

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7158005号  
(P7158005)

(45)発行日 令和4年10月21日(2022.10.21)

(24)登録日 令和4年10月13日(2022.10.13)

(51)国際特許分類 F I  
A 6 1 N 7/02 (2006.01) A 6 1 N 7/02

請求項の数 6 (全11頁)

(21)出願番号	特願2018-163186(P2018-163186)	(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
(22)出願日	平成30年8月31日(2018.8.31)	(74)代理人	110000578名古屋国際弁理士法人
(65)公開番号	特開2020-32080(P2020-32080A)	(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
(43)公開日	令和2年3月5日(2020.3.5)	(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
審査請求日	令和3年5月21日(2021.5.21)	審査官	山口 賢一

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を制御する制御装置であって、  
 センサを用いて、患者の体が前記経皮的治療デバイスの超音波又は放射線を照射する照射部に加える荷重を取得するように構成された荷重取得ユニットと、  
 前記荷重、又は前記荷重の変化量である指標が予め設定された指標閾値を超えたか否かを判断するように構成された指標判断ユニットと、  
 前記指標が前記指標閾値を超えたとき前記指標判断ユニットが判断することを必要条件として、前記照射部を前記患者の体から遠ざける退避ユニットと、  
 前記指標の時系列データが、予め設定された呼吸周期で周期的に変化しているか否かを判断するように構成された周期判断ユニットと、

を備え、  
 前記退避ユニットは、前記指標が前記指標閾値を超えたとき前記指標判断ユニットが判断し、且つ、前記時系列データは前記呼吸周期で周期的に変化していないとき前記周期判断ユニットが判断することを必要条件として、前記照射部を前記患者の体から遠ざける制御装置。

【請求項2】

請求項1に記載の制御装置であって、  
 前記指標が、前記指標閾値より大きくなるように予め設定された上限値を超えたか否かを判断するように構成された上限値判断ユニットをさらに備え、  
 前記退避ユニットは、前記指標が前記上限値を超えたとき前記上限値判断ユニットが判断

10

20

した場合は、前記周期判断ユニットの判断結果によらず、前記照射部を前記患者の体から遠ざける制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の制御装置であって、  
前記患者の呼吸数を計測するように構成された呼吸数計測ユニットと、  
前記呼吸数計測ユニットが計測した呼吸数に基づき、前記呼吸周期を設定するように構成された呼吸周期設定ユニットと、  
をさらに備える制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の制御装置であって、  
前記退避ユニットは、前記照射部を前記患者の体から遠ざけるときの、前記経皮的治療デバイスの照射を停止する制御装置。

10

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の制御装置であって、  
前記退避ユニットは、前記照射部を前記患者の体から遠ざけるときの、前記照射部を、直前に前記照射部が前記患者に近づいたときの移動方向とは反対方向に移動させる制御装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の制御装置であって、  
前記退避ユニットは、前記照射部を前記患者の体から遠ざけるときの、前記照射部を、前記照射部の軸方向に沿って移動させる制御装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、HIFU (High Intensity Focused Ultrasound) 治療システムが知られている。HIFU 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。HIFU 治療システムは、特許文献 1 に開示されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特許第 5998017 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

照射部が超音波を照射し始めた後や、照射の準備中に患者の体が動くことがある。患者の体が動くと、照射部が患者の体に強く押し付けられた状態（以下では押し付け状態とする）となる。本開示は、照射部が超音波を照射し始めた後や、照射の準備中に患者の体が動いた場合でも、押し付け状態の発生を抑制できる制御装置を提供する。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示の一面は、経皮的治療デバイスを制御する制御装置であって、センサを用いて、患者の体が前記経皮的治療デバイスの照射部に加える荷重を取得するように構成された荷重取得ユニットと、前記荷重、又は前記荷重の変化量である指標が予め設定された指標閾値を超えたか否かを判断するように構成された指標判断ユニットと、前記指標が前記指標閾値を超えたと前記指標判断ユニットが判断することを必要条件として、前記照射部を前記患者の体から遠ざける退避ユニットと、を備える制御装置である。

50

## 【 0 0 0 6 】

本開示の一面である制御装置は、照射部が超音波を照射し始めた後や、照射の準備中に患者の体が動いた場合でも、押し付け状態の発生を抑制できる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 0 7 】

【 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。

【 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 】 指標 I の時系列データの例を表す説明図である。

【 図 6 】 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 7 】 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。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 0 8 】

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、H I F U 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 1 1 と、先端ユニット 1 3 と、監視用力覚センサ 1 5 と、呼吸数計測センサ 1 6 と、を備える。

## 【 0 0 0 9 】

図 2 に示すように、制御装置 3 は、C P U 1 7 と、例えば、R A M 又は R O M 等の半導体メモリ（以下、メモリ 1 9 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、C P U 1 7 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 1 9 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。

## 【 0 0 1 0 】

制御装置 3 は、図 3 に示すように、荷重取得ユニット 1 0 1 と、指標判断ユニット 1 0 3 と、退避ユニット 1 0 5 と、周期判断ユニット 1 0 7 と、上限値判断ユニット 1 0 9 と、呼吸数計測ユニット 1 1 1 と、呼吸周期設定ユニット 1 1 3 と、設定時間判断ユニット 1 1 5 と、照射終了ユニット 1 1 7 と、を備える。

## 【 0 0 1 1 】

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。

## 【 0 0 1 2 】

H I F U 制御部 5 は、後述する H I F U 照射部 3 3 のアンプを備える。また、H I F U 制御部 5 は、H I F U 照射部 3 3 による超音波の照射を開始したり、停止したりする。また、H I F U 制御部 5 は、H I F U 照射部 3 3 が照射する超音波の出力を調整する。

## 【 0 0 1 3 】

超音波診断部 7 は、後述する診断プローブ 3 5 を用いて、超音波画像を取得する。超音波画像は、患者 3 4 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。

## 【 0 0 1 4 】

ロボット制御部 9 は、ロボットアーム 1 1 の動作を制御する。図 1 に示すように、ロボットアーム 1 1 の根元部 2 7 は台 2 9 に固定されている。ロボットアーム 1 1 の先端部 3

10

20

30

40

50

1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。

【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を患者34の体に照射する。先端ユニット13及びHIFU制御部5は、経皮的治療デバイスに対応する。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。先端ユニット13は照射部に対応する。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。

10

【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。診断プローブ35は超音波画像を超音波診断部7に送る。

操作部39は、術者43が把持可能なハンドルである。操作部39は術者43により操作される。操作用力覚センサ41は、術者43によって操作部39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41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11を動作させる。

【0017】

監視用力覚センサ15は、患者34の体が先端ユニット13に加える荷重を検出する。呼吸数計測センサ16は、患者34の呼吸数を計測する。

20

2. 制御装置3が実行する処理

HIFU照射部33が超音波を照射しているときに制御装置3が実行する処理を図4及び図5に基づき説明する。制御装置3は、この処理を所定時間ごとに繰り返し実行する。図4のステップ1では、荷重取得ユニット101が、監視用力覚センサ15を用いて、患者34の体が先端ユニット13に加える荷重を取得する。取得した荷重を初期荷重F0とする。

【0018】

ステップ2では、荷重取得ユニット101が、監視用力覚センサ15を用いて、患者34の体が先端ユニット13に加える荷重を取得する。取得した荷重を荷重Fとする。

30

ステップ3では、荷重取得ユニット101が、指標Iを算出する。指標Iは、直前の前記ステップ2で取得した荷重Fから、前記ステップ1で取得した初期荷重F0を差し引いた値の絶対値である。指標Iは荷重の変化量に対応する。

【0019】

ステップ4では、前記ステップ3で算出した指標Iが、予め設定された上限値Th1以下であるか否かを上限値判断ユニット109が判断する。指標Iが上限値Th1以下であると判断した場合、本処理はステップ5に進む。指標Iが上限値Th1を超えると判断した場合、本処理はステップ9に進む。

【0020】

ステップ5では、前記ステップ3で算出した指標Iが、予め設定された指標閾値Th2以下であるか否かを指標判断ユニット103が判断する。指標閾値Th2は上限値Th1より小さい。指標閾値Th2は、例えば、20Nである。指標Iが指標閾値Th2以下であると判断した場合、本処理はステップ6に進む。指標Iが指標閾値Th2を超えると判断した場合、本処理はステップ8に進む。

40

【0021】

ステップ6では、超音波を照射し始めた時点から、設定時間が経過したか否かを設定時間判断ユニット115が判断する。設定時間が経過したと判断した場合、本処理はステップ7に進む。設定時間が経過していないと判断した場合、本処理はステップ2に進む。

【0022】

50

ステップ7では、照射終了ユニット117が超音波の照射を終了する。

ステップ8では、指標Iの時系列データが、予め設定された呼吸周期で周期的に変化しているか否かを周期判断ユニット107が判断する。指標Iの時系列データとは、複数回実行した前記ステップ3の処理により算出した複数の指標Iを、算出した時刻の順に並べたデータである。指標Iの時系列データの例を図5に示す。

#### 【0023】

呼吸周期は、患者34の呼吸の周期を含むように設定された、周期の数値範囲である。呼吸周期は、例えば、1.5秒以上、10秒以下の範囲である。制御装置3は、例えば、以下のようにして呼吸周期を設定することができる。呼吸数計測ユニット111が、呼吸数計測センサ16を用いて患者34の呼吸数を計測する。呼吸周期設定ユニット113は、計測した呼吸数を、患者34の呼吸の周期に換算する。呼吸周期設定ユニット113は、患者34の呼吸の周期を含むように、呼吸周期の範囲を設定する。

10

#### 【0024】

指標Iの時系列データが呼吸周期で周期的に変化していると判断した場合、本処理はステップ6に進む。指標Iの時系列データが呼吸周期で周期的に変化していないと判断した場合、本処理はステップ9に進む。指標Iの時系列データが呼吸周期で周期的に変化していないと判断する場合として、指標Iの時系列データが周期的に変化していない場合がある。また、指標Iの時系列データが呼吸周期で周期的に変化していないと判断する場合として、指標Iの時系列データが周期的に変化しているが、変化の周期が呼吸周期の範囲外である場合がある。

20

#### 【0025】

ステップ9では、退避ユニット105が超音波の照射を停止する。

ステップ10では、退避ユニット105が、ロボットアーム11を動かすことで、先端ユニット13を患者34の体から遠ざける。先端ユニット13を患者34の体から遠ざけるときの先端ユニット13の移動方向は、先端ユニット13が直前に患者34に近づいたときの移動方向とは反対方向である。退避ユニット105は、荷重取得ユニット101が取得する荷重Fの値が予め設定された閾値以下となるまで、先端ユニット13を移動させる。

#### 【0026】

##### 3. 制御装置3が奏する効果

(1A) 患者34の体が動くことにより、指標Iが大きくなることがある。制御装置3は、指標Iが指標閾値 $T_h2$ を超えることを必要条件として、先端ユニット13を患者34の体から遠ざける。そのため、制御装置3は、患者34の体が動いた場合でも、押し付け状態の発生を抑制できる。

30

#### 【0027】

(1B) 患者34の呼吸によって指標Iが大きくなることがある。患者34の呼吸によって指標Iが大きくなっている場合、先端ユニット13を患者34の体から遠ざける必要性は低い。また、患者34の呼吸によって指標Iが大きくなっている場合、超音波の照射を停止する必要性は低い。

#### 【0028】

患者34の呼吸によって指標Iが大きくなっている場合、指標Iの時系列データが呼吸周期で周期的に変化する。制御装置3は、指標Iが指標閾値Iを超えていたとしても、指標Iの時系列データが呼吸周期で周期的に変化していれば、先端ユニット13を患者34の体から遠ざけない。

40

#### 【0029】

そのため、制御装置3は、患者34の呼吸によって指標Iが大きくなっている場合に、先端ユニット13を患者34の体から遠ざけてしまうことを抑制できる。また、制御装置3は、患者34の呼吸によって指標Iが大きくなっている場合に、超音波の照射を停止してしまうことを抑制できる。

例えば、図5に示す時刻 $t_1$ に指標Iを算出したと想定する。このときの指標Iは、閾

50

値指標  $T_h 2$  を超えており、上限値  $T_h 1$  より小さい。時刻  $t_1$  の直前における指標  $I$  の時系列データは、患者  $34$  の呼吸に起因して、呼吸周期で周期的に変化している。この場合、制御装置  $3$  は、前記ステップ  $4$  で肯定判断し、前記ステップ  $5$  で否定判断し、前記ステップ  $8$  で肯定判断する。その結果、制御装置  $3$  は、先端ユニット  $13$  を退避させない。

【0030】

また、例えば、図  $5$  に示す時刻  $t_2$  に指標  $I$  を算出したと想定する。このときの指標  $I$  は、閾値指標  $T_h 2$  を超えており、上限値  $T_h 1$  より小さい。時刻  $t_2$  の直前における指標  $I$  の時系列データは不規則に変化している。指標  $I$  の時系列データが不規則に変化している理由は、患者  $34$  の呼吸ではなく、例えば、患者  $34$  の体動等である。この場合、制御装置  $3$  は、前記ステップ  $4$  で肯定判断し、前記ステップ  $5$  で否定判断し、前記ステップ  $8$  で否定判断する。その結果、制御装置  $3$  は、前記ステップ  $9$  において超音波の照射を停止し、前記ステップ  $10$  で先端ユニット  $13$  を退避させる。

10

【0031】

(1C) 制御装置  $3$  は、指標  $I$  が上限値  $T_h 1$  を超えた場合は、指標  $I$  の時系列データが呼吸周期で周期的に変化しているか否かの判断結果によらず、先端ユニット  $13$  を患者  $34$  の体から遠ざける。そのため、制御装置  $3$  は、著しい押し付け状態が発生してしまうことを抑制できる。

【0032】

例えば、図  $5$  に示す時刻  $t_3$  に指標  $I$  を算出したと想定する。このときの指標  $I$  は、上限値  $T_h 1$  を超えている。この場合、制御装置  $3$  は、前記ステップ  $4$  で否定判断する。その結果、制御装置  $3$  は、前記ステップ  $9$  で超音波の照射を停止し、前記ステップ  $10$  で先端ユニット  $13$  を退避させる。

20

【0033】

(1D) 制御装置  $3$  は、患者  $34$  の呼吸数を計測する。そして、制御装置  $3$  は、計測した呼吸数に基づき、呼吸周期を設定する。そのため、制御装置  $3$  は、患者  $34$  に適した呼吸周期を設定することができる。

【0034】

(1E) 患者  $34$  の体が動き、押し付け状態となると、照射位置が目標照射位置からずれることがある。制御装置  $3$  は、先端ユニット  $13$  を患者  $34$  の体から遠ざけるときの、超音波の照射を停止する。そのため、制御装置  $3$  は、目標照射位置から外れた位置に超音波を照射してしまうことを抑制できる。

30

【0035】

(1F) 先端ユニット  $13$  を患者  $34$  の体から遠ざけるときの先端ユニット  $13$  の移動方向は、先端ユニット  $13$  が直前に患者  $34$  に近づいたときの移動方向とは反対方向である。そのため、制御装置  $3$  は、押し付け状態の発生を一層確実に抑制できる。

< 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。

40

【0036】

前述した第1実施形態では、図  $4$  に示す処理を実行する。これに対し、第2実施形態では、図  $6$  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

HIFU照射部  $33$  が超音波を照射しているときに制御装置  $3$  が実行する処理を図  $6$  に基づき説明する。制御装置  $3$  は、この処理を所定時間ごとに繰り返し実行する。

【0037】

ステップ  $11 \sim 13$  の処理は、第1実施形態における前記ステップ  $1 \sim 3$  の処理と同じである。

ステップ  $14$  では、前記ステップ  $13$  で算出した指標  $I$  が、予め設定された指標閾値  $T$

50

h 2 以下であるか否かを指標判断ユニット 1 0 3 が判断する。指標 I が指標閾値 T h 2 以下であると判断した場合、本処理はステップ 1 5 に進む。指標 I が指標閾値 T h 2 を超えていると判断した場合、本処理はステップ 1 7 に進む。

【 0 0 3 8 】

ステップ 1 5 ~ 1 9 の処理は、第 1 実施形態における前記ステップ 6 ~ 1 0 の処理と同じである。

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 ( 1 A )、( 1 B )、( 1 D )、及び ( 1 E ) を奏する。

< 第 3 実施形態 >

1 . 第 1 実施形態との相違点

第 3 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 9 】

前述した第 1 実施形態では、図 4 に示す処理を実行する。これに対し、第 3 実施形態では、図 7 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

H I F U 照射部 3 3 が超音波を照射しているときに制御装置 3 が実行する処理を図 7 に基づき説明する。制御装置 3 は、この処理を所定時間ごとに繰り返し実行する。

【 0 0 4 0 】

ステップ 2 1 ~ 2 3 の処理は、第 1 実施形態における前記ステップ 1 ~ 3 の処理と同じである。

ステップ 2 4 では、前記ステップ 2 3 で算出した指標 I が、予め設定された指標閾値 T h 2 以下であるか否かを指標判断ユニット 1 0 3 が判断する。指標 I が指標閾値 T h 2 以下であると判断した場合、本処理はステップ 2 5 に進む。指標 I が指標閾値 T h 2 を超えていると判断した場合、本処理はステップ 2 7 に進む。

【 0 0 4 1 】

ステップ 2 5 ~ 2 8 の処理は、第 1 実施形態における前記ステップ 6、7、9、10 の処理と同じである。

3 . 制御装置 3 が奏する効果

以上詳述した第 3 実施形態によれば、前述した第 1 実施形態の効果 ( 1 A )、( 1 D )、及び ( 1 E ) を奏する。

< 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なく、種々変形して実施することができる。

【 0 0 4 2 】

( 1 ) 第 1 実施形態において、指標 I は、前記ステップ 2 で取得した荷重 F であってもよい。指標 I が荷重 F である場合でも、第 1 実施形態の効果を奏することができる。第 2 実施形態において、指標 I は、前記ステップ 1 2 で取得した荷重 F であってもよい。指標 I が荷重 F である場合でも、第 2 実施形態の効果を奏することができる。第 3 実施形態において、指標 I は、前記ステップ 2 2 で取得した荷重 F であってもよい。指標 I が荷重 F である場合でも、第 3 実施形態の効果を奏することができる。

【 0 0 4 3 】

( 2 ) 第 1 ~ 第 3 実施形態において、制御装置 3 は、先端ユニット 1 3 を患者 3 4 の体から遠ざけるときの、先端ユニット 1 3 の移動量が予め設定された値となるまで、先端ユニット 1 3 を移動させてもよい。予め設定された値は、例えば、1 ~ 1 0 0 mm とすることができる。

【 0 0 4 4 】

( 3 ) 第 1 ~ 第 3 実施形態において、呼吸周期の範囲は固定された範囲でもよい。

10

20

30

40

50

(4) 第1～第3実施形態において、先端ユニット13を患者34の体から遠ざけるときの先端ユニット13の移動方向は、HIFU照射部33の軸方向に沿って移動する方向であってもよい。この場合も、制御装置3は、押し付け状態の発生を一層確実に抑制できる。

【0045】

(5) 第1～第3実施形態において、HIFU照射部33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。

【0046】

(6) 第1実施形態において、前記ステップ5で否定判断した場合、常に前記ステップ9に進んでもよい。この場合も、制御装置3は、第1実施形態の効果(1A)、(1C)～(1F)を奏することができる。

10

【0047】

(7) 第1～第3実施形態において、超音波の照射を開始する前に、上記の処理を行ってもよい。超音波の照射を開始する前である状態として、例えば、先端ユニット13が患者34の体に接触しているが、未だ超音波の照射は開始していない状態が挙げられる。

【0048】

(8) 第1～第3実施形態において、制御装置3は、超音波の照射を続けたまま、先端ユニット13を患者34の体から遠ざけてもよい。

(9) 第1～第3実施形態において、制御装置3は、先端ユニット13を患者34の体から遠ざけることなく、超音波の照射を停止してもよい。

20

(10) 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。

【0049】

30

(11) 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】

【0050】

1...治療システム、3...制御装置、5...HIFU制御部、7...超音波診断部、8...モニタ、9...ロボット制御部、11...ロボットアーム、13...先端ユニット、15...監視用力覚センサ、16...呼吸数計測センサ、17...CPU、19...メモリ、27...根元部、29...台、31...先端部、33...HIFU照射部、34...患者、35...診断プローブ、36...ベッド、37...水袋、39...操作部、41...操作用力覚センサ、43...術者、101...荷重取得ユニット、103...指標判断ユニット、105...退避ユニット、107...周期判断ユニット、109...上限値判断ユニット、111...呼吸数計測ユニット、113...呼吸周期設定ユニット、115...設定時間判断ユニット、117...照射終了ユニット

40



【図面】  
【図 1】

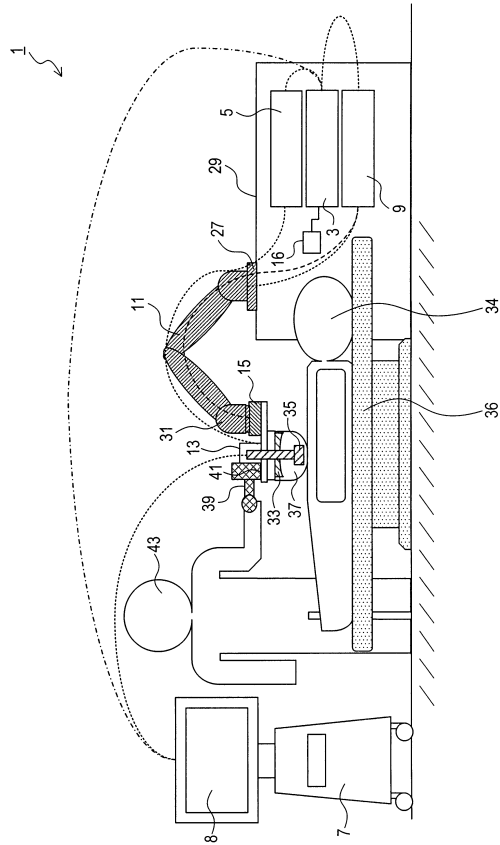


FIG. 1

【図 2】

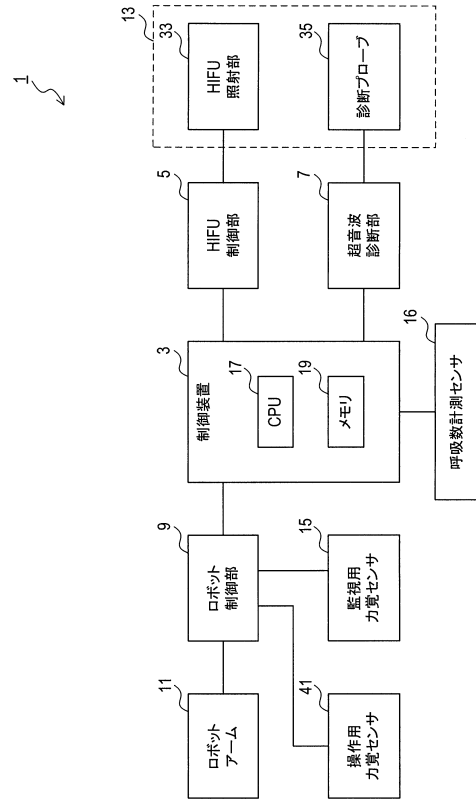


FIG. 2

【図 3】

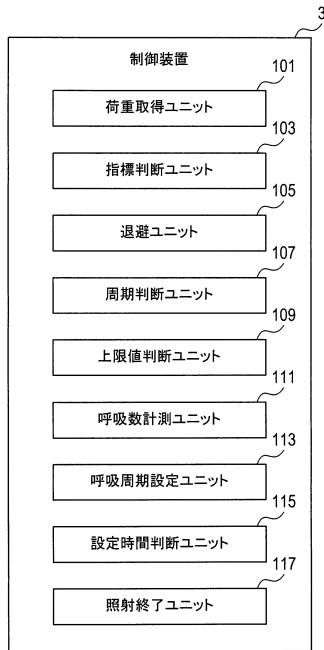


FIG. 3

【図 4】

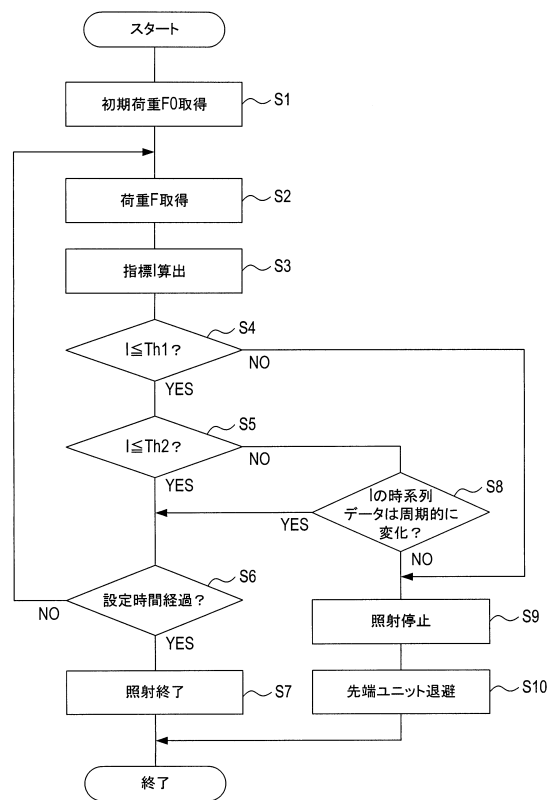


FIG. 4

10

20

30

40

50

【図5】

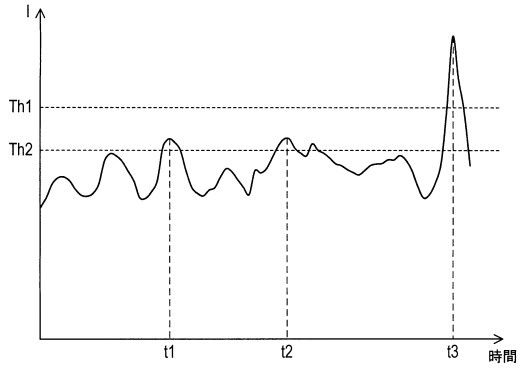


FIG. 5

【図6】

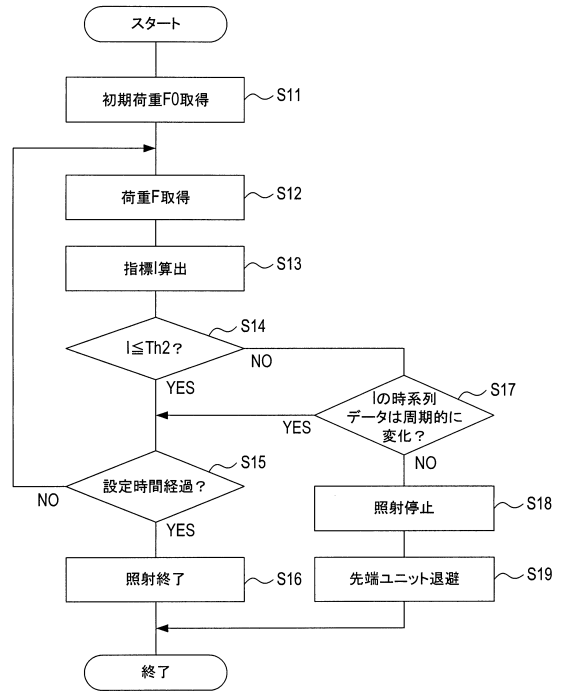


FIG. 6

10

20

【図7】

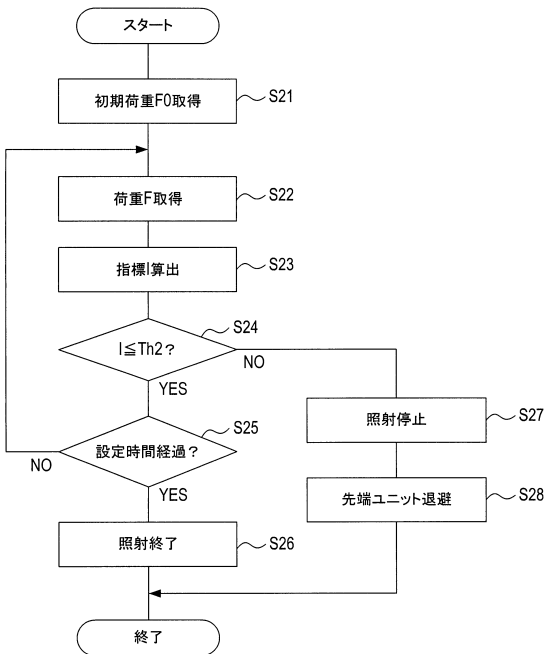


FIG. 7

30

40

50

## フロントページの続き

- (56)参考文献 実開昭54-016185(JP,U)  
特開2013-066987(JP,A)  
特開平08-299329(JP,A)  
特開2009-011584(JP,A)  
特開平03-073139(JP,A)  
特開2000-271136(JP,A)  
特開2013-192702(JP,A)  
特開2017-159027(JP,A)  
米国特許出願公開第2012/0022552(US,A1)  
米国特許出願公開第2018/0015303(US,A1)  
米国特許第06425865(US,B1)

- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
A61N 7/02  
A61N 5/10  
A61B 17/00  
B25J 19/06