

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6915869号
(P6915869)

(45) 発行日 令和3年8月4日 (2021. 8. 4)

(24) 登録日 令和3年7月19日 (2021. 7. 19)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 N 7/02 (2006. 01)

A 6 1 N 7/02

A 6 1 B 17/00 (2006. 01)

A 6 1 B 17/00 7 0 0

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2017-226981 (P2017-226981)
 (22) 出願日 平成29年11月27日 (2017. 11. 27)
 (65) 公開番号 特開2019-93002 (P2019-93002A)
 (43) 公開日 令和1年6月20日 (2019. 6. 20)
 審査請求日 令和1年12月3日 (2019. 12. 3)

(出願人による申告) 平成29年度、国立研究開発法人
 日本医療研究開発機構、「医療機器開発推進研究事業」
 「集束超音波治療機器とドラッグデリバリーシステムを
 組合せた音響力学的療法の実用化開発」委託研究開発、
 産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願

前置審査

(73) 特許権者 720007925
 ソニア・セラピューティクス株式会社
 東京都新宿区西新宿一丁目23番1号
 (74) 代理人 110000578
 名古屋国際特許業務法人
 (72) 発明者 稲田 誠生
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 植山 剛
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 奥田 英樹
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

経皮的治療デバイス(5、33)の照射位置と目標照射位置とのずれを、前記経皮的治療デバイスの照射を開始した後に検出するずれ検出ユニット(21)と、

前記ずれ検出ユニットが閾値より大きい前記ずれを検出した場合、前記経皮的治療デバイスの照射を停止する制御ユニット(23)と、

を備え、

前記ずれ検出ユニットは、患者の体が前記経皮的治療デバイスの照射部に加える力の大きさを前記経皮的治療デバイスの照射を開始した後に繰り返し取得し、最初に取得した前記力の大きさからの前記力の大きさの変動に基づき、前記ずれを検出するように構成された制御装置(3)。

【請求項2】

請求項1に記載の制御装置であって、

前記経皮的治療デバイスは、集束超音波照射装置である制御装置。

【請求項3】

請求項2に記載の制御装置であって、

前記集束超音波照射装置は、第1の出力で集束超音波を照射し、次に、前記第1の出力より小さい第2の出力で集束超音波を照射するように構成された制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本開示は制御装置に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

従来、H I F U (High Intensity Focused Ultrasound) 治療システムが知られている。H I F U 治療システムは、超音波を照射する照射部を備える。照射部から照射された超音波は焦点に収束する。術者は、超音波を照射する前に、超音波の照射位置が目標照射位置と一致するように、照射部を移動させる。目標照射位置は治療したい患部である。照射位置の確認方法として、超音波診断プローブを用いる方法や、MRIを用いる方法等がある。H I F U 治療システムは、特許文献 1 に開示されている。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 3 】

【 特許文献 1 】 特許第 5 9 9 8 0 1 7 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

超音波を照射し始めた後に、患者の体が動くことがある。患者の体が動くと、照射位置が目標照射位置からずれてしまう。この場合、目標照射位置以外の部分に超音波を照射してしまう。

20

【 0 0 0 5 】

本開示は、治療中に患者の体が移動した場合でも、目標照射位置以外の部分に経皮的治療デバイスの照射を行ってしまうことを抑制できる制御装置を提供する。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

本開示の一局面は、経皮的治療デバイス (5 、 3 3) の照射位置と目標照射位置とのずれを検出するずれ検出ユニット (2 1) と、前記ずれ検出ユニットが前記ずれを検出した場合、前記経皮的治療デバイスの照射を停止するか、前記照射位置を前記目標照射位置に近づける制御ユニット (2 3) と、を備える制御装置 (3) である。

【 0 0 0 7 】

30

本開示の一局面である制御装置によれば、治療中に患者の体が移動した場合でも、目標照射位置以外の部分に経皮的治療デバイスの照射を行ってしまうことを抑制できる。

なお、この欄及び特許請求の範囲に記載した括弧内の符号は、一つの態様として後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものであって、本開示の技術的範囲を限定するものではない。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 8 】

【 図 1 】 治療システム 1 の構成を表す説明図である。

【 図 2 】 治療システム 1 の電氣的構成を表すブロック図である。

【 図 3 】 制御装置 3 の機能的構成を表すブロック図である。

40

【 図 4 】 制御装置 3 が実行する処理を表すフローチャートである。

【 図 5 】 超音波画像 P (0) を表す説明図である。

【 図 6 】 超音波画像 P (0) とテンプレート 4 7 とを表す説明図である。

【 図 7 】 超音波画像 P (i) を表す説明図である。

【 図 8 】 制御装置 3 が実行する処理を表すフローチャートである。

【 図 9 】 超音波画像 P (0) と複数のテンプレート 4 7 とを表す説明図である。

【 図 1 0 】 治療システム 1 0 1 の構成を表す説明図である。

【 図 1 1 】 治療システム 2 0 1 の構成を表す説明図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 0 9 】

50

本開示の例示的な実施形態を、図面を参照しながら説明する。

１．治療システム１の構成

治療システム１の構成を図１～図３に基づき説明する。図１、図２に示すように、治療システム１は、制御装置３と、ＨＩＦＵ制御部５と、超音波診断部７と、ロボット制御部９と、ロボットアーム１１と、先端ユニット１３と、監視用力覚センサ１５と、を備える。監視用力覚センサ１５は力検出デバイスに対応する。

【００１０】

図２に示すように、制御装置３は、ＣＰＵ１７と、例えば、ＲＡＭ又はＲＯＭ等の半導体メモリ（以下、メモリ１９とする）と、を有するマイクロコンピュータを備える。制御装置３の各機能は、ＣＰＵ１７が非遷移的実体的記録媒体に格納されたプログラムを実行することにより実現される。この例では、メモリ１９が、プログラムを格納した非遷移的実体的記録媒体に該当する。また、このプログラムが実行されることで、プログラムに対応する方法が実行される。なお、制御装置３は、１つのマイクロコンピュータを備えてもよいし、複数のマイクロコンピュータを備えてもよい。

【００１１】

制御装置３は、図３に示すように、ずれ検出ユニット２１と、制御ユニット２３と、画像取得ユニット２５と、を備える。制御装置３に含まれる各部の機能を実現する手法はソフトウェアに限るものではなく、その一部又は全部の機能は、一つあるいは複数のハードウェアを用いて実現されてもよい。例えば、上記機能がハードウェアである電子回路によって実現される場合、その電子回路は、デジタル回路、又はアナログ回路、あるいはこれらの組合せによって実現されてもよい。

【００１２】

ＨＩＦＵ制御部５は、後述するＨＩＦＵ照射部３３のアンプを備える。また、ＨＩＦＵ制御部５は、ＨＩＦＵ照射部３３による超音波の照射を開始したり、停止したりする。また、ＨＩＦＵ制御部５は、ＨＩＦＵ照射部３３が照射する超音波の出力を調整する。

【００１３】

超音波診断部７は、後述する診断プローブ３５を用いて、超音波画像を取得する。超音波画像は、患者３４の体内を表す画像である。超音波診断部７はモニタ８を備えている。超音波診断部７は超音波画像をモニタ８に表示することができる。

【００１４】

ロボット制御部９は、ロボットアーム１１の動作を制御する。図１に示すように、ロボットアーム１１の根元部２７は台２９に固定されている。ロボットアーム１１の先端部３１には、先端ユニット１３及び監視用力覚センサ１５が取り付けられている。ロボットアーム１１は、動作することにより、先端ユニット１３及び監視用力覚センサ１５の位置を変化させることができる。ロボットアーム１１は、先端ユニット１３のうち、後述する水袋３７を患者３４の体に押し付けることができる。患者３４は、ベッド３６の上に横臥している。監視用力覚センサ１５は、患者３４の体が先端ユニット１３に加える力を検出する。

【００１５】

先端ユニット１３は、ＨＩＦＵ照射部３３、診断プローブ３５、水袋３７、操作部３９、及び操作用力覚センサ４１を備える。ＨＩＦＵ照射部３３は、焦点に収束した超音波（以下では収束超音波とする）を患者３４の体に照射する。ＨＩＦＵ照射部３３及びＨＩＦＵ制御部５は、経皮的治療デバイス及び収束超音波照射装置に対応する。経皮的治療デバイスとは、超音波、放射線等を外部から患者の体内に照射するデバイスである。収束超音波照射装置とは、焦点に収束した超音波を外部から患者の体内に照射するデバイスである。水袋３７は、ＨＩＦＵ照射部３３と患者３４との間に位置する。水袋３７は患者３４に押し当てられる。

【００１６】

診断プローブ３５は、超音波を用いて、患者３４の体内を表す超音波画像を作成する。超音波画像の視野は、ＨＩＦＵ照射部３３が収束超音波を照射する位置（以下では照射位

10

20

30

40

50

置 F とする) と一定の位置関係を有する。診断プローブ 3 5 は超音波画像を超音波診断部 7 に送る。

【 0 0 1 7 】

操作部 3 9 は、術者 4 3 が把持可能なハンドルである。操作部 3 9 は術者 4 3 により操作される。操作用力覚センサ 4 1 は、術者 4 3 によって操作部 3 9 に加えられた力の大きさと方向とを検出する。ロボット制御部 9 は、操作用力覚センサ 4 1 が検出した力の大きさと方向とに応じてロボットアーム 1 1 を動作させる。

【 0 0 1 8 】

2 . 制御装置 3 が実行する処理

制御装置 3 が実行する処理を図 4 ~ 図 7 に基づき説明する。この処理は、術者 4 3 が収束超音波を照射すべき位置 (以下では目標照射位置 T とする) を決定し、目標照射位置 T に向けて収束超音波の照射を開始した後に実行される。なお、術者 4 3 は、モニタ 8 に表示された超音波画像を見ながら、目標照射位置 T を探すことができる。目標照射位置 T は、患者 3 4 の体に対し、一定の位置にある。

【 0 0 1 9 】

図 4 のステップ 1 では、画像取得ユニット 2 5 が、超音波診断部 7 及び診断プローブ 3 5 を用いて超音波画像を取得する。ここで取得する超音波画像を P (0) とする。超音波画像 P (0) の例を図 5 に示す。超音波画像 P (0) は、患者 3 4 の体内の一部を表す。照射位置 F は超音波画像 P (0) の視野 4 5 の中にある。視野 4 5 に対する照射位置 F の位置関係は固定されている。超音波画像 P (0) において、目標照射位置 T と照射位置 F とが一致するように、H I F U 照射部 3 3 の位置が調整されている。

【 0 0 2 0 】

ステップ 2 では、ずれ検出ユニット 2 1 が、図 6 に示すように、超音波画像 P (0) からテンプレート 4 7 を抽出する。テンプレート 4 7 は、超音波画像 P (0) のうちの一部の領域である。ずれ検出ユニット 2 1 は、超音波画像 P (0) のうち、照射位置 F を除外した部分からテンプレート 4 7 を抽出する。テンプレート 4 7 の形状は、例えば、内周円 4 9 と外周円 5 1 との間の領域である。テンプレート 4 7 は、患者 3 4 の体に対し、一定の位置にある。

【 0 0 2 1 】

ステップ 3 では、画像取得ユニット 2 5 が、i を 1 にする。i は、超音波画像に付される番号である。

ステップ 4 では、画像取得ユニット 2 5 が、超音波診断部 7 及び診断プローブ 3 5 を用いて超音波画像 P (i) を取得する。超音波画像 P (i) は、ステップ 4 において i 番目に取得された超音波画像である。超音波画像 P (i) の視野 5 3 の形状及び大きさは、視野 4 5 の形状及び大きさと同じである。

【 0 0 2 2 】

視野 4 5 に対する照射位置 F の位置関係と、視野 5 3 に対する照射位置 F の位置関係とは同じである。よって、超音波画像 P (0) と超音波画像 P (i) とを重ねると、超音波画像 P (0) における照射位置 F と、超音波画像 P (i) における照射位置 F とは同じ位置となる。

【 0 0 2 3 】

ステップ 5 では、ずれ検出ユニット 2 1 が、超音波画像 P (i) の中で、前記ステップ 2 で抽出したテンプレート 4 7 と相関が高い部分 (以下では高相関部 5 5 とする) を探す。高相関部 5 5 の例を図 7 に示す。高相関部 5 5 は、例えば、テンプレート 4 7 との相関係数が予め設定された閾値より大きい部分である。高相関部 5 5 は、患者 3 4 の体のうち、テンプレート 4 7 が表す部分と同一の部分である可能性が高い部分である。すなわち、高相関部 5 5 は、超音波画像 P (i) のうち、テンプレート 4 7 に対応する部分に該当する。

【 0 0 2 4 】

ずれ検出ユニット 2 1 は、超音波画像 P (i) の中に高相関部 5 5 を発見できれば、ス

10

20

30

40

50

ステップ6に進み、超音波画像P(i)の中に高相関部55を発見できなければ、ステップ12に進む。なお、超音波画像P(i)の中に高相関部55を発見できる場合とは、患者34の体の移動量が小さく、目標照射位置Tの追跡が可能である場合に対応する。一方、超音波画像P(i)の中に高相関部55を発見できない場合とは、患者34の体の移動量が大きく、目標照射位置Tの追跡が不可能である場合に対応する。

【0025】

ステップ6では、超音波画像P(0)におけるテンプレート47の位置から、超音波画像P(i)における高相関部55の位置への移動量及び移動方向(以下では、高相関部55の移動量及び移動方向とする)を、ずれ検出ユニット21が算出する。高相関部55の移動量及び移動方向の例を図7に示す。

10

【0026】

なお、高相関部55は、患者34の体のうち、テンプレート47が表す部分と同一の部分である可能性が高い部分であるから、高相関部55の移動量及び移動方向は、超音波画像P(0)を取得した時点から、超音波画像P(i)を取得した時点までに、患者34の体が移動した移動量と移動方向とである。よって、ずれ検出ユニット21は、高相関部55の移動量及び移動方向に基づき、患者34の体が移動した移動量と移動方向とを検出する。

【0027】

ステップ7では、超音波画像P(i)における目標照射位置Tを、ずれ検出ユニット21が推定する。目標照射位置Tと、テンプレート47又は高相関部55とは、いずれも、患者34の体に対し一定の位置にある。そのため、目標照射位置Tと、テンプレート47又は高相関部55との位置関係も常に一定である。その結果、超音波画像P(0)における目標照射位置Tから、超音波画像P(i)における目標照射位置Tへの移動量及び移動方向は、高相関部55の移動量及び移動方向と等しい。超音波画像P(0)における目標照射位置Tは、上述したとおり、照射位置Fと等しいから、超音波画像P(i)における目標照射位置Tは、照射位置Fから、高相関部55の移動量だけ、高相関部55の移動方向に移動した位置である。

20

【0028】

ずれ検出ユニット21は、照射位置Fから、前記ステップ6で算出した高相関部55の移動量だけ、前記ステップ6で算出した高相関部55の移動方向に移動した位置を、超音波画像P(i)における目標照射位置Tとする。超音波画像P(i)における目標照射位置Tの例を図7に示す。

30

【0029】

ステップ8では、前記ステップ7で推定した目標照射位置Tと、照射位置Fとのずれの量を、ずれ検出ユニット21が算出する。そして、ずれ検出ユニット21は、ずれの量が予め設定された閾値より小さいか否かを判断する。ずれの量が閾値より小さい場合はステップ10に進み、ずれの量が閾値以上である場合はステップ9に進む。

【0030】

ステップ9では、制御ユニット23が、照射位置Fと目標照射位置Tとが一致するように、ロボット制御部9及びロボットアーム11を用いて、HIFU照射部33の位置を移動させる。

40

【0031】

ステップ10では、収束超音波の照射を開始した時点から、予め設定された時間が経過したか否かを制御ユニット23が判断する。予め設定された時間が経過した場合はステップ12に進み、予め設定された時間が未だ経過していない場合はステップ11に進む。

【0032】

ステップ11では、制御ユニット23がiの値を1だけ増す。その後、ステップ4に進む。

ステップ12では、制御ユニット23が、HIFU制御部5を用いて、収束超音波の照射を停止する。

50

【 0 0 3 3 】

なお、H I F U制御部 5 は、収束超音波の照射を行うとき、最初に、第 1 の出力で収束超音波を照射し、次に、第 1 の出力より小さい第 2 の出力で収束超音波を照射する。

3 . 制御装置 3 が奏する効果

(1 A) 制御装置 3 は、照射位置 F と目標照射位置 T とのずれを検出する。制御装置 3 は、ずれを検出した場合、照射位置 F を目標照射位置 T に近づける。そのことにより、治療中に患者 3 4 の体が移動した場合でも、目標照射位置 T 以外の位置に収束超音波を照射してしまうことを抑制できる。また、治療中に患者 3 4 の体が移動した場合でも、目標照射位置 T に収束超音波を照射することができる。

【 0 0 3 4 】

(1 B) 制御装置 3 は、患者 3 4 の体の移動量が大きく、目標照射位置 T の追跡が不可能である場合、収束超音波の照射を停止する。そのことにより、目標照射位置 T 以外の位置に収束超音波を照射してしまうことを抑制できる。

【 0 0 3 5 】

(1 C) 制御装置 3 は、超音波画像 P (0) を取得する。超音波画像 P (0) において、照射位置 F は、視野 4 5 に対し一定の位置関係にある。制御装置 3 は、超音波画像 P (0) からテンプレート 4 7 を抽出する。制御装置 3 は、超音波画像 P (i) において高相関部 5 5 を探す。高相関部 5 5 は、患者 3 4 の体のうち、テンプレート 4 7 に対応する部分である。制御装置 3 は、高相関部 5 5 の移動量及び移動方向を検出する。制御装置 3 は、高相関部 5 5 の移動量及び移動方向に基づき、照射位置 F と目標照射位置 T とのずれを検出する。そのため、制御装置 3 は、照射位置 F と目標照射位置 T とのずれを容易且つ正確に検出できる。

【 0 0 3 6 】

(1 D) 超音波画像 P (0) 、 P (n) のうち、照射位置 F の近傍では、キャビテーションが発生し、画像が変化する。制御装置 3 は、超音波画像 P (0) のうち、照射位置 F を除外した部分からテンプレート 4 7 を抽出する。そのため、テンプレート 4 7 、高相関部 5 5 はキャビテーションを含み難い。その結果、高相関部 5 5 を正確に探索することができる。

【 0 0 3 7 】

(1 E) 制御装置 3 は、H I F U制御部 5 を用いて、第 1 の出力で収束超音波を照射し、次に、第 1 の出力より小さい第 2 の出力で収束超音波を照射する。そのため、安全に患部の細胞を破壊することができる。

< 第 2 実施形態 >

1 . 第 1 実施形態との相違点

第 2 実施形態は、基本的な構成は第 1 実施形態と同様であるため、相違点について以下に説明する。なお、第 1 実施形態と同じ符号は、同一の構成を示すものであって、先行する説明を参照する。

【 0 0 3 8 】

前述した第 1 実施形態では、制御装置 3 は、図 4 に示す処理を実行したが、第 2 実施形態では、制御装置 3 は、図 8 に示す処理を実行する点で、第 1 実施形態と相違する。

2 . 制御装置 3 が実行する処理

制御装置 3 が実行する処理を図 8 に基づき説明する。この処理は、術者 4 3 が目標照射位置 T を決定し、目標照射位置 T に向けて収束超音波の照射を開始した後に実行される。

【 0 0 3 9 】

図 8 のステップ 2 1 では、ずれ検出ユニット 2 1 が、監視用力覚センサ 1 5 を用いて、患者 3 4 の体が先端ユニット 1 3 に加える力の大きさを検出する。ステップ 2 1 で検出する力の大きさを X_0 とする。

【 0 0 4 0 】

ステップ 2 2 では、ずれ検出ユニット 2 1 が、監視用力覚センサ 1 5 を用いて、患者 3 4 の体が先端ユニット 1 3 に加える力の大きさを検出する。ステップ 2 2 で検出する力の

10

20

30

40

50

大きさを X_a とする。

【0041】

ステップ23では、直近の前記ステップ22で取得した力の大きさ X_a と、力の大きさ X_0 との差（以下では力の差 X とする）が予め設定された閾値より小さいか否かをずれ検出ユニット21が判断する。力の差 X が閾値より小さい場合はステップ24に進み、力の差 X が閾値以上である場合はステップ25に進む。

【0042】

なお、患者34の体が移動すると、力の差 X が大きくなる。また、患者34の体が移動すると、照射位置Fと目標照射位置Tとのずれが大きくなる。すなわち、力の差 X が大きいほど、照射位置Fと目標照射位置Tとのずれが大きい。

10

【0043】

ステップ23では、照射位置Fと目標照射位置Tとのずれに対応する力の差 X を検出し、力の差 X が閾値より小さいか否かを判断しているから、ステップ23の判断は、照射位置Fと目標照射位置Tとのずれを検出し、そのずれの量が閾値より小さいか否かを判断することに等しい。

【0044】

ステップ24では、収束超音波の照射を開始した時点から、予め設定された時間が経過したか否かを制御ユニット23が判断する。予め設定された時間が経過した場合はステップ25に進み、予め設定された時間が未だ経過していない場合はステップ22に進む。

【0045】

ステップ25では、制御ユニット23が、HIFU制御部5を用いて、収束超音波の照射を停止する。

20

3. 制御装置3が奏する効果

以上詳述した第2実施形態によれば、前述した第1実施形態の効果(1E)を奏し、さらに、以下の効果を奏する。

【0046】

(2A) 制御装置3は、照射位置Fと目標照射位置Tとのずれを検出する。制御装置3は、ずれの量が大きい場合、収束超音波の照射を停止する。そのことにより、目標照射位置T以外の位置に収束超音波を照射してしまうことを抑制できる。

【0047】

(2B) 制御装置3は、患者34の体が先端ユニット13に加える力の大きさ X_0 、 X_a を検出する。制御装置3は、検出した力の大きさ X_0 、 X_a の変動に基づき、照射位置Fと目標照射位置Tとのずれを検出する。そのため、制御装置3は、照射位置Fと目標照射位置Tとのずれを容易且つ正確に検出できる。

30

【0048】

<他の実施形態>

以上、本開示の実施形態について説明したが、本開示は上述の実施形態に限定されることがなく、種々変形して実施することができる。

【0049】

(1) 第1実施形態において、ずれ検出ユニット21は、図9に示すように、超音波画像P(0)から、複数のテンプレート47を抽出してもよい。複数のテンプレート47は、それぞれ、照射位置Fを除外した部分から抽出される。

40

【0050】

前記ステップ5において、ずれ検出ユニット21は、複数のテンプレート47のそれぞれについて、高相関部55を探すことができる。仮に、一部のテンプレート47について、高相関部55を発見できなくても、複数のテンプレート47のうち、一定数以上のテンプレート47について高相関部55が見つければ、ずれ検出ユニット21は、前記ステップ5において肯定判断することができる。

【0051】

前記ステップ6では、複数の高相関部55のそれぞれについて、高相関部55の移動量

50

及び移動方向を算出することができる。そして、前記ステップ 7 において、例えば、複数の高相関部 5 5 の移動量及び移動方向を用いて、超音波画像 P (i) における目標照射位置 T を推定することができる。

【 0 0 5 2 】

(2) ずれ検出ユニット 2 1 が、照射位置 F と目標照射位置 T とのずれを検出する方法は他の方法であってもよい。例えば、図 1 0 に示すように、治療システム 1 0 1 は、治療システム 1 の構成に加えて、カメラ 5 7 をさらに備える。カメラ 5 7 は、患者 3 4 を含む範囲を、所定の時間ごとに繰り返し撮影し、複数の画像を作成する。カメラ 5 7 は作成した複数の画像を制御装置 3 に出力する。制御装置 3 は、複数の画像のそれぞれにおいて患者 3 4 の体を認識する。制御装置 3 は、複数の画像における患者 3 4 の体の位置の変化に基づき、患者 3 4 の体の移動を検出する。

10

【 0 0 5 3 】

患者 3 4 の体が移動すると、照射位置 F と目標照射位置 T とがずれる。よって、制御装置 3 が、複数の画像における患者 3 4 の体の位置の変化に基づき、患者 3 4 の体の移動を検出することは、照射位置 F と目標照射位置 T とのずれを検出することに等しい。

【 0 0 5 4 】

(3) ずれ検出ユニット 2 1 が、照射位置 F と目標照射位置 T とのずれを検出する方法は他の方法であってもよい。例えば、図 1 1 に示すように、治療システム 2 0 1 は、治療システム 1 の構成に加えて、シート状圧力センサ 5 9 をさらに備える。シート状圧力センサ 5 9 は、シート状の形態を有する。シート状圧力センサ 5 9 は、複数の圧力センサを備える。複数の圧力センサは、シート状圧力センサ 5 9 の面に分散して配置されている。患者 3 4 は、シート状圧力センサ 5 9 の上に横臥する。シート状圧力センサ 5 9 は、複数の圧力センサの検出結果を制御装置 3 に出力する。制御装置 3 は、複数の圧力センサの検出結果の経時的な変化に基づき、患者 3 4 の体の移動を検出する。

20

【 0 0 5 5 】

患者 3 4 の体が移動すると、照射位置 F と目標照射位置 T とがずれる。よって、制御装置 3 が、複数の圧力センサの検出結果の経時的な変化に基づき、患者 3 4 の体の移動を検出することは、照射位置 F と目標照射位置 T とのずれを検出することに等しい。

【 0 0 5 6 】

(4) H I F U 照射部 3 3 の代わりに、他の経皮的治療デバイスを用いてもよい。他の経皮的治療デバイスとして、例えば、放射線照射デバイス等が挙げられる。

30

(5) 第 1 実施形態において、オプティカルフローの方法により、目標照射位置 T を推定してもよい。

【 0 0 5 7 】

(6) 上記実施形態における 1 つの構成要素が有する複数の機能を、複数の構成要素によって実現したり、1 つの構成要素が有する 1 つの機能を、複数の構成要素によって実現したりしてもよい。また、複数の構成要素が有する複数の機能を、1 つの構成要素によって実現したり、複数の構成要素によって実現される 1 つの機能を、1 つの構成要素によって実現したりしてもよい。また、上記実施形態の構成の一部を省略してもよい。また、上記実施形態の構成の少なくとも一部を、他の上記実施形態の構成に対して付加又は置換してもよい。なお、特許請求の範囲に記載した文言から特定される技術思想に含まれるあらゆる態様が本開示の実施形態である。

40

【 0 0 5 8 】

(7) 上述した制御装置の他、当該制御装置を構成要素とする治療システム、当該制御装置としてコンピュータを機能させるためのプログラム、このプログラムを記録した半導体メモリ等の非遷移的実態的記録媒体、治療システムの制御方法等、種々の形態で本開示を実現することもできる。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 9 】

1、1 0 1、2 0 1 ... 治療システム、3 ... 制御装置、5 ... H I F U 制御部、2 1 ... ずれ検

50

出ユニット、23...制御ユニット、25...画像取得ユニット、33...HIFU照射部、34...患者、35...診断プローブ、43...術者、47...テンプレート、55...高相関部

【図1】

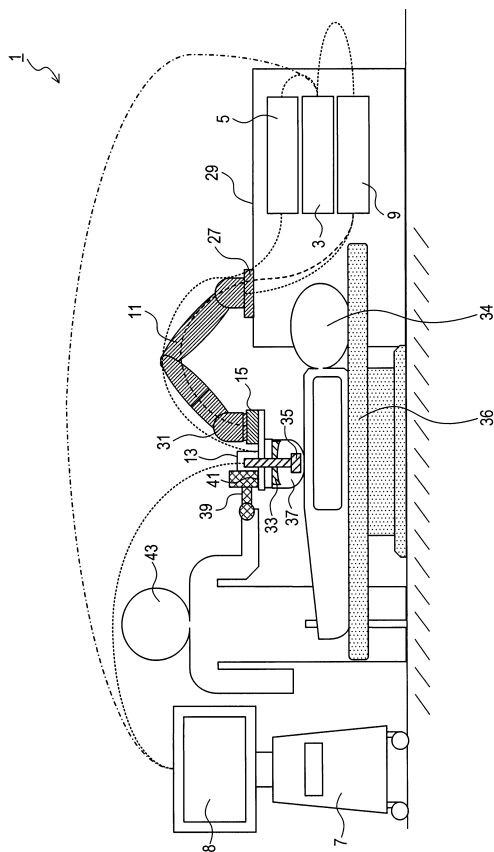


FIG. 1

【図2】

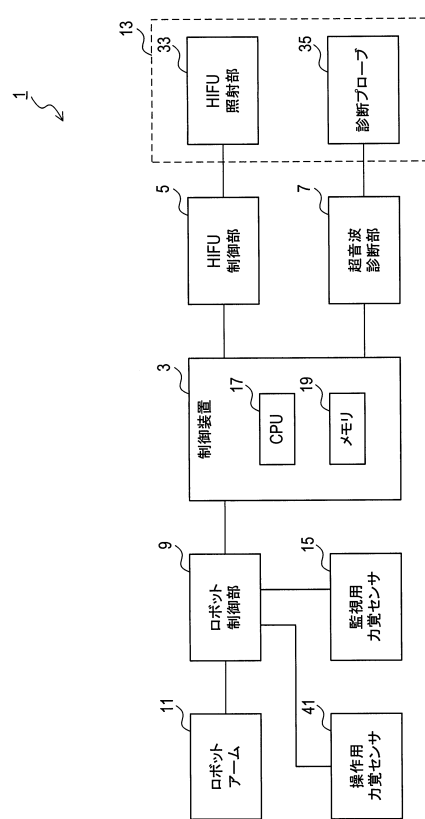


FIG. 2

【図 3】

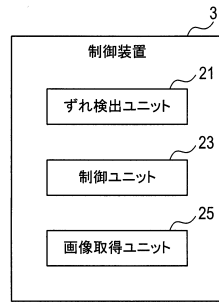


FIG. 3

【図 4】

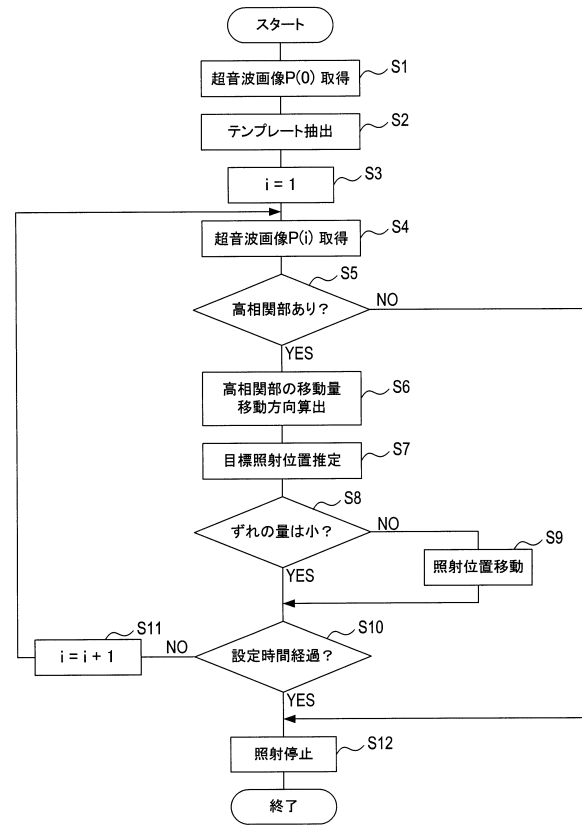


FIG. 4

【図 5】

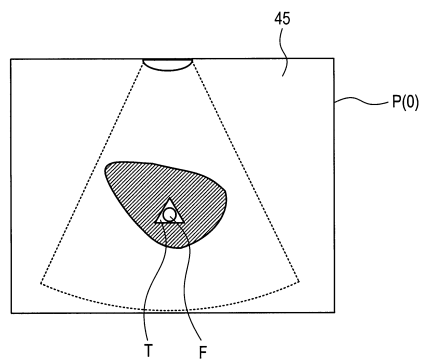


FIG. 5

【図 7】

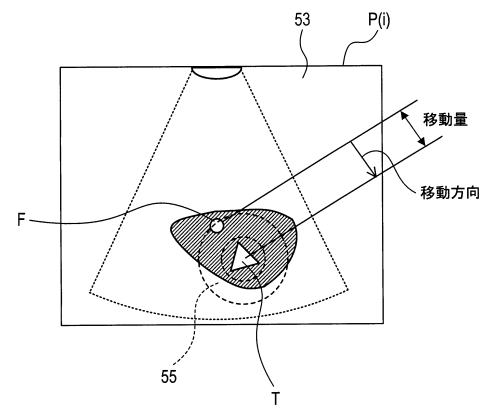


FIG. 7

【図 6】

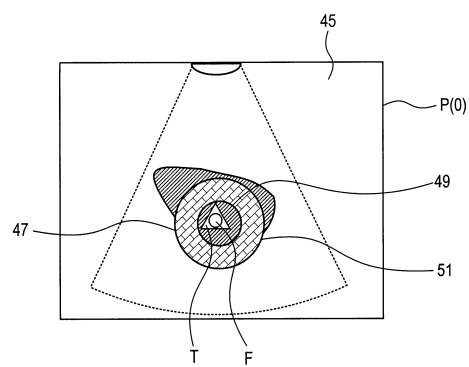


FIG. 6

【図 8】

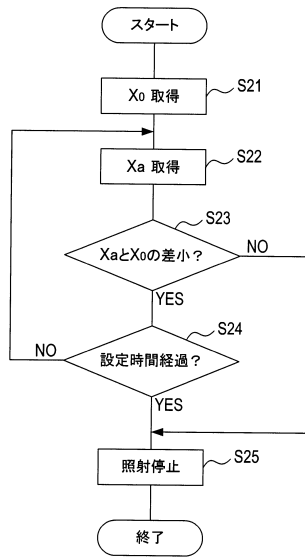


FIG. 8

【図 9】

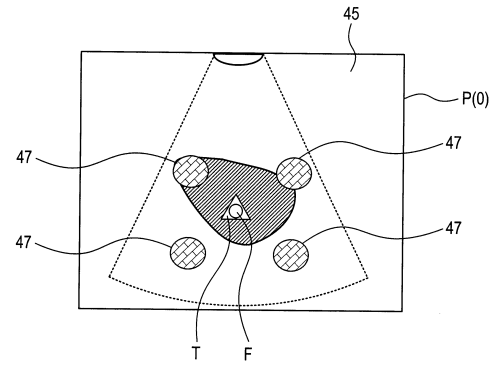


FIG. 9

【図 10】

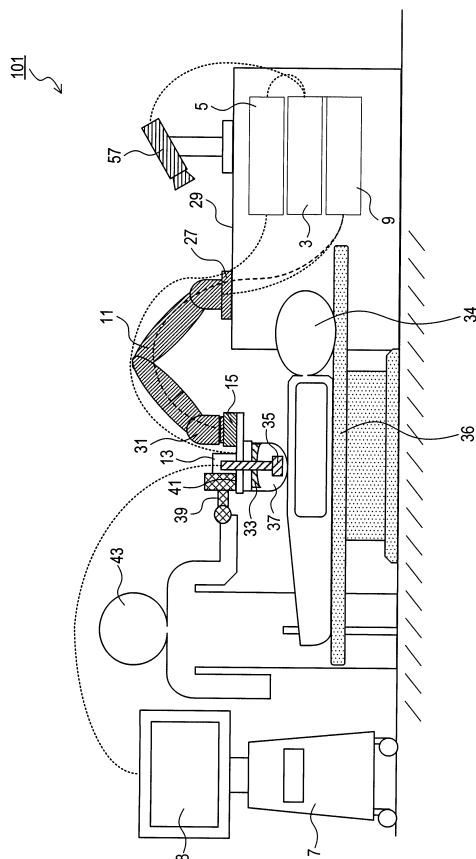


FIG. 10

【図 11】

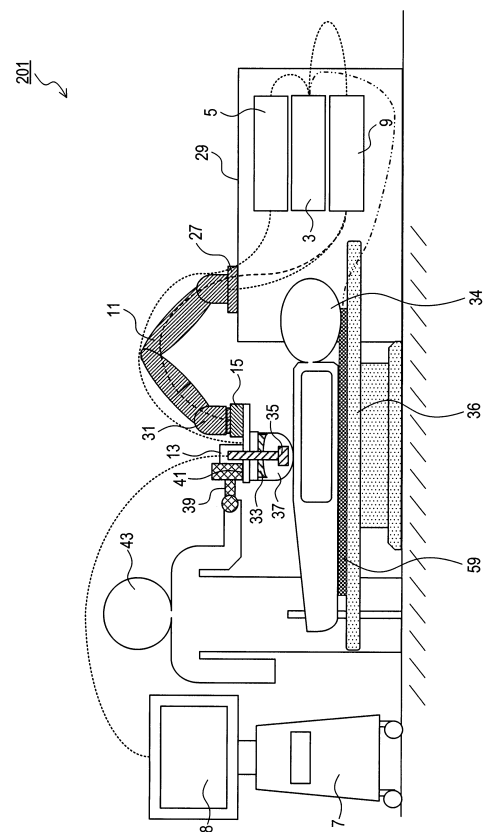


FIG. 11

フロントページの続き

(72)発明者 小山 俊彦
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 近藤 利充

(56)参考文献 特開平09-066057(JP,A)
特開2014-094172(JP,A)
特開2000-237205(JP,A)
国際公開第2017/138090(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61N 1/00 - 7/02
A61B 17/00 - 90/98