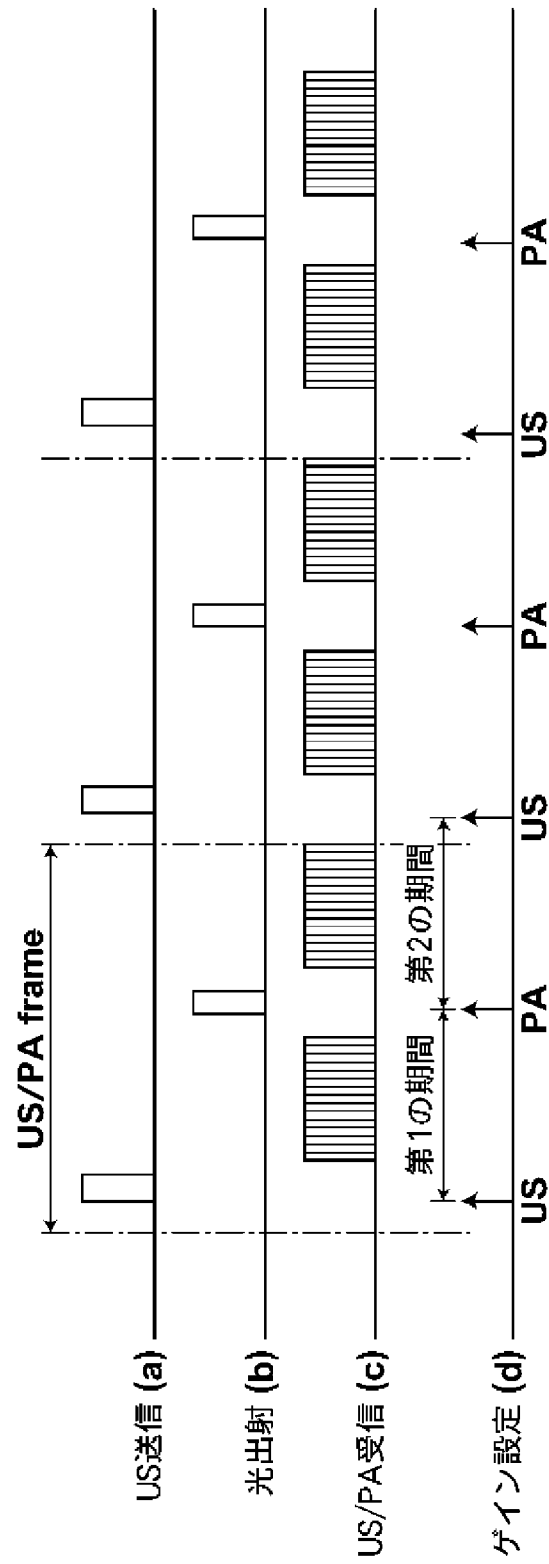
[図9]

FIG.9



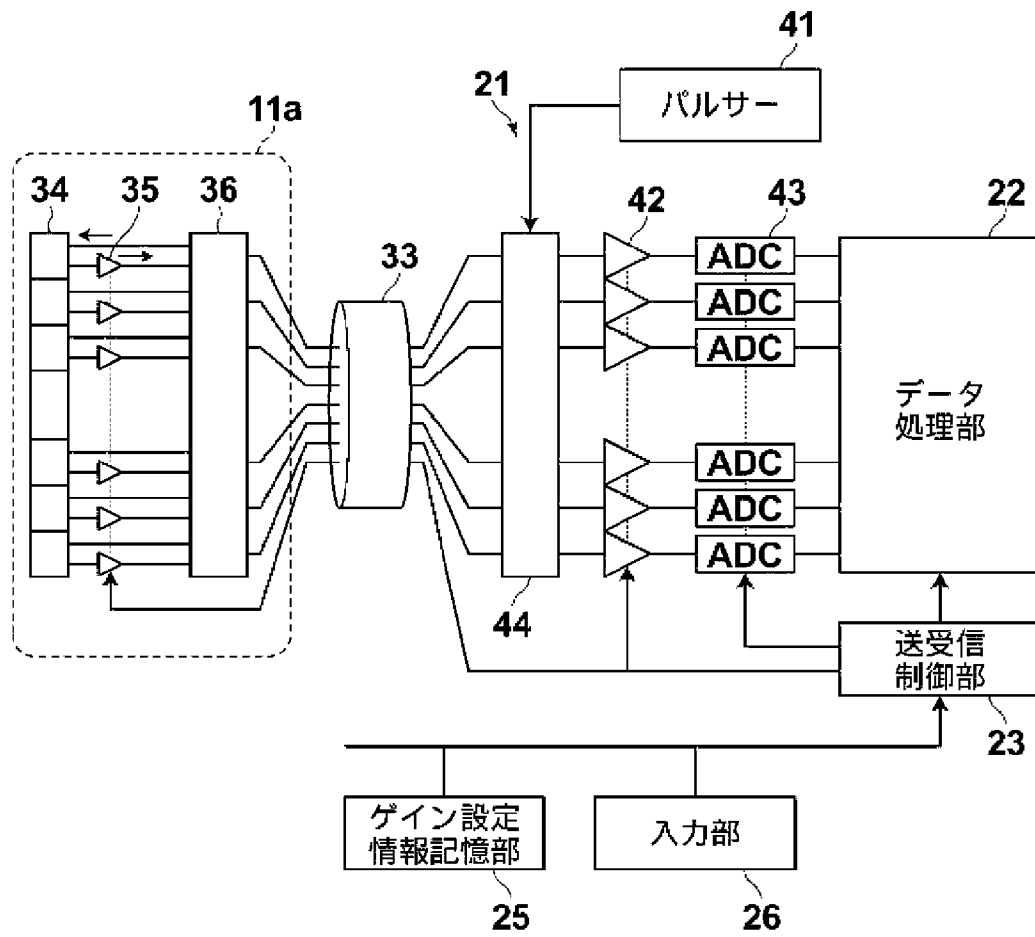
[図10]

FIG. 10



[図11]

FIG. 11



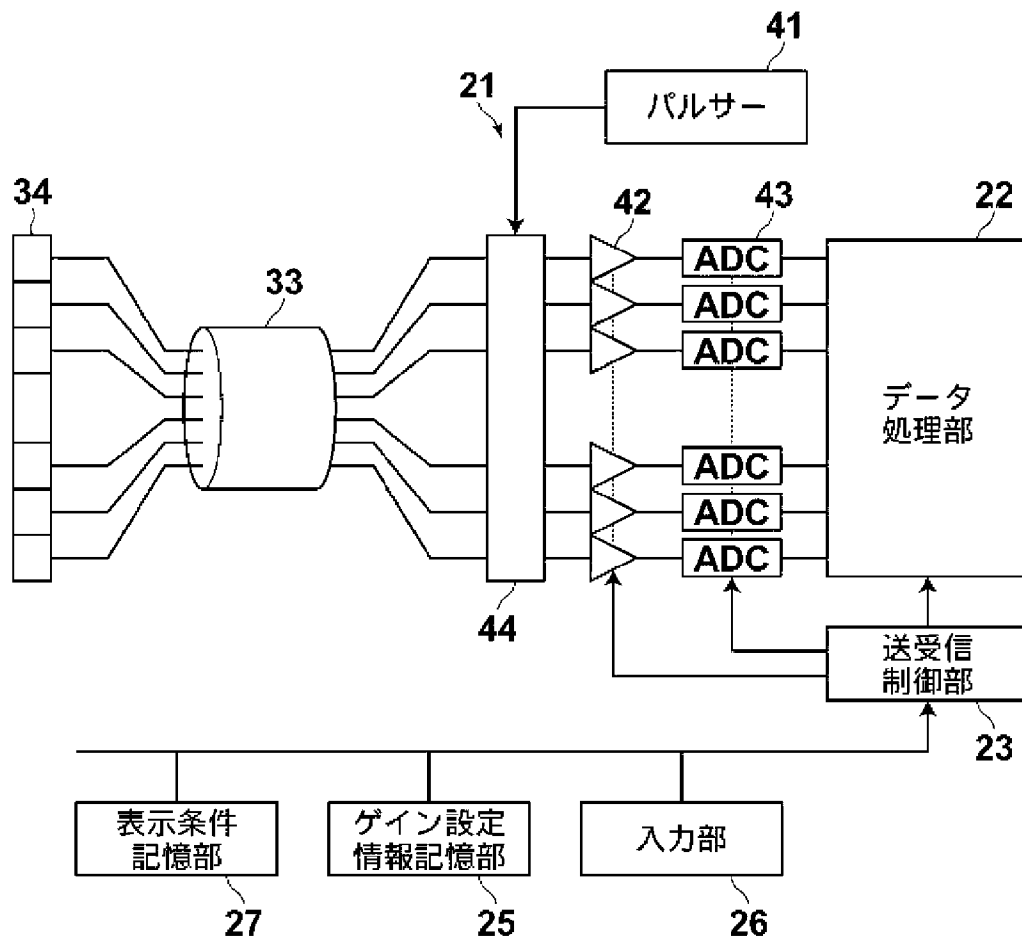
[図12]

FIG. 12

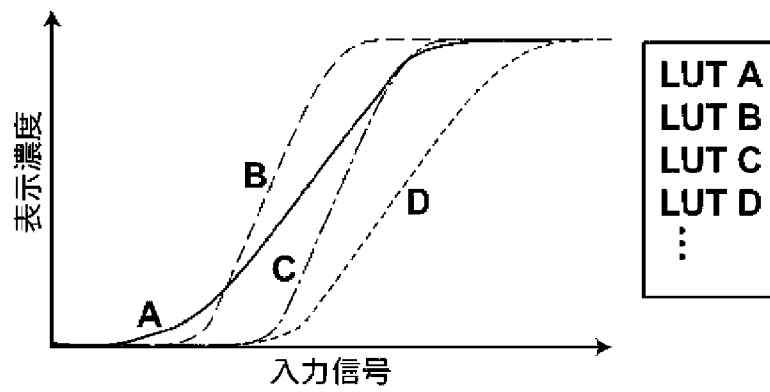
プローブ	超音波(前段, 後段)	光音響波(前段, 後段)
プローブ A	20dB(2dB, 18dB)	30dB(2dB, 28dB)
プローブ B	20dB(5dB, 15dB)	30dB(5dB, 25dB)
プローブ C	30dB(5dB, 25dB)	30dB(5dB, 25dB)
⋮		

[図13]

FIG. 13



[図14]

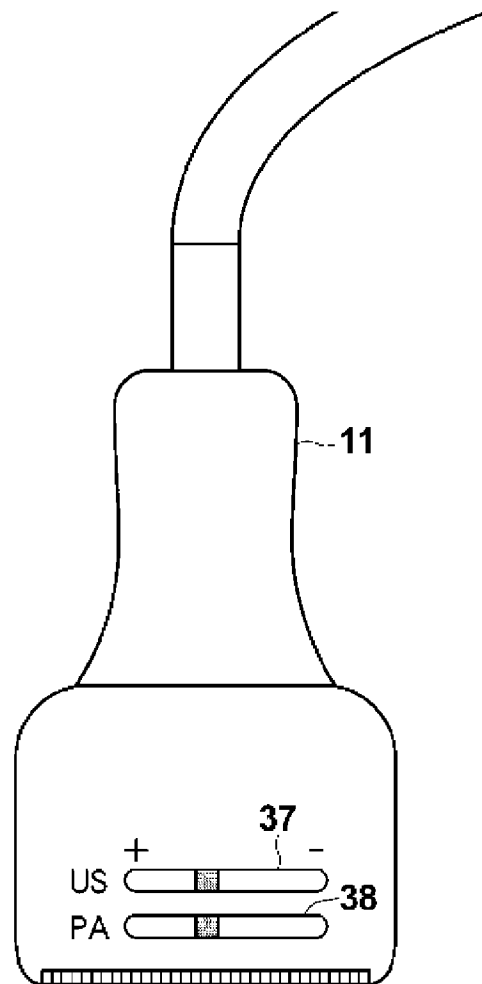
FIG.14

[図15]

FIG.15

プリセット名	反射超音波画像	光音響画像
プリセット 1	LUT D	LUT A
プリセット 2	LUT D	LUT B
プリセット 3	LUT C	LUT A
⋮		

[図16]

FIG. 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/059795

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B8/00(2006.01) i

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)

A61B8/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-231979 A (Canon Inc.), 29 November 2012 (29.11.2012), paragraphs [0020] to [0033]; fig. 1 to 4 & WO 2012/150655 A1	1-21
Y	JP 2011-229815 A (Canon Inc.), 17 November 2011 (17.11.2011), paragraphs [0015] to [0016], [0021] to [0032] (Family: none)	1-21
Y	JP 2000-139907 A (Toshiba Corp.), 23 May 2000 (23.05.2000), fig. 1 (Family: none)	4-10, 13, 16-21

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
30 June, 2014 (30.06.14)

Date of mailing of the international search report
08 July, 2014 (08.07.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/059795

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-152273 A (Canon Inc.), 11 August 2011 (11.08.2011), paragraphs [0026] to [0028] & US 2012/0243369 A1 & WO 2011/093069 A1	5-10, 13, 16-21
Y	JP 2012-70949 A (Fujifilm Corp.), 12 April 2012 (12.04.2012), paragraphs [0039] to [0044] (Family: none)	5-10, 13, 16-21
Y	JP 11-56852 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 02 March 1999 (02.03.1999), paragraphs [0004], [0019], [0023], [0025], [0035] to [0036], [0054] to [0068] (Family: none)	13, 16-21
Y	JP 2013-52115 A (Fujifilm Corp.), 21 March 2013 (21.03.2013), paragraph [0031] (Family: none)	16-21
Y	JP 2007-117351 A (Konica Minolta Medical & Graphic, Inc.), 17 May 2007 (17.05.2007), paragraph [0032] & US 2009/0279764 A1 & WO 2007/049630 A1	17-21
A	JP 2011-194013 A (Canon Inc.), 06 October 2011 (06.10.2011), claim 1; paragraphs [0010] to [0012], [0021] to [0023]; fig. 2 to 3 & US 2011/0230750 A1	1-21
A	JP 2005-218684 A (Toshiba Corp.), 18 August 2005 (18.08.2005), paragraph [0040]; fig. 2 & US 2005/0187471 A1 & EP 1561424 A1 & DE 602004014095 D & KR 10-2005-0079610 A & CN 1650794 A & CA 2462378 A1	1-21

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61B8/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61B8/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2012-231979 A（キヤノン株式会社）2012.11.29, 段落【0020】－【0033】、図1－4 & WO 2012/150655 A1	1-21
Y	JP 2011-229815 A（キヤノン株式会社）2011.11.17, 段落【0015】－【0016】、【0021】－【0032】（ファミリーなし）	1-21
Y	JP 2000-139907 A（株式会社東芝）2000.05.23, 図1（ファミリーなし）	4-10, 13, 16-21

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

3 0 . 0 6 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 7 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

樋熊 政一

2 Q

4 4 6 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2011-152273 A (キヤノン株式会社) 2011.08.11, 段落【0026】－【0028】 & US 2012/0243369 A1 & WO 2011/093069 A1	5-10, 13, 16-21
Y	JP 2012-70949 A (富士フイルム株式会社) 2012.04.12, 段落【0039】－【0044】 (ファミリーなし)	5-10, 13, 16-21
Y	JP 11-56852 A (オリンパス光学工業株式会社) 1999.03.02, 段落【0004】、【0019】、【0023】、【0025】、【0035】－【0036】、【0054】－【0068】 (ファミリーなし)	13, 16-21
Y	JP 2013-52115 A (富士フイルム株式会社) 2013.03.21, 段落【0031】 (ファミリーなし)	16-21
Y	JP 2007-117351 A (コニカミノルタエムジー株式会社) 2007.05.17, 段落【0032】 & US 2009/0279764 A1 & WO 2007/049630 A1	17-21
A	JP 2011-194013 A (キヤノン株式会社) 2011.10.06, 【請求項1】、段落【0010】－【0012】、【0021】－【0023】、図2－3 & US 2011/0230750 A1	1-21
A	JP 2005-218684 A (株式会社東芝) 2005.08.18, 段落【0040】、図2 & US 2005/0187471 A1 & EP 1561424 A1 & DE 602004014095 D & KR 10-2005-0079610 A & CN 1650794 A & CA 2462378 A1	1-21