

(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
2024年9月12日(12.09.2024)



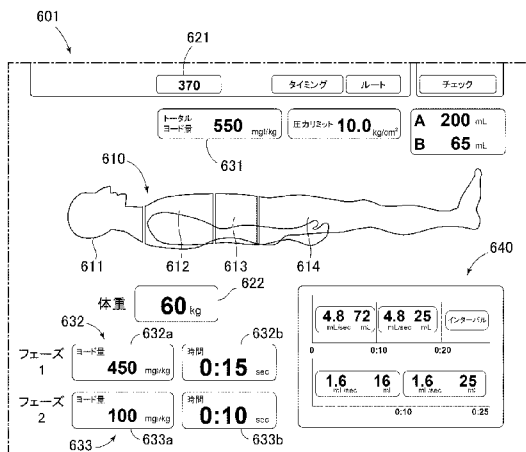
(10) 国際公開番号

WO 2024/185850 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 6/50 (2024.01) A61B 6/46 (2024.01)
A61B 6/03 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/008793
- (22) 国際出願日: 2024年3月7日(07.03.2024)
- (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 2023-035432 2023年3月8日(08.03.2023) JP
- (71) 出願人: 株式会社根本杏林堂 (NEMOTO KYORINDO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1130033 東京都文京区本郷2丁目27番20号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 根本 茂 (NEMOTO Shigeru); 〒1130033 東京都文京区本郷2丁目27番20号 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人創光国際特許事務所 (SOCO IP LAW FIRM); 〒1010047 東京都千代田区内神田一丁目17番9号 T C Uビル8F Tokyo (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,

(54) Title: DRUG SOLUTION INJECTION CONTROL DEVICE, DRUG SOLUTION INJECTION APPARATUS, COMPUTER PROGRAM, AND PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: 薬液注入用制御装置、薬液注入装置、コンピュータプログラム及び処理方法



(57) Abstract: This drug solution injection control device is provided with a control unit 155 and a display device 151. The control unit 155 makes the display device 151 display an injection protocol setting screen 601. When an operator inputs a numerical value of a total iodine amount per body weight or an iodine amount per first body weight, an injection protocol creation unit 157 determines the difference between the total iodine amount per body weight and the iodine amount per the first body weight, the difference being obtained after the inputting, as an iodine amount per second body weight.

(57) 要約: 薬液注入用制御装置は、制御部155と表示デバイス151とを備え、制御部155は表示デバイスに151に注入プロトコル設定画面601を表示させ、注入プロトコル作成部157は、操作者が体重当たり総ヨード量又は第1体重当たりヨード量の数値を入力した場合に、入力後の体重当たり総ヨード量と第1体重当たりヨード量との差分を第2体重当たりヨード量として決定する。

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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称：

薬液注入用制御装置、薬液注入装置、コンピュータプログラム及び処理方法

技術分野

[0001] 本発明は、薬液注入用制御装置、薬液注入装置、コンピュータプログラム及び処理方法に関する。

背景技術

[0002] 現在、医療用の画像診断装置として、CT (Computed Tomography) スキャナ、MRI (Magnetic Resonance Imaging) 装置、PET (Positron Emission Tomography) 装置、超音波診断装置、血管造影 (アンギオグラフィ) 撮像装置等が知られている。このような撮像装置を使用する際、被検者に造影剤や生理食塩水など (以下、これらを単に「薬液」とも言う) を注入することがある。造影剤を注入して画像撮像を行う種々の手技が提案されている。

[0003] 心筋梗塞では、心筋の内膜側から線維化が進行する。近年、こうした心筋障害を評価するためにCT画像を用いた遅延造影解析 (LIE: Late Iodine Enhancement) や心筋ECV解析が行われるようになってきている。ECVは、細胞外容積 (Extracellular Volume) を意味する。心筋の造影においては、造影剤は冠動脈を経て間質腔に浸透する。心筋梗塞が生じている領域では、造影剤の浸透速度は心筋正常部よりも遅い。そして、間質腔に浸透した造影剤の流出速度も心筋正常部よりも心筋梗塞部において遅い。

[0004] そのため、冠動脈に造影剤が到達してから所定の遅延時間が経過した遅延相で撮像した画像 (遅延造影画像) では、心筋正常部と心筋梗塞部とに画素値の差が生じる。このような画素値の差を利用して心筋梗塞部の抽出が可能

であることが知られている。

- [0005] 特許文献1には、心筋正常部と心筋梗塞部とをコントラストの差をつけて造影するために、所定の条件で薬液を注入する薬液注入装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特開2017-018457号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] 心筋梗塞を検査するための薬液の注入プロトコルでは、遅延層において心筋の検査部位を良好に造影できるように操作者が注入プロトコルを正しく設定できることが好ましい。特許文献1の構成では、操作者の操作によっては注入プロトコルが正しく設定されないことがあり改善の余地がある。
- [0008] そこで本発明の目的は、心筋解析のための薬液の注入プロトコルを良好に設定可能な薬液注入用制御装置、薬液注入装置、コンピュータプログラム及び処理方法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

- [0009] 本発明の一形態の薬液注入用制御装置は、被検者に向けて薬液として少なくとも造影剤を送出する注入ヘッドに接続され、設定された注入プロトコルに対応する動作条件で前記注入ヘッドを動作させるための制御部と、前記制御部に接続された表示デバイスと、を備える薬液注入用制御装置であって、前記制御部は、操作者が心筋解析のための注入モードを選択したことを受け付ける入力受付部と、心筋解析のための前記注入モードが選択された場合に、操作者が心筋解析のための注入プロトコルを設定するための注入プロトコル設定画面を前記表示デバイスに表示させる表示処理部と、操作者による注入プロトコル設定画面に対する入力に応じて、前記注入プロトコルを修正して修正された注入プロトコルを作成する注入プロトコル作成部と、を有し、

前記表示処理部は、注入全体を通じて被検者に注入すべき造影剤の量に対応する体重当たり総ヨード量を表示する総ヨード量表示部と、第1造影剤注入フェーズにおいて前記被検者に注入すべき造影剤の量に対応する第1体重当たりヨード量を表示する第1表示部と、前記第1造影剤注入フェーズの後にインターバル時間をあけて実施される第2造影剤注入フェーズにおいて前記被検者に注入すべき造影剤の量に対応する第2体重当たりヨード量を表示する第2表示部と、を含む注入プロトコル設定画面を表示させ、前記入力受付部は、前記注入プロトコル設定画面を通じた操作者による前記体重当たり総ヨード量又は第1体重当たりヨード量の変更を受け付け、注入プロトコル作成部は、変更後の前記体重当たり総ヨード量と前記第1体重当たりヨード量との差分、又は、前記体重当たり総ヨード量と変更後の前記第1体重当たりヨード量との差分を前記第2体重当たりヨード量として決定する。

[0010] 前記入力受付部は、操作者によって入力された前記体重当たり総ヨード量又は前記第1体重当たりヨード量が、上限閾値を超える場合、又は、下限閾値を下回る場合、前記体重当たり総ヨード量又は前記第1体重当たりヨード量の変更を受け付けないように構成されてよい。

[0011] 前記表示処理部は、前記注入プロトコル設定画面において、前記第1造影剤注入フェーズの第1体重当たりヨード量を、単位時間当たりの注入量が規定されていない、体重当たりヨード量として表示する第1表示モードと、単位時間当たりの注入量が規定される、単位時間体重当たりヨード量として表示する第2表示モードと、を表示可能であり、前記入力受付部が受け付けた操作者からの入力に応じて、第1表示モードと第2表示モードとを切り替えるように構成されていてもよい。

[0012] 前記表示処理部は、第2体重当たりヨード量の数値を操作者が変更不能な態様で注入プロトコル設定画面を前記表示デバイスに表示させるように構成されていてもよい。

[0013] 前記第1造影剤注入フェーズにおける造影剤の注入速度は、注入時間の経過にしたがって速度が増加又は減少する可変速度であってもよい。

- [0014] 薬液注入用制御装置は、心筋解析のための注入プロトコルのパラメータとして、前記体重当たり総ヨード量と、前記第1体重当たりヨード量と、前記第2体重当たりヨード量とのそれぞれのデフォルト値を記憶する記憶部をさらに備えていてもよい。
- [0015] 本発明の一形態の薬液注入装置は、造影剤が充填されたシリンジを保持する前記注入ヘッドと、上記記載の薬液注入用制御装置を有するコンソールと、を備える。
- [0016] 本発明の一形態のコンピュータプログラムは、コンピュータを、操作者が心筋解析のための注入モードを選択したことを受け付ける入力受付部と、心筋解析のための前記注入モードが選択された場合に、操作者が心筋解析のための注入プロトコルを設定するための注入プロトコル設定画面を表示デバイスに表示させる表示処理部と、操作者による注入プロトコル設定画面に対する入力に応じて、注入プロトコルを修正して修正された注入プロトコルを作成する注入プロトコル作成部と、として機能させるコンピュータプログラムであって、前記表示処理部は、注入全体を通じて被検者に注入すべき造影剤の量に対応する体重当たり総ヨード量を表示する総ヨード量表示部と、第1造影剤注入フェーズにおいて前記被検者に注入すべき造影剤の量に対応する第1体重当たりヨード量を表示する第1表示部と、前記第1造影剤注入フェーズの後にインターバル時間をあけて実施される第2造影剤注入フェーズにおいて前記被検者に注入すべき造影剤の量に対応する第2体重当たりヨード量を表示する第2表示部と、を含む注入プロトコル設定画面を表示させ、前記入力受付部は、前記体重当たり総ヨード量又は第1体重当たりヨード量の変更を受け付け、注入プロトコル作成部は、変更後の前記体重当たり総ヨード量と前記第1体重当たりヨード量との差分、又は、前記体重当たり総ヨード量と変更後の前記第1体重当たりヨード量との差分を前記第2体重当たりヨード量として決定する。
- [0017] 操作者が心筋解析のための注入モードを選択したことを受け付ける入力受付ステップと、心筋解析のための前記注入モードが選択された場合に、操作

者が心筋解析のための注入プロトコルを設定するための注入プロトコル設定画面を表示デバイスに表示させる表示処理ステップと、操作者による注入プロトコル設定画面に対する入力に応じて、前記注入プロトコルを修正して修正された注入プロトコルを作成する注入プロトコル作成ステップと、を備え、前記表示処理ステップは、注入全体を通じて被検者に注入すべき造影剤の量に対応する体重当たり総ヨード量を表示する総ヨード量表示部と、第1造影剤注入フェーズにおいて前記被検者に注入すべき造影剤の量に対応する第1体重当たりヨード量を表示する第1表示部と、前記第1造影剤注入フェーズの後にインターバル時間をあけて実施される第2造影剤注入フェーズにおいて前記被検者に注入すべき造影剤の量に対応する第2体重当たりヨード量を表示する第2表示部と、を含む注入プロトコル設定画面を表示させることを含み、前記入力受付ステップは、前記注入プロトコル設定画面を通じた操作者による前記体重当たり総ヨード量又は第1体重当たりヨード量の変更を受け付けることを含み、注入プロトコル作成ステップは、変更後の前記体重当たり総ヨード量と前記第1体重当たりヨード量との差分、又は、前記体重当たり総ヨード量と変更後の前記第1体重当たりヨード量との差分を前記第2体重当たりヨード量として決定することを含み、処理方法。

[0018] 前記注入プロトコル作成ステップで作成された注入条件での造影剤注入によって造影された被検者の撮像画像を処理するステップであって、造影された冠動脈を含む左心室をCT装置で撮像して得られた冠動脈CT画像と、前記冠動脈CT画像の撮像から所定の遅延時間が経過した後の撮像によって得られた遅延造影CT画像との差分画像を生成する画像処理ステップをさらに備え、前記画像処理ステップは、前記冠動脈CT画像と前記遅延造影CT画像とを取得する取得ステップと、前記冠動脈CT画像と前記遅延造影CT画像とを位置合わせする位置合わせステップと、前記遅延造影CT画像から前記冠動脈CT画像を差し引く差分処理を行う差分処理ステップと、を含んでもよい。

[0019] 前記位置合わせステップでは、前記冠動脈CT画像と前記遅延造影CT画

像との一方の大きさ又は形状を変形させて位置合わせを行ってもよい。

[0020] 前記位置合わせステップでは、前記遅延造影CT画像を変形させずに、前記冠動脈CT画像を変形させてもよい。

[0021] 前記位置合わせステップでは、前記冠動脈CT画像における心筋部の面積を維持するように前記冠動脈CT画像を変形させてもよい。

[0022] 本発明の別の形態の薬液注入用制御装置は、被検者に向けて薬液として少なくとも造影剤を送出する注入ヘッドに接続され、設定された注入プロトコルに対応する動作条件で前記注入ヘッドを動作させるための制御部と、前記制御部に接続された表示デバイスと、を備える薬液注入用制御装置であって、前記制御部は、操作者が所定の注入モードを選択したことを受け付ける入力受付部と、前記注入モードが選択された場合に、操作者が前記注入モードに対応する注入プロトコルを設定するための注入プロトコル設定画面を前記表示デバイスに表示させる表示処理部と、操作者による注入プロトコル設定画面に対する入力に応じて、前記注入プロトコルを修正して修正された注入プロトコルを作成する注入プロトコル作成部と、を有し、前記注入プロトコルは、被検者の第1生体情報に基づいて薬液パラメータを決定する第1算出方式で算出された薬液パラメータで薬液を注入する第1注入フェーズ、及び、被検者の第2生体情報に基づいて薬液パラメータを決定する第2算出方式で算出された薬液パラメータで薬液を注入する第2注入フェーズを含み、前記表示処理部は、第1注入フェーズの薬液パラメータに関わる情報を示す第1表示部、及び、第2注入フェーズの薬液パラメータに関わる情報を示す第2表示部を含む注入プロトコル設定画面を表示させ、前記入力受付部は、操作者による前記第1注入フェーズ又は第2注入フェーズの薬液パラメータの変更を受け付け、注入プロトコル作成部は、前記第1注入フェーズの薬液パラメータと前記第2注入フェーズの薬液パラメータとの関係を示す計算式、又は、前記第1注入フェーズの薬液パラメータと前記第2注入フェーズの薬液パラメータとを関連付けて記憶する記憶部を参照して、第1注入フェーズ又は第2注入フェーズのうち的一方において変更された薬液パラメータに対

応する、第1注入フェーズ又は第2注入フェーズのうちの他方における薬液パラメータを決定する。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、心筋解析のための薬液の注入プロトコルを良好に設定可能な薬液注入用制御装置、薬液注入装置、コンピュータプログラム及び処理方法を提供できる。

図面の簡単な説明

- [0024] [図1]撮像システムの構成を示すブロック図である。
[図2]薬液注入装置の構成例を示す斜視図である。
[図3]注入ヘッド及びそれに装着される薬液シリンジを示す斜視図である。
[図4]コンソールの制御部の機能を説明するためのブロック図である。
[図5]心筋解析のための注入プロトコル設定画面の一例である。
[図6]心筋解析のための注入プロトコルの一例を示す図である。
[図7]図6の注入プロトコルにしたがって薬液を注入した場合のタイムデンシティカーブである。
[図8]注入プロトコル設定画面の表示の一部が切り替えられた状態を示す図である。
[図9]画像処理装置の構成を示すブロック図である。
[図10]非剛体変形位置合わせを説明するための左心室の断面模式図である。
[図11]遅延造影CT画像と冠動脈CT画像を用いた差分処理について説明するための断面模式図である。
[図12]画像処理方法の一例のフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、本発明の一形態について図面を参照しながら説明する。図1は、撮像システムの構成を示すブロック図である。図2は、薬液注入装置の構成例を示す斜視図である。図3は、注入ヘッド及びそれに装着される薬液シリンジを示す斜視図である。

[0026] 撮像システム1は、撮像装置300と、薬液注入装置S100とを備えて

いる。撮像装置300と薬液注入装置S100とは、互いに通信可能に接続されている。

[0027] (撮像装置)

撮像装置300は、被検者の透視撮像画像を生成する装置である。撮像装置300は、例えばX線CT装置である。撮像装置300は、一例として、被検者の透視画像を撮像する撮像部303bと、被検者を載せるベッド304と、それらの動作を制御する制御部303aとを有する。

[0028] (薬液注入装置)

薬液注入装置S100は、主要な構成要素として、図1及び図2に示すように、注入ヘッド110と、コンソール150とを備えている。

[0029] 注入ヘッド110は、被検者に向けて薬液として少なくとも造影剤を送出する装置である。注入ヘッド110は、本実施形態では、可動式スタンド111の上部に保持されている。注入ヘッド110は、図3に示すように、第1シリンジ200C及び第2シリンジ200Pを保持する。以下の説明では、第1シリンジ200Cと第2シリンジ200Pを区別せずに、単にシリンジ200ともいう。

[0030] 注入ヘッド110は、図3に示すように、筐体120を有している。筐体120は、例えば、前後方向に長く延びる形状を有している。筐体120の上面には、シリンジ200が載せられる2つの凹部120aが形成されている。凹部120aはシリンジ保持部として機能する。各凹部120aに対しては、シリンジアダプタS121及びシリンジアダプタS122を介して第1シリンジ200C及び第2シリンジ200Pが載せられる。注入ヘッド110の機能的な構成については後述する。

[0031] (シリンジ)

シリンジ200に充填される薬液としては、造影剤及び生理食塩水などの薬液が挙げられる。第1シリンジ200Cには、例えば造影剤が充填される。第2シリンジ200Pには、例えば生理食塩水が充填される。シリンジ200は、シリンダ部材221と、ピストン部材222とを有する。シリンダ

部材 221 は、筒状に形成されている。シリンダ部材 221 の先端に導管部 221 b が形成され、後端にフランジ部 221 a が形成されている。ピストン部材 222 は、シリンダ部材 221 にスライド移動可能に挿入されている。

[0032] 各シリンジ 200 には延長チューブ 230 が接続される。延長チューブ 230 は、チューブ 231 a、チューブ 231 b 及びチューブ 231 c を有する。チューブ 231 a は、第 1 シリンジ 200 C の導管部 221 b に接続される。チューブ 231 b は、第 2 シリンジ 200 P の導管部に接続される。チューブ 231 c は、チューブ 231 a とチューブ 231 b とが接続されたコネクタから被検者側に向かって延びている。チューブ 231 c の末端には注入針（不図示）が接続される。薬液は、このように構成された延長チューブ 230 及び注入針を介して被検者に注入される。

[0033] シリンジ 200 には、一例として IC タグ 225（図 1 参照）が付されている。IC タグ 225 は、無線通信手段により外部の機器によって読み取られる情報を記憶している。IC タグ 225 は、例えば、シリンジに関する情報（シリンジの識別情報、シリンジの耐圧値、シリンダ部材の内径、ピストン部材のストローク等）、及び、シリンジに充填された薬液の情報（名称（例えば製品名）、ヨード量などの成分情報、消費期限、薬液容量等）の少なくともいずれかを記憶している。

[0034] コンソール 150 は、図 2 に示すように、例えばケーブル 102 で注入ヘッド 110 と電氣的に接続されている。コンソール 150 は、例えば検査室に隣接した操作室内に置かれて使用される。コンソール 150 は、操作者が薬液の注入プロトコルを設定したり、注入結果画面を確認したりするための装置である。

[0035] （注入ヘッド及びコンソール等の機能的構成）

（注入ヘッド）

続いて、注入ヘッド 110 及びコンソール 150 等の機能的構成について図 1 を参照しながら説明する。注入ヘッド 110 は、図 1 に示すように主要

な構成要素として、ピストン駆動機構130と、制御部144と、リーダライタ145とを有している。

[0036] ピストン駆動機構130は、ピストン部材222をシリンダ部材221内に押し込む。ピストン駆動機構130はシリンジの数に応じて2つ設けられており、各機構は独立して動作する。各ピストン駆動機構130は同時に駆動されてもよいし、別々のタイミングで駆動されてもよい。

[0037] リーダライタ145は、ICタグ225の情報を読み取ったり、ICタグ225に情報を書き込んだりする機器である。リーダライタ145は、ICタグ225に情報を書き込む機能を有してなくてもよい。

[0038] 制御部144は、CPU (Central Processing Unit) を含むコンピュータである。制御部144は、ピストン駆動機構130に制御信号を与えることでピストン駆動機構130の動作を制御する。制御部144は、コンソール150で設定された注入プロトコルに対応した動作条件でピストン駆動機構130を動作させる。制御部144は、また、リーダライタ145が読み取ったICタグ225の情報を外部に送信する。制御部144は、例えば、コンソール150にICタグ225の情報を送信する。

[0039] (コンソール)

コンソール150は、図1及び図2に示すように、主要な構成要素として、表示デバイス151、スイッチボックス152、記憶部154、及び制御部155を有している。

[0040] 表示デバイス151は、制御部155に接続された表示部であり、文字及び画像等を表示するディスプレイである。表示デバイス151は、例えばタッチパネル式ディスプレイである。タッチパネル式ディスプレイである表示デバイス151は、操作者からの入力を受け付ける入力手段としても機能する。

[0041] スwitchボックス152は、操作者によって操作される入力手段である。Switchボックス152は、図示は省略するが、本体部と、本体部に設けら

れた1つ又は複数のボタンを有している。スイッチボックス152は、制御部155に電氣的に接続されている。

[0042] 記憶部154は、各種のデータを記憶する。記憶部154は、例えば、表示デバイス151に表示されるグラフィカルユーザーインターフェースのデータ、薬液注入プロトコルのデータ、各注入プロトコルに関連付けられたピストン駆動機構130の動作条件のデータ、及びコンピュータプログラム等を記憶している。

[0043] 記憶部154は、心筋解析のための注入プロトコルのパラメータとして、体重当たり総ヨード量と、第1体重当たりヨード量と、第2体重当たりヨード量とのそれぞれのデフォルト値を記憶している（詳細後述）。このような構成によれば、予め記憶された心筋解析のための注入プロトコルのパラメータをデフォルト値として利用できるため、操作者が心筋解析のための注入プロトコルの条件を手動で設定する必要がない。

[0044] 制御部155は、CPUを含むコンピュータである。制御部155は、記憶部154に記憶されたコンピュータプログラムを読み込むことにより、図4に示すような複数の機能を発揮する。制御部155は、注入ヘッド110の制御部144と協働し、薬液の注入プロトコルに対応する動作条件で注入ヘッド110を動作させる。つまり、制御部155は、注入ヘッド110を動作させるための制御部である。制御部155及び表示デバイス151は、本発明の一形態に係る薬液注入用制御装置を構成する。本実施形態では、制御部155と制御部144とが設けられているが、1つの制御部が、制御部155の機能と制御部144の機能とを有していてもよい。

[0045] (コンソールの制御部の機能)

図4は、コンソールの制御部の機能を説明するためのブロック図である。コンソール150の制御部155は、図4に示すように、入力受付部156と、注入プロトコル作成部157と、表示処理部158と、動作制御部159とを有する。

[0046] 入力受付部156は、操作者によるコンソール150への各種の入力（ユ

ーザ入力)を受け付ける。入力受付部156は、例えば、ユーザインターフェースに表示されたアイコンを操作者が選択したことを受け付ける。入力受付部156は、具体的には、表示デバイス151に表示されたユーザインターフェース(例えば、図5を参照して後述する注入プロトコル設定画面601)を介して、操作者が所定の注入モードを選択したことを受け付ける。本実施形態では、入力受付部156は、操作者がLIE(Late Iodine Enhancement)やECV(Extracellular Volume)解析などの心筋解析のための注入モードを選択したことを受け付ける。入力受付部156は、また、注入プロトコル設定画面601における操作者による数値の入力等も受け付ける。入力受付部156は、注入プロトコル設定画面601を通じた操作者による体重当たり総ヨード量又は第1体重当たりヨード量(詳細下記)の変更を受け付ける。

[0047] 入力受付部156は、また、操作者がスイッチボックス152のボタンを押すことによる入力を受け付ける。スイッチボックス152のボタンは、例えば、後述する注入プロトコルの第2造影剤注入フェーズを開始するために押される。

[0048] 注入プロトコル作成部157は、操作者による注入プロトコル設定画面601に対する入力(詳細下記)に応じて、注入プロトコルを修正し、修正された注入プロトコルを作成する。注入プロトコル作成部157の詳細な機能については、注入プロトコル設定画面601の具体例を参照しながら別途説明する。

[0049] 表示処理部158は、例えば、操作者が所定の注入モードを選択した場合に、複数の注入モードに関連付けて記憶部154に記憶された注入プロトコルのテンプレートのうち、選択された注入モードに対応する注入プロトコルのテンプレートを表示デバイス151に表示させる。「注入プロトコルのテンプレート」は、予め設定された薬液の注入速度、注入量、被検者の体重、造影剤の濃度などのパラメータの一部又は全部を含み、それらのパラメータのうち少なくとも1つが変更可能であるテンプレートである。

- [0050] 表示処理部158は、一例として、心筋解析のための注入モードが選択された場合に、操作者が注入プロトコルを設定するための注入プロトコル設定画面601（図5参照）を表示デバイス151に表示させる。
- [0051]（注入プロトコル設定画面の一例）
- 図5は、心筋解析のための注入プロトコル設定画面の一例である。注入プロトコル設定画面601は、操作者が心筋解析のための注入プロトコルを確認及び設定するための画面である。
- [0052] 注入プロトコル設定画面601は、主要な表示内容として、人体画像610、ヨード濃度表示部621、体重表示部622、体重当たり総ヨード量表示部631、第1注入フェーズ条件表示部632、第2注入フェーズ条件表示部633、及び注入条件サムネイル表示部640を含んでいる。
- [0053] 人体画像610は、複数の撮像区分を含むアイコンである。人体画像610は、例えば頭部611、胸部612、腹部613、及び下肢部614のアイコンを含んでいる。心筋解析の注入モードは、胸部612を対象とする複数の注入モードのうちの一つとして設定されている。一例として、胸部612を選択することにより表示される複数の注入モードから一つを操作者が選ぶことにより、心筋解析の注入モードが選択される。
- [0054] ヨード濃度表示部621は、注入ヘッド110に載せられたシリンジ200内のヨード濃度を示す表示部である。この例では、ICタグ225から読み込まれた情報に基づき、ヨード濃度表示部621には「370（mg / mL）」と表示されている。
- [0055] 体重表示部622は、被検者の体重を表示する表示部である。体重表示部622は、例えばアイコンとして表示されている。体重表示部622は、体重表示部622にタッチすることにより操作者が任意の体重又は幾つかの体重の候補のうちの一つを入力できるように構成されていてもよい。具体的には、表示されたテンキーを介して被検者の体重が入力されてもよい。
- [0056] 総ヨード量表示部631は、心筋解析の注入モードにおいて、注入全体を通じて被検者に注入すべき造影剤の量に対応する体重当たり総ヨード量を

表示する。注入全体とは、図6のように複数回にわたって造影剤を注入するプロトコルにおける注入開始から注入終了までのことをいう。総ヨード量表示部631は、例えば、心筋解析の注入モードのテンプレートとして設定された所定のデフォルト値を表示する。この例では、総ヨード量表示部631には「550mg l / kg」と表示されている。

[0057] 心筋解析におけるLIEでの画像は視覚的な評価であり、造影剤の量が少ないと画像のコントラストが減弱する。ECV解析とLIEの両立のために、総ヨード量表示部631に表示される体重当たり総ヨード量は300mg l / kgから666mg l / kgの範囲内であることが好ましく、500mg l / kgから600mg l / kgの範囲内であることがより好ましい。

[0058] 総ヨード量表示部631は、アイコンとして表示されている。総ヨード量表示部631は、総ヨード量表示部631にタッチすることにより操作者が任意の数値又は幾つかの候補のうちの1つを入力できるように構成されていてもよい。このような構成によれば、操作者が、体重当たり総ヨード量を変更できる。本実施形態において、入力受付部156（図4参照）は、操作者が手動で入力する数値が上記範囲内である場合にのみ、入力を受け付けるように構成されていてもよい。

[0059] 第1注入フェーズ条件表示部632は、ヨード量表示部632a及び時間表示部632bを含む。ヨード量表示部632aは、第1造影剤注入フェーズにおいて被検者に注入するべき造影剤の量に対応する第1体重当たりヨード量を表示する。この例では、第1注入フェーズ条件表示部632には「450mg l / kg」と表示されている。時間表示部632bは、第1造影剤注入フェーズの継続時間であり、一例として「0:15sec」と表示されている。これらの値は、予め設定された所定のデフォルト値である。

[0060] ヨード量表示部632aは、例えばアイコンとして表示される。この場合、入力受付部156は、操作者がヨード量表示部632aにタッチし、テンキーなどを介して入力した任意の数値、又は、複数の候補から選択した1つの入力を受け付けてもよい。このような構成により、操作者が、第1体重当

たりヨード量を変更できる。

- [0061] 第2注入フェーズ条件表示部633は、ヨード量表示部633a及び時間表示部633bを含む。ヨード量表示部633aは、第2体重当たりヨード量を表示する。ヨード量表示部633aは、具体的には、第2造影剤注入フェーズにおいて被検者に注入すべき造影剤の量に対応する体重当たりヨード量を表示する。この例では、ヨード量表示部633aには「100mg l / kg」と表示されている。これは、「550mg l / kg」と「450mg l / kg」との差分である。時間表示部633bは、第2造影剤注入フェーズの継続時間であり、一例として「0:10sec」と表示されている。これらの値は、予め設定された所定のデフォルト値である。
- [0062] 注入条件サムネイル表示部640は、上記の注入条件に対応する注入条件をサムネイル画像として表示する表示部である。なお、この例では、造影剤の注入後に生理食塩水の注入が行われる。
- [0063] 注入条件サムネイル表示部640の表示内容と、図6を参照して注入プロトコルの詳細について説明する。図6は、心筋解析のための注入プロトコルの一例を示す図である。
- [0064] 図6の注入プロトコルは、第1造影剤注入フェーズ、第1生理食塩水注入フェーズ、インターバルフェーズ、第2造影剤注入フェーズ、及び第2生理食塩水注入フェーズを含んでいる。この注入プロトコルは、CT装置が被検者を撮像する際に使用されるものであり、2つのフェーズで造影剤を分割投与する。なお、各注入フェーズにおける注入量及び注入速度の具体的な数値については図5に例示のとおりである。
- [0065] 第1造影剤注入フェーズでは、注入ヘッド110は造影剤を注入する。注入ヘッド110は、例えば体重当たり450mg l / kgのヨード量となる量の造影剤を、15secの時間注入する。注入は、具体的には、制御部155が制御部144に動作の開始を通知し、制御部144がピストン駆動機構130を制御することにより、開始される。薬液注入の開始及び終了はこのように制御部155及び制御部144によって制御されるが、以下では制

御部 1 5 5 及び制御部 1 4 4 の動作の説明は省略する。

[0066] 第 1 生理食塩水注入フェーズでは、注入ヘッド 1 1 0 は生理食塩水を注入する。注入ヘッド 1 1 0 は、一例として生理食塩水を第 1 造影剤注入フェーズと同様の速度で注入する。生理食塩水の注入量は、一例として第 1 造影剤注入フェーズでの造影剤の注入量より少ない 2 5 m L である。

[0067] インターバルフェーズでは、注入ヘッド 1 1 0 は注入を行わない。インターバルフェーズの主な役割としては、第 1 造影剤注入フェーズと第 2 造影剤注入フェーズとの時間を十分にあげる点にある。インターバルフェーズは、例えば、操作者から注入開始の入力があるまで継続する。なお、インターバルフェーズは、所定の時間が経過した時点で終了し、その後、注入ヘッド 1 1 0 が第 2 造影剤注入フェーズの薬液注入を自動的に開始してもよい。「所定の時間」は、予め設定された時間であってもよいし、操作者が入力した任意の時間であってもよい。

[0068] 第 2 造影剤注入フェーズは、第 1 造影剤注入フェーズに続く生理食塩水の注入の後にインターバル時間をあけて実施される。第 2 造影剤注入フェーズでは、注入ヘッド 1 1 0 は、再び造影剤を注入する。注入ヘッド 1 1 0 は、例えば体重当たり 1 0 0 m g l のヨード量となる量の造影剤を、 1 0 s e c の時間注入する。

[0069] 第 2 生理食塩水注入フェーズでは、注入ヘッド 1 1 0 は生理食塩水を注入する。注入ヘッド 1 1 0 は、具体的には、生理食塩水を第 2 造影剤注入フェーズと同様の速度で注入する。生理食塩水の注入量は、一例として第 1 生理食塩水注入フェーズと同量である。

[0070] (造影効果と撮像タイミングについて)

図 7 は、図 6 の注入プロトコルにしたがって薬液を注入した場合のタイムデンシティカーブ (T D C) である。図 7 の縦軸は C T 値であり、横軸は時間である。タイムデンシティカーブは撮像画像のある一断面における関心領域 (r e g i o n o f i n t e r e s t : R O I) の造影剤濃度もしくは C T 値の経時的変化を表したものである。タイムデンシティカーブは、造

造影剤の注入条件、対象部位、被検者の循環動態などによって形状が変化する。タイムデンシティカーブは、時間濃度曲線 (Time Enhancement Curve: TEC) と呼ばれる。図7において、実線のカーブは大動脈におけるCT値を示し、破線のカーブは心筋におけるCT値を示している。

[0071] 注入ヘッド110が、第1造影剤注入フェーズで造影剤を注入すると、被検者に注入された造影剤は、体循環によって、心臓、大動脈、動脈、及び毛細血管へと流れる。造影剤は、次いで、静脈、大静脈及び心臓へと流れる。図6の注入プロトコルでは、第1造影剤注入フェーズの後に第1生理食塩水注入フェーズがあるため、注入ヘッド110は造影剤の注入に続いて生理食塩水を注入する。造影剤はこの生理食塩水によって後押しされる。

[0072] 第1造影剤注入フェーズは、冠動脈CTや全身造影CTが実施可能となる程度の造影効果をもたらす。造影剤が大動脈などの血管に到達することで、例えば時刻 t_1 に示すように、血管内のCT値が上昇する。

[0073] このようにCT値が上昇し、血管内が造影されたタイミングである時刻 t_1 において、撮像装置300は最初の撮像を行う。例えば撮像装置300がCT値の上昇に応じて自動的に撮像を行う技術は従来公知であるため、説明は省略する。

[0074] 時刻 t_1 を過ぎると、血管内のCT値は徐々に低下する。撮像装置300による最初の撮像が終了した後、操作者は、例えば時刻 t_2 のタイミングで、スイッチボックス152を介して注入開始の入力を行う。これにより、注入ヘッド110が、第2造影剤注入フェーズ及び第2生理食塩水注入フェーズとして、造影剤及び生理食塩水を注入する。

[0075] 第2造影剤注入フェーズでの造影剤は、遅延造影を目的として注入されるものである。この造影剤の注入によって、時刻 t_1 から所定時間が経過した時刻 t_3 において、血管内のCT値が再び上昇する。なお、時刻 t_3 では、被検者に注入された造影剤が徐々に心筋に浸透し、心筋におけるCT値も上昇した状態となっている。検査の種別によっては、撮像装置300は、時刻

t 3 付近のタイミングで撮像を行ってもよい。

[0076] 心筋解析では、時刻 t 3 よりもさらに所定の時間が経過した時刻 t 4 において撮像装置 300 が 2 回目の撮像を行う。この時刻 t 4 における撮像タイミングは、検査の内容や被検者の身体的特徴等に応じて適宜変更される。撮像タイミングは、例えば、造影剤の注入開始後、3分から15分の範囲内の時間が経過したタイミングである。具体的には、撮像タイミングは、造影剤の注入開始後、6分から10分の範囲内の時間が経過したタイミングであってもよい。

[0077] 図7に示す造影効果のもと、撮像装置300が時刻 t 1 及び時刻 t 4 で撮像して取得した造影画像を用いることで、適切な L I E 及び E C V の評価が可能となる。なお、L I E 及び E C V の検査手法については従来公知の手法を利用可能であるため、ここでは説明は省略する。

[0078] (デフォルト値が変更された場合の注入条件の設定について)

再び図5を参照する。注入プロトコル設定画面601では、上述のとおり、操作者は例えばヨード量表示部632aの値を変更できる。一例として、操作者は、第1体重当たりヨード量をデフォルト値の「450mg l / k g」から「400mg l / k g」に変更できる。

[0079] 心筋解析の注入モードにおいて、注入全体を通じて被検者に注入するべき造影剤の量に対応する体重当たり総ヨード量は、ここでは、「550mg l / k g」に設定されている。したがって、このように操作者が第1体重当たりヨード量を減少させた場合、仮に第2体重当たりヨード量が「100mg l / k g」のままだと、両フェーズで注入される体重当たりヨード量が「500mg l / k g」となり、設定量に満たないこととなる。

[0080] そこで、本実施形態の薬液注入装置S100は、次のようにして第2体重当たりヨード量を求めるように構成されている。以下では、操作者が、「450mg l / k g」を「400mg l / k g」に変更した場合の例を説明する。

[0081] まず、入力受付部156(図4参照)は、操作者が注入プロトコル設定画

面601を通じ「450mg l/kg」を「400mg l/kg」に変更したことを受け付ける。

[0082] 次いで、注入プロトコル作成部157は、体重当たり総ヨード量「550mg l/kg」と、変更後の第1体重当たりヨード量「400mg l/kg」の差分の値を、第2体重当たりヨード量「150mg l/kg」と決定する。注入プロトコル作成部157は、「400mg l/kg」及び「150mg l/kg」を変更された注入プロトコルの条件として記憶部154に記憶させる。

[0083] 次いで、表示処理部158は、注入プロトコル作成部157によって算出された上記値「150mg l/kg」を、ヨード量表示部633aに表示させる。なお、本実施形態では、算出された値が表示されているが、表示処理部158は算出された値を表示しなくてもよい。

[0084] 動作制御部159は、注入プロトコル作成部157が決定した上記の条件にしたがって注入ヘッド110を動作させ、これにより、薬液が所望の条件で注入される。

[0085] このような構成によれば、操作者が第1体重当たりヨード量を入力した場合に、体重当たり総ヨード量と第1体重当たりヨード量との差分から第2体重当たりヨード量が求められる。そのため、操作者が、手動で第2体重当たりヨード量を入力する必要がなく、薬液の注入プロトコルを良好に設定できる。したがって、例えば、操作者の設定ミスにより、心筋解析における造影剤の総注入量が不足するといった問題が生じない。

[0086] なお、注入プロトコル作成部157は、このように第1注入フェーズと第2注入フェーズとの体重当たりヨード量の変更に伴い、各フェーズの注入速度及び注入時間等を再計算する。注入速度及び注入時間等の計算については従来公知の技術で実施可能である。

[0087] ところで、体重当たり総ヨード量又は第1体重当たりヨード量が操作者によって変更され、変更後の数値に対応するように注入プロトコル作成部157が例えば注入速度を再計算した結果、注入速度が一例として「2.0ml

／sec」未満となるようなことも想定される。検査内容にもよるが、造影剤の注入速度が所定の閾値未満の場合、血流の影響により、所望の造影効果が得られない可能性がある。そこで、注入プロトコル作成部157は、再計算された造影剤の注入速度が所定の閾値未満の場合、第1体重当たりヨード量、及び、造影剤の注入条件（すなわち、造影剤の入った第1シリンジ側のピストン駆動機構の動作条件）は変えることなく、生理食塩水を同時注入する注入条件を設定してもよい。注入プロトコル作成部157は、具体的には、生理食塩水によって希釈された造影剤の注入速度が閾値（下限値）を超えるように、生理食塩水の注入速度を算出し、その注入条件を含む注入プロトコルを記憶部に記憶させる。このような構成によれば、操作者が条件を変更した場合であっても、薬液の注入速度が低くなりすぎず、造影剤による所望の造影効果を良好に得ることが可能となる。注入プロトコル作成部157は、複数の検査内容と各検査内容に関連付けて複数の注入速度の閾値（下限値）を記憶する記憶部154を参照して、現在設定されている検査内容に応じた注入速度の閾値（下限値）を読み込み、読み込んだ値に基づいて上記の処理を実行してもよい。

[0088] 上記では、操作者が、第1体重当たりヨード量をデフォルト値の「450 mg l / kg」から他の値に変更された場合を説明したが、本発明はこれに限定されない。入力受付部156が操作者による体重当たり総ヨード量「550 mg l / kg」の変更を受け付け、注入プロトコル作成部157が、変更後の体重当たり総ヨード量と第1体重当たりヨード量との差分から第2体重当たりヨード量を求めてもよい。

[0089] 上述したように、体重当たり総ヨード量及び／又は第1体重当たりヨード量のデフォルト値が変更可能に構成されていることは、被検者や検査内容に応じた様々な注入条件を設定できる点で有利である。しかしながら、変更された値が、所定の範囲内にはない場合には、所望の造影結果が得られないおそれが生じる。

[0090] そこで、入力受付部156は、操作者によって入力された体重当たり総ヨ

ード量又は第1体重当たりヨード量が、所定の上限閾値を超える場合、又は、所定の下限閾値を下回る場合、体重当たり総ヨード量又は第1体重当たりヨード量の変更を受け付けないように構成されていてもよい。上限閾値及び下限閾値は、心筋解析のために必要な所望の造影効果を生じさせる値として設定され、記憶部154に記憶されたものであってもよい。

[0091] (表示態様の変更について)

前述のとおり第1注入フェーズで注入される造影剤により、冠動脈などの血管が造影される。このような造影では、造影剤の「注入量」よりも造影剤の「注入速度」の方が重要なパラメータと捉えられることがある。

[0092] 図5の注入プロトコル設定画面601では、ヨード量表示部632aは体重当たりヨード量「450mg l / kg」の表示であるので、注入速度が直感的に理解しにくい。そこで、本実施形態においては、表示処理部158(図4参照)は、第1表示モードと第2表示モードとを表示可能であり、それらを切り替えるように構成されていてもよい。

[0093] 図8は、注入プロトコル設定画面の表示の一部が切り替えられた状態を示す図である。図8では、ヨード量表示部632a'に「30mg l / kg / sec」と表示されている。

[0094] 表示処理部158は、第1造影剤注入フェーズの第1体重当たりヨード量を、単位時間当たりの注入量が規定されていない、通常の体重当たりヨード量(単位はmg l / kg)として表示する第1表示モード(図5参照)と、単位時間当たりの注入量が規定される、単位時間体重当たりヨード量(単位はmg l / kg / sec、図8参照)として表示する第2表示モードとを切替可能であってもよい。

[0095] 表示処理部158は、具体的には、入力受付部156が操作者からの表示の切替え入力を受け付けたことに応じて、第1表示モードから第2表示モードへの切替え、又は、第2表示モードから第1表示モードへの切替えを行う。入力受付部156は、例えば、コンソール150の環境設定の変更モードにおいて操作者が上記のような切替えを行ったことを受け付け、表示処理部

158がそれに応じて表示を変更してもよい。また、入力受付部156は、注入プロトコルにしたがって薬液注入装置S100が動作している途中（ピストン駆動機構は動いていないが、一連の注入プロトコルは終了していない状態も含む）で、操作者からの上記のような切替えの入力を受け付けてもよい。

[0096] 表示処理部158は、第2造影剤注入フェーズについても、第1表示モードと第2表示モードとを切替え可能に構成されていてもよい。また、表示処理部158は、第1造影剤注入フェーズについては表示を切り替えることができるが、第2造影剤注入フェーズについて第1表示モードのみで表示するように構成されていてもよい。

[0097] (本実施形態の構成による効果)

以上のような構成によれば、注入ヘッド110の動作を制御する薬液注入用制御装置において、注入プロトコル設定画面601で操作者が体重当たり総ヨード量又は第1体重当たりヨード量の数値を入力（変更）した場合に、注入プロトコル作成部157により、入力後の体重当たり総ヨード量と第1体重当たりヨード量との差分の値が第2体重当たりヨード量として決定される。そのため、操作者が、手動で第2体重当たりヨード量を入力する必要がなく、薬液の注入プロトコルを良好に設定できる。

[0098] また、本実施形態の構成によれば、ヨード量表示部632aの表示が、第1表示モードと第2表示モードとに切替可能であるので、造影剤の注入条件を、検査内容に適した内容で表示させることができる。

[0099] また、ヨード量表示部633aに関し、表示処理部158が、第2体重当たりヨード量（例えば、100mg l/kg）の数値を操作者が変更不能な態様で表示させる構成の場合、操作者が第2体重当たりヨード量の数値を誤って設定することを防止できる。つまり、注入プロトコル設定画面601が表示されている状態で、入力受付部156が第2体重当たりヨード量の数値の変更を受け付けないように構成されていることで、条件の誤った設定を防止することができる。

[0100] (MRI撮像による心筋解析及びCT撮像による心筋解析)

以下、MRI撮像による心筋解析及びCT撮像による心筋解析について説明する。心筋障害は、例えばアミロイドや鉄、脂質などの沈着などで起こり、最終的には心筋の線維化が生じることが知られている。従来、心筋の線維化を視覚的に評価する手法として、MRIの遅延造影(Late Gadolinium Enhancement: LGE)が確立されている。LGEでは、例えば高度腎機能障害や透析患者ではガドリニウム造影剤が禁忌となり、利用できないという問題がある。

[0101] これに対して、CT撮像による心筋解析が提案されるようになってきている。遅延造影を利用するCT撮像であるCT-LIE(Late Iodine Enhancement)では、近年、造影効果を強調してMRIのLGEに近い画像を得ることが可能になっている。このような検査により、例えば、アミロイドという蛋白質線維が心臓に沈着し、心臓肥大を引き起こす心アミロイドーシスを早期に発見可能となる。心アミロイドーシスに対しては、近年、心臓におけるアミロイド沈着を防ぐ薬剤が実用化されており、このような薬剤の投与により、被検者の病状の悪化が抑えられる。本実施形態の構成によれば、こうした心筋解析に有用に利用可能な薬液注入用制御装置及び薬液注入装置を提供することができる。

[0102] <変形例>

以上、本発明の実施の形態について図面を参照して説明したが、本発明は上記の内容に限定されない。例えば、第1注入フェーズにおける造影剤の注入速度は、一定速度でなくてもよい。具体的には、第1注入フェーズにおける造影剤の注入速度は、注入時間の経過にしたがって速度が増加又は減少するいわゆる可変速度であってもよい。

[0103] 可変速度のより具体的な条件として、可変定数(そのフェーズの終了時の注入速度を開始時の注入速度で割った値。例えば3.0ml/secから1.5ml/secに速度が経時的に減少する場合であれば、可変定数は0.5となる)が、0.3以上1.0未満であってもよく、又は0.5以上1.

0未満であってもよい。

[0104] 上記の実施形態では、注入ヘッドとコンソールとが別体に構成された薬液注入装置を示した。しかしながら、注入ヘッドとコンソールとが一体的に構成された薬液注入装置も本発明の対象である。

[0105] 上記実施形態では、制御部155が注入プロトコルを作成の機能を備え、制御部144がピストン駆動機構130の動作を制御したが、1つの制御部が注入プロトコルの作成及びピストン駆動機構130の動作制御の両方を行ってもよい。

[0106] 上記実施形態では、シリンジ内の薬液をピストン駆動機構で加圧して押し出す構成について説明した。しかしながら、薬液注入装置は、シリンジ以外の薬液収容容器から薬液を送出する機構を備えるものであってもよい。例えば、薬液収容容器は、可撓性を有する薬液バッグであってもよいし、ボトルなどであってもよい。薬液注入装置は、ピストン駆動機構の代わりにチューブポンプを有し、当該チューブポンプでチューブ内の薬液を加圧することにより薬液を送出する構成であってもよい。

[0107] (本明細書における語句の説明)

「薬液」とは、例えば、造影剤、生理食塩水、又はそれらを混合したものをいう。「注入プロトコル」とは、どのような薬液を、どれだけの量、どれだけの速度で注入するかを示すものである。「同一」という語句に関し、所定の数値と「同一」といった場合には、その数値と完全に同一な場合に加え、当該数値の10%の値をその数値に加除した一定の数値範囲をも含むものとする。例えば、「10」と同一であるとは、 10 ± 1 の範囲をいう。本明細書において、例えば、「注入モードが選択された場合に」は、「注入モードが選択されたことに応じて」と同様の意味である。

[0108] 以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。例えば、装置の全部又は一部は、任意の単位で機能的又は物理的に分散・統合して構成することができる。また、複数の実施の

形態の任意の組み合わせによって生じる新たな実施の形態も、本発明の実施の形態に含まれる。組み合わせによって生じる新たな実施の形態の効果は、もとの実施の形態の効果を併せ持つ。

[0109] 上述の例において、プログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体 (non-transitory computer readable medium) を用いて格納され、コンピュータに供給されてもよい。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体 (tangible storage medium) を含む。

[0110] (付記)

本出願は、以下の発明を開示する：被検者に向けて薬液として少なくとも造影剤を送出する注入ヘッドに接続され、設定された注入プロトコルに対応する動作条件で前記注入ヘッドを動作させる制御部 (155) と、前記制御部に接続された表示デバイス (151) と、を備える薬液注入用制御装置であって、前記制御部 (155) は、操作者が心筋解析のための注入モードを選択したことを受け付ける入力受付部 (156) と、心筋解析のための前記注入モードが選択された場合に、操作者が心筋解析のための注入プロトコルを設定するための注入プロトコル設定画面 (601) を前記表示デバイスに表示させる表示処理部 (158) と、操作者による注入プロトコル設定画面 (601) に対する入力に応じて、前記注入プロトコルを修正して修正された注入プロトコルを作成する注入プロトコル作成部 (157) と、を有し、前記表示処理部 (158) は、注入全体を通じて被検者に注入すべき造影剤の量に対応する体重当たり総ヨード量 (550 mg I / kg) を表示する表示部と、第1造影剤注入フェーズにおいて前記被検者に注入すべき造影剤の量に対応する第1体重当たりヨード量 (450 mg I / kg) を表示する表示部と、前記第1造影剤注入フェーズの後にインターバル時間をあけて実施される第2造影剤注入フェーズにおいて前記被検者に注入すべき造影剤の量に対応する第2体重当たりヨード量 (100 mg I / kg) を表示する表示部と、を含む注入プロトコル設定画面 (601) を表示させ、注入プ

ロトコル作成部（157）は、操作者が前記体重当たり総ヨード量（550 mg l / kg）又は前記第1体重当たりヨード量（450 mg l / kg）の数値を入力した場合に、入力後の前記体重当たり総ヨード量（550 mg l / kg）と前記第1体重当たりヨード量（450 mg l / kg）との差分を前記第2体重当たりヨード量として決定する、薬液注入用制御装置。

[0111] （画像処理の一例）

上述した本発明の一形態の薬液注入装置S100によって造影剤が注入され、CT装置が被検者を撮影することによって生成されたCT画像にもとづく心筋解析の画像処理例について、以下説明する。

[0112] 図9は、画像処理装置の構成を示すブロック図である。図9の画像処理装置301は、例えばワークステーションである。画像処理装置301は、記憶部311と、入力部312と、表示部313と処理部310とを備えている。

[0113] 記憶部311は画像処理プログラムを記憶している。入力部312は、キーボード及びスイッチ等のデバイスを含む。表示部313は、所定の情報を表示するディスプレイである。

[0114] 処理部310は、CPUを含むコンピュータであり、記憶部311に記憶された画像処理プログラムに従って所定の機能を実現する。処理部310は、取得部314、判別部315、抽出部316、算出部317、位置合わせ部318及び差分処理部319を含む。

[0115] 取得部314は、例えば、CT装置又は画像保存サーバから画像を取得する。画像保存サーバは、例えばPACS（Picture Archiving and Communication Systems）である。取得部314は、具体的には、「冠動脈CT画像」と「遅延造影CT画像」とを取得する。「冠動脈CT画像」は、CT装置が、造影された冠動脈を含む左心室を撮像して取得した画像である。冠動脈は、一例として、造影剤の注入開始から15～30秒経過したときに良好に造影される。「冠動脈CT画像」は、例えば図7の時刻t1のタイミングで撮像された画像である。「遅延

造影ＣＴ画像」は、ＣＴ装置が、冠動脈ＣＴ画像の撮像から所定の遅延時間が経過した後に、造影された心筋梗塞部を含む左心室を撮像して取得した画像である。「冠動脈ＣＴ画像」は、例えば図７の時刻 t_4 のタイミングで撮像された画像である。このタイミングは、心筋正常部と心筋梗塞部の画素値の差が大きくなるタイミングである。

[0116] (処理部３１０の各部の説明)

判別部３１５は、一例として、取得部３１４が取得した冠動脈ＣＴ画像と遅延造影ＣＴ画像とを判別する。判別部３１５は、必要に応じて、ＣＴ画像に判別情報（例えば、画像の種類を示すＩＤ）を付加する。判別部３１５は、一例として、ＣＴ画像の左心室を含む領域（例えば中央領域）における平均画素値、又は、ＣＴ画像全体における平均画素値に基づき、冠動脈ＣＴ画像と遅延造影ＣＴ画像とを判別する。判別部３１５は、具体的には、両ＣＴ画像を比較して、平均画素値が低い方が遅延造影ＣＴ画像であると判別する。判別部３１５は、例えば、遅延造影ＣＴ画像であることを示す判別情報を、遅延造影ＣＴ画像に付加する。

[0117] 抽出部３１６は、冠動脈ＣＴ画像における左心室の外輪郭を抽出する。抽出部３１６は、また、遅延造影ＣＴ画像における左心室の外輪郭を抽出する。外輪郭は、心外膜の輪郭に対応する。内輪郭は、心内膜の輪郭に対応する。抽出部３１６は、一例として、ＣＴ画像に対して任意の閾値による二値化を行い、画素値が大きい領域を抽出することによって心臓領域を抽出する。抽出部３１６は、抽出した心臓領域とその外側領域との境界を外輪郭として抽出する。

[0118] 算出部３１７は、冠動脈ＣＴ画像における左心室の心筋部の面積を算出する。算出部３１７は、具体的には、内輪郭と外輪郭との間の領域の面積を算出することによって心筋部の面積を算出する。算出部３１７は、また、取得部３１４が取得したボリュームデータに含まれる複数のＣＴ画像に対して同じ処理を施すことによって、心筋部の体積も算出する。算出部３１７は、また、心筋部に対する心筋梗塞部の割合、及び心筋梗塞部の心内膜（心筋壁部

)からの深さも算出する。

- [0119] 位置合わせ部318は、冠動脈CT画像と遅延造影CT画像との位置合わせを行う。位置合わせ部318は、具体的には、冠動脈CT画像と遅延造影CT画像とを対象として剛体位置合わせを行う。位置合わせ部318は、例えば、冠動脈CT画像と遅延造影CT画像とのそれぞれの左心室の重心を特定し、両重心が一致するように冠動脈CT画像及び／又は遅延造影CT画像を移動させる。位置合わせ部318は、冠動脈CT画像及び遅延造影CT画像の左心室の外輪郭同士的位置ズレが小さくなるように、剛体位置合わせを行ってもよい。位置合わせ部318は、例えば、CT画像においてグリッド状に設定された複数の制御点のうち、外輪郭上の制御点を対応点として設定する。位置合わせ部318は、その後、冠動脈CT画像の対応点と遅延造影CT画像の対応点との位置ズレが小さくなるように、冠動脈CT画像の平行移動と回転移動とを行う。
- [0120] 位置合わせ部318は、冠動脈CT画像と遅延造影CT画像との非剛体変形位置合わせを行ってもよい。冠動脈CT画像の左心室の形状又は大きさは、心臓の鼓動又は体動等に起因して遅延造影CT画像のものと異なることがある。そのため、非剛体変形位置合わせを行うことにより、差分処理により適した画像を生成することが、一形態において、好ましい。
- [0121] 位置合わせ部318は、非剛体変形位置合わせを行う際、一例として、遅延造影CT画像を変形させずに冠動脈CT画像を変形させる。遅延造影CT画像では、心筋正常部と心筋梗塞部との画素値の差が冠動脈CT画像よりも大きく、心筋梗塞部の領域がより解析しやすい。そのため、遅延造影CT画像を変形させないことによって、差分処理によって得られた差分画像においても、心筋梗塞部の領域を正確に描出できる。
- [0122] 非剛体変形位置合わせは、例えば、画素値の類似性（例えば、相互情報量又は相関係数）を基準とする尺度（類似度）を用いた方法によって行われる。位置合わせ部318は、一例として、類似度が最大又は所定の閾値以上となるように冠動脈CT画像を変形させる。

- [0123] 図10は、非剛体変形位置合わせを説明するための左心室の断面模式図である。図10においては、冠動脈CT画像と遅延造影CT画像とは、それぞれの左心室の重心が一致するように位置合わせされている。破線で示された遅延造影CT画像の左心室よりも、実線で示された冠動脈CT画像の左心室が小さい。冠動脈CT画像の内輪郭の形状は、遅延造影CT画像のものと異なっている。
- [0124] 位置合わせ部318は、冠動脈CT画像の外輪郭上の制御点を対応点Cとして設定する。位置合わせ部318は、遅延造影CT画像の外輪郭上の制御点を対応点Dとして設定する。位置合わせ部318は、対応点Cと対応点Dとの位置が略一致するように、冠動脈CT画像の外輪郭を図10の点線で示す位置まで移動させる。位置合わせ部318は、両CT画像の類似度が最大又は所定の閾値以上となるように、冠動脈CT画像の外輪郭の形状を変形させる。位置合わせ部318は、両CT画像の類似度が最大又は所定の閾値以上となるように、冠動脈CT画像の内輪郭の形状を変形させる。
- [0125] なお、遅延造影CT画像の左心室よりも冠動脈CT画像の左心室が大きい場合、位置合わせ部318は、対応点Cと対応点Dとの位置が略一致するように冠動脈CT画像の外輪郭を縮小させる。位置合わせ部318は、具体的には、両CT画像の類似度が最大又は所定の閾値以上となるように、冠動脈CT画像の外輪郭の形状を変形させる。位置合わせ部318は、両CT画像の類似度が最大又は所定の閾値以上となるように、冠動脈CT画像の内輪郭の形状を変形させる。
- [0126] ところで、遅延造影CT画像の内輪郭は、内腔と心筋部との画素値の差が少ないため一般的に抽出することが難しい。そのため、遅延造影CT画像の内輪郭に対応点を設定することが難しく、冠動脈CT画像の内輪郭を外輪郭と同様に變形することが困難であることが想定される。そこで、位置合わせ部318は、心筋部の面積又は体積を利用して冠動脈CT画像の内輪郭の形状を以下のように變形させてもよい。
- [0127] (内輪郭の形状変更)

算出部317は、内輪郭の形状変更のために、冠動脈CT画像における左心室の心筋部（図10に斜線で示す領域）の面積を算出する。冠動脈CT画像においては、内腔と心筋部との画素値の差が大きいので、内輪郭と外輪郭とを抽出できる。算出部317は、抽出された内輪郭と外輪郭との間の領域の面積を算出することによって心筋部の面積を算出する算出部317は、また、取得部314が取得したボリュームデータに含まれる多数のCT画像に対して同じ処理を施すことによって、心筋部の体積を算出してもよい。

[0128] 次に、位置合わせ部318は、非剛体変形位置合わせを行う際に、算出した心筋部の面積又は体積を維持するように冠動脈CT画像（冠動脈CT画像の内輪郭）を変形させる。この場合も、位置合わせ部318は、両CT画像の類似度が最大又は所定の閾値以上となるように、冠動脈CT画像を変形させる。通常、冠動脈CT画像及び遅延造影CT画像は、心電同期を用いて同一心位相で撮像されている。そのため、両心筋部の面積及び体積は略同一であると仮定できる。そこで、心筋部の面積又は体積を維持することにより、冠動脈CT画像の内輪郭をより実際の大きさ及び形状に近似させることができる。なお、面積又は体積は完全に一致させる必要はなく、所定の範囲内の誤差があっても面積又は体積が維持されているとみなすことができる。

[0129] 図11は、遅延造影CT画像と冠動脈CT画像を用いた差分処理について説明するための断面模式図である。図11(a)は遅延造影CT画像であり、図11(b)は冠動脈CT画像であり、図11(c)は差分処理後の画像（差分画像）である。

[0130] 遅延造影CT画像においては、例えば、心筋正常部の画素値が80HUであり、内腔の画素値が100HUであり、心筋梗塞部の画素値が100HUである。冠動脈CT画像においては、心筋正常部の画素値が50HUであり、内腔の画素値が180HUであり、心筋梗塞部の画素値が20HUである。そのため、差分画像においては、心筋正常部の画素値が30HU（=80HU-50HU）であり、内腔の画素値が-80HU（=100HU-180HU）であり、心筋梗塞部の画素値が80HU（=100HU-20HU）

である。

- [0131] 差分処理部319は、遅延造影CT画像から冠動脈CT画像を差し引く差分処理を行う。これにより、遅延造影CT画像から冠動脈CT画像の画素値が減算され、図11(c)に示すように、左心室内腔及び内輪郭が明瞭に描出される。具体的には、遅延造影CT画像においては20HUであった心筋正常部と心筋梗塞部の画素値の差は、差分画像においては50HUとなり、差が明確化される。遅延造影CT画像から冠動脈CT画像を減算するという手法によれば、上記のように簡易且つ明瞭に心筋部を描出できる。これにより、医師は、正確且つ容易に心筋梗塞部を識別することができる。
- [0132] 図12は、画像処理方法の一例のフローチャートである。ステップS1において、画像処理装置301の取得部314が、遅延造影CT画像と冠動脈CT画像とを取得する。これらの画像は、記憶部311に一時的に記憶される。
- [0133] 次いで、ステップS2において、判別部315が、遅延造影CT画像と冠動脈CT画像とを判別する。
- [0134] 次いで、ステップS3において、抽出部316は、冠動脈CT画像の心筋部を抽出する。抽出部316は、具体的には、心筋部の外輪郭と内輪郭の形状を抽出する。この抽出は、例えば、オペレータからの指示をトリガとして開始される。他の処理例では、抽出部316は、オペレータの指示によらずに自動で外輪郭と内輪郭の形状を抽出してもよい。
- [0135] 次いで、ステップS4において、非剛体変形を行うために面積を算出するかどうか判定される。面積を算出する場合(S4でYES)、算出部317は、ステップS5において、冠動脈CT画像の心筋部の面積を算出する。
- [0136] 次いで、ステップS6において、抽出部316は、判別部315が判別した遅延造影CT画像の外輪郭の形状を抽出する。この抽出結果を表示部313がCT画像上に表示するため、オペレータは外輪郭及び内輪郭の範囲を修正できる。面積を算出しない場合も(S4でNO)、ステップS6において、抽出部316は遅延造影CT画像の外輪郭の形状を抽出する。

[0137] 次いで、ステップS 7において、位置合わせ部318は、冠動脈CT画像と遅延造影CT画像の位置合わせを行う。この位置合わせには、剛体位置合わせ及び非剛体変形位置合わせの少なくとも一方が含まれる。位置合わせ部318は、一例として、算出した心筋部の面積が維持されるように、冠動脈CT画像を変形させる。

[0138] 次いで、ステップS 8において、差分処理部319は、遅延造影CT画像から冠動脈CT画像を差し引く差分処理を行う。作成された差分画像は記憶部311に一時的に記憶され、表示部313は差分画像を表示する。また、画像処理装置301は、差分画像をPACSに送信して記憶させる。

[0139] 以上説明したような一連の画像処理によれば、遅延造影CT画像と冠動脈CT画像とを正確に判別して、差分処理を行うことができる。また、サブトラクションによって内腔と心筋部との画素値の差を強調して、境界を明確に描出することができ、これにより、CT画像に基づいて医師がより正確に心筋梗塞部を識別できる。CT装置による撮像は一般にMRI装置よりも撮像時間が短く、心筋梗塞部を撮像する際に被写体である患者の負担を軽減できるという利点がある。

[0140] (変形例)

本明細書は、例えば図5の注入プロトコル設定画面601でデフォルトの条件が変更され、変更された注入プロトコルに従った薬液注入、及び、CT装置による撮像で生成された冠動脈CT画像及び遅延造影CT画像を取得し、それらに基づいて画像処理を行うことを開示する。しかしながら、注入プロトコル設定画面601のデフォルトの条件を変更することは必須ではなく、デフォルトの心筋解析用の注入モードが利用されてもよい。

[0141] 本発明の一形態の処理方法は、注入プロトコル作成ステップで作成された注入条件での造影剤注入によって造影された被検者の撮像画像を処理するステップであって、造影された冠動脈を含む左心室をCT装置で撮像して得られた冠動脈CT画像と、前記冠動脈CT画像の撮像から所定の遅延時間が経過した後の撮像によって得られた遅延造影CT画像との差分画像を生成する

画像処理ステップとを備え、前記画像処理ステップは、前記冠動脈CT画像と前記遅延造影CT画像とを取得する取得ステップと、前記冠動脈CT画像と前記遅延造影CT画像とを位置合わせする位置合わせステップと、前記遅延造影CT画像から前記冠動脈CT画像を差し引く差分処理を行う差分処理ステップと、を含むものであってもよい。

[0142] (異なる算出方式で条件が決定される複数の注入フェーズを含む注入例)

上記の説明では、心筋解析の注入プロトコルの例について説明したが、本発明は他の注入プロトコルを使用する構成にも応用可能である。本発明の一形態の薬液注入用制御装置は、上記実施形態と同様、例えば、被検者に向けて薬液として少なくとも造影剤を送出する注入ヘッドに接続され、設定された注入プロトコルに対応する動作条件で注入ヘッドを動作させるための制御部と、制御部に接続された表示デバイスとを備える。制御部は、操作者が所定の注入モードを選択したことを受け付ける入力受付部を有する。制御部は、また、注入モードが選択された場合に、操作者が注入モードに対応する注入プロトコルを設定するための注入プロトコル設定画面を表示デバイスに表示させる表示処理部を有する。制御部は、また、操作者による注入プロトコル設定画面に対する入力に応じて、注入プロトコルを修正して修正された注入プロトコルを作成する注入プロトコル作成部を有する。

[0143] 「注入モード」は、心筋解析に限定されず、様々な造影検査のためのモードであり得る。造影検査においては、例えば、第1注入フェーズと第2注入フェーズとを含み(3つ以上のフェーズが設定されていてもよい)、それらのフェーズがインターバルを介して連続的に又はインターバルを介さずに連続的に行われる注入プロトコルが利用されることがある。そして、第1注入フェーズと第2注入フェーズとがいずれも「体重当たりヨード量(mgI/Kg)」のように共通の薬液量の算出方式ではないことがある。この理由は、一例として、第1注入フェーズの造影目的又は造影対象と、第2注入フェーズの造影目的又は造影対象とが異なるためである。具体的には、例えば、第1注入フェーズが血管を造影するためのフェーズであり、第2注入フェーズ

が実質臓器を造影するためのフェーズであるような場合である。また、他の例としては、第1注入フェーズで注入される薬液が所定の部位を造影するためのものであり、第1注入フェーズと第2注入フェーズとで注入される薬液の総量が別の部位を造影するためのものといった場合も想定される。

[0144] このような、複数のフェーズを含み、かつ、それぞれのフェーズの注入パラメータの算出方式が違っている場合であっても、操作者が、あるフェーズの注入パラメータを変更した場合、それに対応して他のフェーズの注入パラメータが変更されるようになっていることが、操作性及び安全性の観点から好ましい。なお、ここでの対象の注入プロトコルは、被検者の第1生体情報（例えば体重であるが、これに限定されない）に基づいて薬液パラメータを決定する第1算出方式で算出された薬液パラメータで薬液を注入する第1注入フェーズ、及び、被検者の第2生体情報（例えば体重であるが、これに限定されない）に基づいて薬液パラメータを決定する第2算出方式で算出された薬液パラメータで薬液を注入する第2注入フェーズを含むものである。

[0145] 本発明の一形態の薬液注入用制御装置では、表示処理部が、第1注入フェーズの薬液パラメータに関わる情報を示す第1表示部、及び、第2注入フェーズの薬液パラメータに関わる情報を示す第2表示部を含む注入プロトコル設定画面を表示させる。

[0146] 第1算出方式および第2算出方式は、一例で、被検者の体重が入力され、その体重情報と、体重当たりヨード量（例えば単位： $\text{mg l} / \text{Kg}$ ）等を用い、被検者に注入すべき薬液量が計算される方式である。本明細書では、このように、基本的には、体重当たりヨード量（例えば単位： $\text{mg l} / \text{Kg}$ ）に基づく算出方式を例示しているが、本発明はこれに限定されない。例えば、被検者の所定の基準体重（一例として 60Kg ）を基準として、基準体重より高体重の場合は、薬液注入量（又はヨード量）が体重当たりヨード量方式で算出される薬液注入量（又はヨード量）よりも少なくなり、一方、基準体重より低体重の場合は、薬液注入量（又はヨード量）が体重当たりヨード量方式で算出される薬液注入量（又はヨード量）よりも多くなるような計算

方式で、量が計算されてもよい。これらの計算方式としては、種々のものが利用可能である。例えば、除脂肪体重 (Lean Body Weight : LBW) 方式、体表面積 (Body Surface Area : BSA) 方式、循環血液量 (Blood Volume : BV) 方式、又は調整体重 (Adjust Body Weight : AdBW) 方式などが利用され、これらの計算式が、注入プロトコル作成部による処理のために、記憶部に記憶されていてもよい。薬液パラメータは、他にも、統計データを回帰分析することによって得られた回帰式、及び、被検者の身体パラメータにしたがって決定されるものであってもよく、注入プロトコル作成部による処理のために、そのような回帰式が記憶部に記憶されていてもよい。

[0147] 算出方式は、例えば、体重の値、又は、体重の値を所定の身体的特徴の係数で補正した値を基準として、体重あたりの薬液パラメータ (例えば薬液量) を決定するものであってもよい。体重と薬液量とは、必ずしもリニアの関係である必要はない。算出方式は、また、体重以外にも、体表面積あたりの薬液パラメータ (例えば薬液量) を決定するものであってもよい。算出方式は、また、断層画像における被検者の所定の部位の面積を基準として、薬液パラメータ (例えば薬液量) を決定するものであってもよい。

[0148] 上記のような前提のもと、注入プロトコル設定画面を介して操作者が条件の変更をした場合、入力受付部は、例えば、操作者による第1注入フェーズ又は第2注入フェーズの薬液パラメータの変更を受け付ける。

[0149] そして、注入プロトコル作成部は、第1注入フェーズ又は第2注入フェーズのうち的一方において変更された薬液パラメータに対応する、第1注入フェーズ又は第2注入フェーズのうち他方における薬液パラメータを決定する。具体的には、一例として、第1注入フェーズで薬液パラメータが変更された場合、変更後の薬液パラメータに対応するように、第2注入フェーズの薬液パラメータが決定される。注入プロトコル作成部は、具体的には、第1注入フェーズの薬液パラメータと第2注入フェーズの薬液パラメータとの関係を示す計算式と、変更後の注入パラメータとに基づき、他方の注入パラメ

ータを求める。

[0150] 注入プロトコル作成部は、他にも、第1注入フェーズの薬液パラメータと第2注入フェーズの薬液パラメータとを関連付けて記憶する記憶部を参照し、変更後の注入パラメータに対応する他方の注入パラメータを求めてもよい。

[0151] 上述したように、心筋解析以外の検査、具体的には、複数のフェーズを含み、かつ、それぞれのフェーズの注入パラメータの算出方式が違っている注入プロトコルでの検査であっても、本発明の一形態の構成によれば、操作者が、あるフェーズの注入パラメータを変更した場合、それに対応して他のフェーズの注入パラメータが変更されるので、操作性及び安全性が向上する。

[0152] 更なる変更例としては、例えば、複数の注入フェーズで注入される薬液の総量に関わる注入パラメータと、第1注入フェーズ又は第2注入フェーズの注入パラメータとが所定の関係性を有する場合には、複数の注入フェーズで注入される薬液の総量に関わる注入パラメータが変更された場合に、第1注入フェーズ又は第2注入フェーズの注入パラメータが自動的に修正されてもよい。これを実現するために、注入プロトコル作成部は、例えば、計算式と、変更後の注入パラメータとに基づき、第1注入フェーズ又は第2注入フェーズの注入パラメータを修正する。上記計算式は、具体的には、一例として、薬液の総量に関わる注入パラメータと、第1注入フェーズ又は第2注入フェーズの薬液パラメータとの関係を示す計算式である。このような構成によれば、第1注入フェーズや第2注入フェーズのような個々の注入フェーズの注入パラメータではなく、複数の注入フェーズで注入される薬液の総量に関わる注入パラメータが変更された場合に、個々の注入フェーズの注入パラメータを追従させることが可能となる。

符号の説明

- [0153] 1 撮像システム
102 ケーブル
110 注入ヘッド

- 1 1 1 可動式スタンド
- 1 2 0 筐体
 - 1 2 0 a 凹部
- 1 3 0 ピストン駆動機構
- 1 4 4 制御部
- 1 4 5 リーダライタ
- 1 5 0 コンソール
- 1 5 1 表示デバイス
- 1 5 2 スイッチボックス
- 1 5 4 記憶部
- 1 5 5 制御部
- 1 5 6 入力受付部
- 1 5 7 注入プロトコル作成部
- 1 5 8 表示処理部
- 1 5 9 動作制御部
- 2 0 0 シリンジ
 - 2 2 1 シリンダ部材
 - 2 2 2 ピストン部材
 - 2 2 5 ICタグ
- 2 3 0 延長チューブ
- 3 0 0 撮像装置
 - 3 0 4 ベッド
- 6 0 1 注入プロトコル設定画面
- 6 1 0 人体画像
 - 6 2 1 ヨード濃度表示部
 - 6 2 2 体重表示部
 - 6 3 1 総ヨード量表示部
 - 6 3 2 第1注入フェーズ条件表示部

- 6 3 2 a ヨード量表示部（第 1 表示部）
- 6 3 2 a' ヨード量表示部
- 6 3 2 b 時間表示部
- 6 3 3 第 2 注入フェーズ条件表示部
- 6 3 3 a ヨード量表示部（第 2 表示部）
- 6 3 3 b 時間表示部
- 6 4 0 注入条件サムネイル表示部
- S 1 0 0 薬液注入装置

請求の範囲

- [請求項1] 被検者に向けて薬液として少なくとも造影剤を送出する注入ヘッドに接続され、設定された注入プロトコルに対応する動作条件で前記注入ヘッドを動作させるための制御部と、
- 前記制御部に接続された表示デバイスと、
- を備える薬液注入用制御装置であって、
- 前記制御部は、
- 操作者が心筋解析のための注入モードを選択したことを受け付ける入力受付部と、
- 心筋解析のための前記注入モードが選択された場合に、操作者が心筋解析のための注入プロトコルを設定するための注入プロトコル設定画面を前記表示デバイスに表示させる表示処理部と、
- 操作者による注入プロトコル設定画面に対する入力に応じて、前記注入プロトコルを修正して修正された注入プロトコルを作成する注入プロトコル作成部と、
- を有し、
- 前記表示処理部は、
- 注入全体を通じて被検者に注入するべき造影剤の量に対応する体重当たり総ヨード量を表示する総ヨード量表示部と、
- 第1造影剤注入フェーズにおいて前記被検者に注入するべき造影剤の量に対応する第1体重当たりヨード量を表示する第1表示部と、
- 前記第1造影剤注入フェーズの後にインターバル時間をあけて実施される第2造影剤注入フェーズにおいて前記被検者に注入するべき造影剤の量に対応する第2体重当たりヨード量を表示する第2表示部と、
- 、
- を含む注入プロトコル設定画面を表示させ、
- 前記入力受付部は、前記注入プロトコル設定画面を通じた操作者による前記体重当たり総ヨード量又は第1体重当たりヨード量の変更を

受け付け、

注入プロトコル作成部は、

変更後の前記体重当たり総ヨード量と前記第1体重当たりヨード量との差分、又は、前記体重当たり総ヨード量と変更後の前記第1体重当たりヨード量との差分を前記第2体重当たりヨード量として決定する、

薬液注入用制御装置。

[請求項2]

前記入力受付部は、

操作者によって入力された前記体重当たり総ヨード量又は前記第1体重当たりヨード量が、上限閾値を超える場合、又は、下限閾値を下回る場合、前記体重当たり総ヨード量又は前記第1体重当たりヨード量の変更を受け付けない、

請求項1に記載の薬液注入用制御装置。

[請求項3]

前記表示処理部は、

前記注入プロトコル設定画面において、前記第1造影剤注入フェーズの第1体重当たりヨード量を、単位時間当たりの注入量が規定されていない、体重当たりヨード量として表示する第1表示モードと、

単位時間当たりの注入量が規定される、単位時間体重当たりヨード量として表示する第2表示モードと、

を表示可能であり、前記入力受付部が受け付けた操作者からの入力に応じて、第1表示モードと第2表示モードとを切り替える、

請求項1又は2に記載の薬液注入用制御装置。

[請求項4]

前記表示処理部は、

第2体重当たりヨード量の数値を操作者が変更不能な態様で注入プロトコル設定画面を前記表示デバイスに表示させる、

請求項1又は2に記載の薬液注入用制御装置。

[請求項5]

前記第1造影剤注入フェーズにおける造影剤の注入速度は、注入時間の経過にしたがって速度が増加又は減少する可変速度である

請求項 1 又は 2 に記載の薬液注入用制御装置。

[請求項6]

心筋解析のための注入プロトコルのパラメータとして、前記体重当たり総ヨード量と、前記第 1 体重当たりヨード量と、前記第 2 体重当たりヨード量とのそれぞれのデフォルト値を記憶する記憶部をさらに備える、

請求項 1 又は 2 に記載の薬液注入用制御装置。

[請求項7]

造影剤が充填されたシリンジを保持する前記注入ヘッドと、

請求項 1 又は 2 に記載の薬液注入用制御装置を有するコンソールと

、

を備える記載の薬液注入装置。

[請求項8]

コンピュータを、

操作者が心筋解析のための注入モードを選択したことを受け付ける入力受付部と、

心筋解析のための前記注入モードが選択された場合に、操作者が心筋解析のための注入プロトコルを設定するための注入プロトコル設定画面を表示デバイスに表示させる表示処理部と、

操作者による注入プロトコル設定画面に対する入力に応じて、注入プロトコルを修正して修正された注入プロトコルを作成する注入プロトコル作成部と、

として機能させるコンピュータプログラムであって、

前記表示処理部は、

注入全体を通じて被検者に注入するべき造影剤の量に対応する体重当たり総ヨード量を表示する総ヨード量表示部と、

第 1 造影剤注入フェーズにおいて前記被検者に注入するべき造影剤の量に対応する第 1 体重当たりヨード量を表示する第 1 表示部と、

前記第 1 造影剤注入フェーズの後にインターバル時間をあけて実施される第 2 造影剤注入フェーズにおいて前記被検者に注入するべき造影剤の量に対応する第 2 体重当たりヨード量を表示する第 2 表示部と

、
を含む注入プロトコル設定画面を表示させ、
前記入力受付部は、前記体重当たり総ヨード量又は第1体重当たりヨード量の変更を受け付け、
注入プロトコル作成部は、
変更後の前記体重当たり総ヨード量と前記第1体重当たりヨード量との差分、又は、前記体重当たり総ヨード量と変更後の前記第1体重当たりヨード量との差分を前記第2体重当たりヨード量として決定する、
コンピュータプログラム。

[請求項9]

操作者が心筋解析のための注入モードを選択したことを受け付ける入力受付ステップと、
心筋解析のための前記注入モードが選択された場合に、操作者が心筋解析のための注入プロトコルを設定するための注入プロトコル設定画面を表示デバイスに表示させる表示処理ステップと、
操作者による注入プロトコル設定画面に対する入力に応じて、前記注入プロトコルを修正して修正された注入プロトコルを作成する注入プロトコル作成ステップと、
を備え、
前記表示処理ステップは、
注入全体を通じて被検者に注入すべき造影剤の量に対応する体重当たり総ヨード量を表示する総ヨード量表示部と、
第1造影剤注入フェーズにおいて前記被検者に注入すべき造影剤の量に対応する第1体重当たりヨード量を表示する第1表示部と、
前記第1造影剤注入フェーズの後にインターバル時間をあけて実施される第2造影剤注入フェーズにおいて前記被検者に注入すべき造影剤の量に対応する第2体重当たりヨード量を表示する第2表示部と、
、

を含む注入プロトコル設定画面を表示させることを含み、

前記入力受付ステップは、前記注入プロトコル設定画面を通じた操作者による前記体重当たり総ヨード量又は第1体重当たりヨード量の変更を受け付けることを含み、

注入プロトコル作成ステップは、

変更後の前記体重当たり総ヨード量と前記第1体重当たりヨード量との差分、又は、前記体重当たり総ヨード量と変更後の前記第1体重当たりヨード量との差分を前記第2体重当たりヨード量として決定することを含み、

処理方法。

[請求項10]

前記注入プロトコル作成ステップで作成された注入条件での造影剤注入によって造影された被検者の撮像画像を処理するステップであって、

造影された冠動脈を含む左心室をCT装置で撮像して得られた冠動脈CT画像と、前記冠動脈CT画像の撮像から所定の遅延時間が経過した後の撮像によって得られた遅延造影CT画像との差分画像を生成する画像処理ステップをさらに備え、

前記画像処理ステップは、

前記冠動脈CT画像と前記遅延造影CT画像とを取得する取得ステップと、

前記冠動脈CT画像と前記遅延造影CT画像とを位置合わせする位置合わせステップと、

前記遅延造影CT画像から前記冠動脈CT画像を差し引く差分処理を行う差分処理ステップと、

を含む、請求項9に記載の処理方法。

[請求項11]

前記位置合わせステップでは、

前記冠動脈CT画像と前記遅延造影CT画像との一方の大きさ又は形状を変形させて位置合わせを行う、

請求項 10 に記載の処理方法。

[請求項12]

前記位置合わせステップでは、

前記遅延造影CT画像を変形させずに、前記冠動脈CT画像を変形させる、

請求項 10 に記載の処理方法。

[請求項13]

前記位置合わせステップでは、

前記冠動脈CT画像における心筋部の面積を維持するように前記冠動脈CT画像を変形させる、

請求項 12 に記載の処理方法。

[請求項14]

被検者に向けて薬液として少なくとも造影剤を送出する注入ヘッドに接続され、設定された注入プロトコルに対応する動作条件で前記注入ヘッドを動作させるための制御部と、

前記制御部に接続された表示デバイスと、

を備える薬液注入用制御装置であって、

前記制御部は、

操作者が所定の注入モードを選択したことを受け付ける入力受付部と、

前記注入モードが選択された場合に、操作者が前記注入モードに対応する注入プロトコルを設定するための注入プロトコル設定画面を前記表示デバイスに表示させる表示処理部と、

操作者による注入プロトコル設定画面に対する入力に応じて、前記注入プロトコルを修正して修正された注入プロトコルを作成する注入プロトコル作成部と、

を有し、

前記注入プロトコルは、

被検者の第1生体情報に基づいて薬液パラメータを決定する第1算出方式で算出された薬液パラメータで薬液を注入する第1注入フェーズ、及び、

被検者の第2生体情報に基づいて薬液パラメータを決定する第2算出方式で算出された薬液パラメータで薬液を注入する第2注入フェーズを含み、

前記表示処理部は、第1注入フェーズの薬液パラメータに関わる情報を示す第1表示部、及び、第2注入フェーズの薬液パラメータに関わる情報を示す第2表示部を含む注入プロトコル設定画面を表示させ、

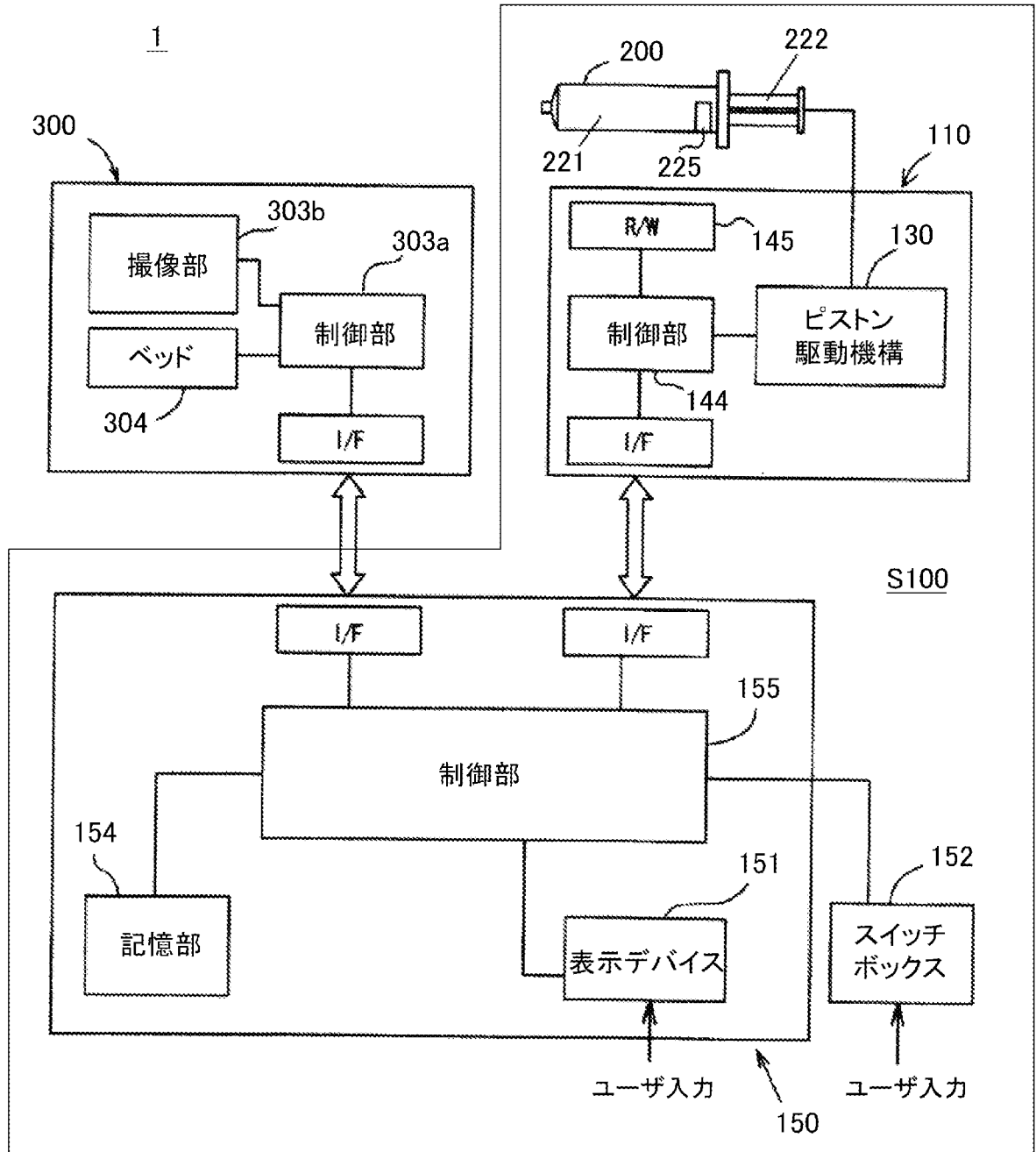
前記入力受付部は、操作者による前記第1注入フェーズ又は第2注入フェーズの薬液パラメータの変更を受け付け、

注入プロトコル作成部は、

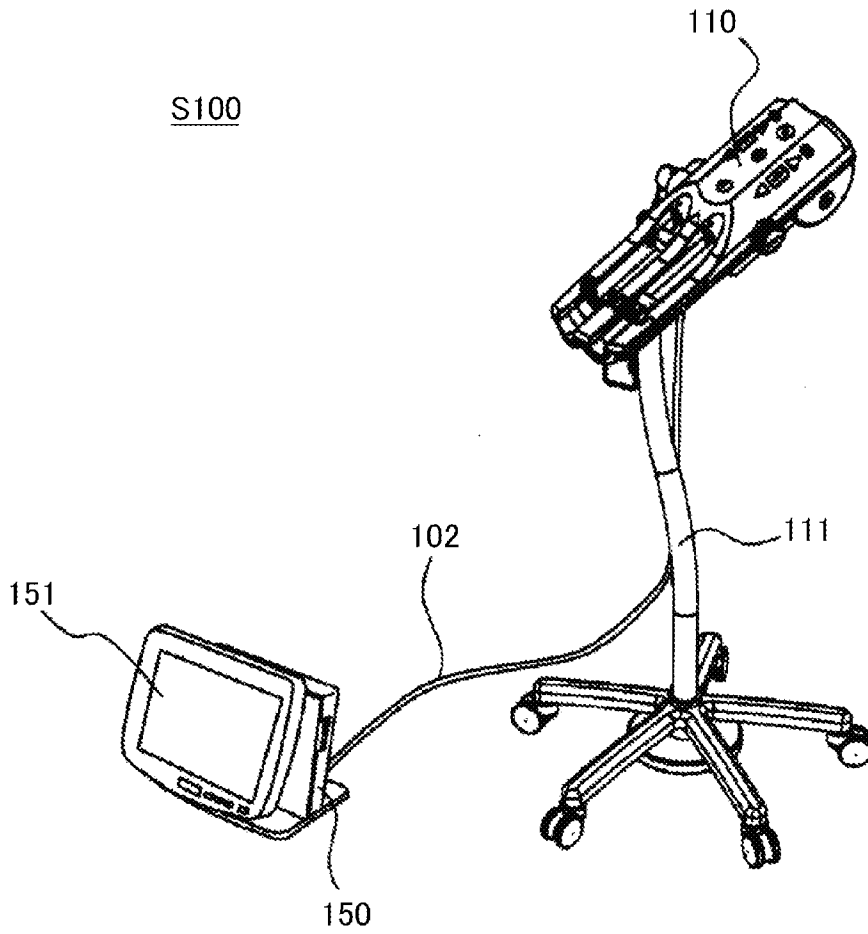
前記第1注入フェーズの薬液パラメータと前記第2注入フェーズの薬液パラメータとの関係を示す計算式、又は、前記第1注入フェーズの薬液パラメータと前記第2注入フェーズの薬液パラメータとを関連付けて記憶する記憶部を参照して、第1注入フェーズ又は第2注入フェーズのうち的一方において変更された薬液パラメータに対応する、第1注入フェーズ又は第2注入フェーズのうち他方における薬液パラメータを決定する、

薬液注入用制御装置。

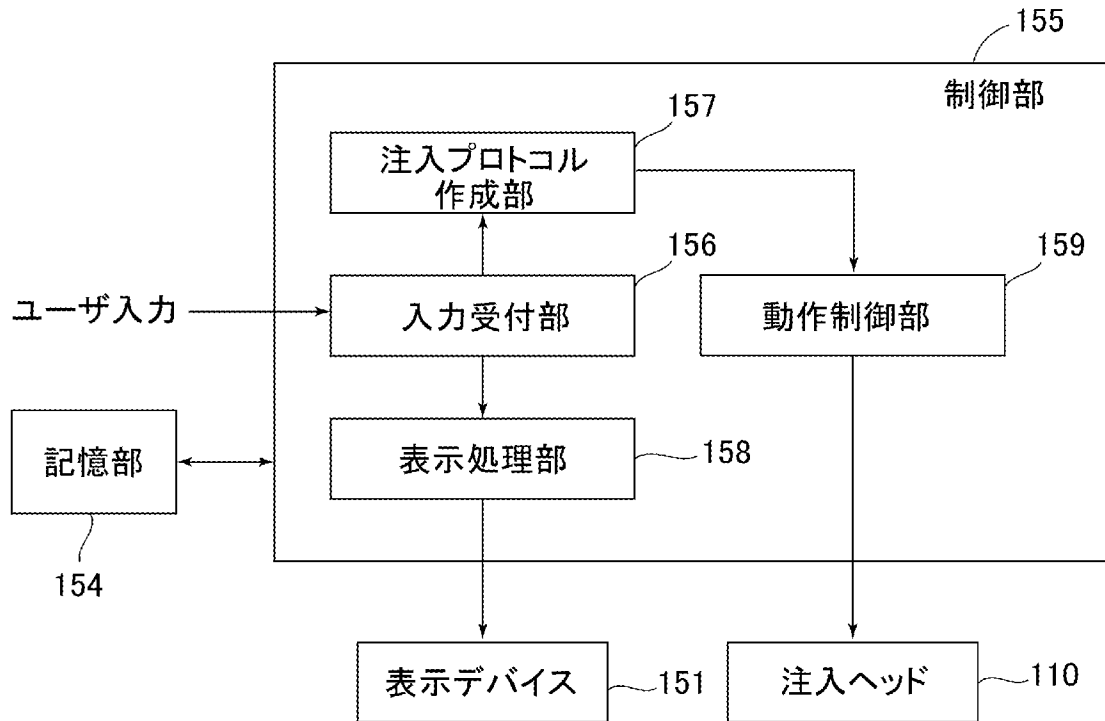
[図1]



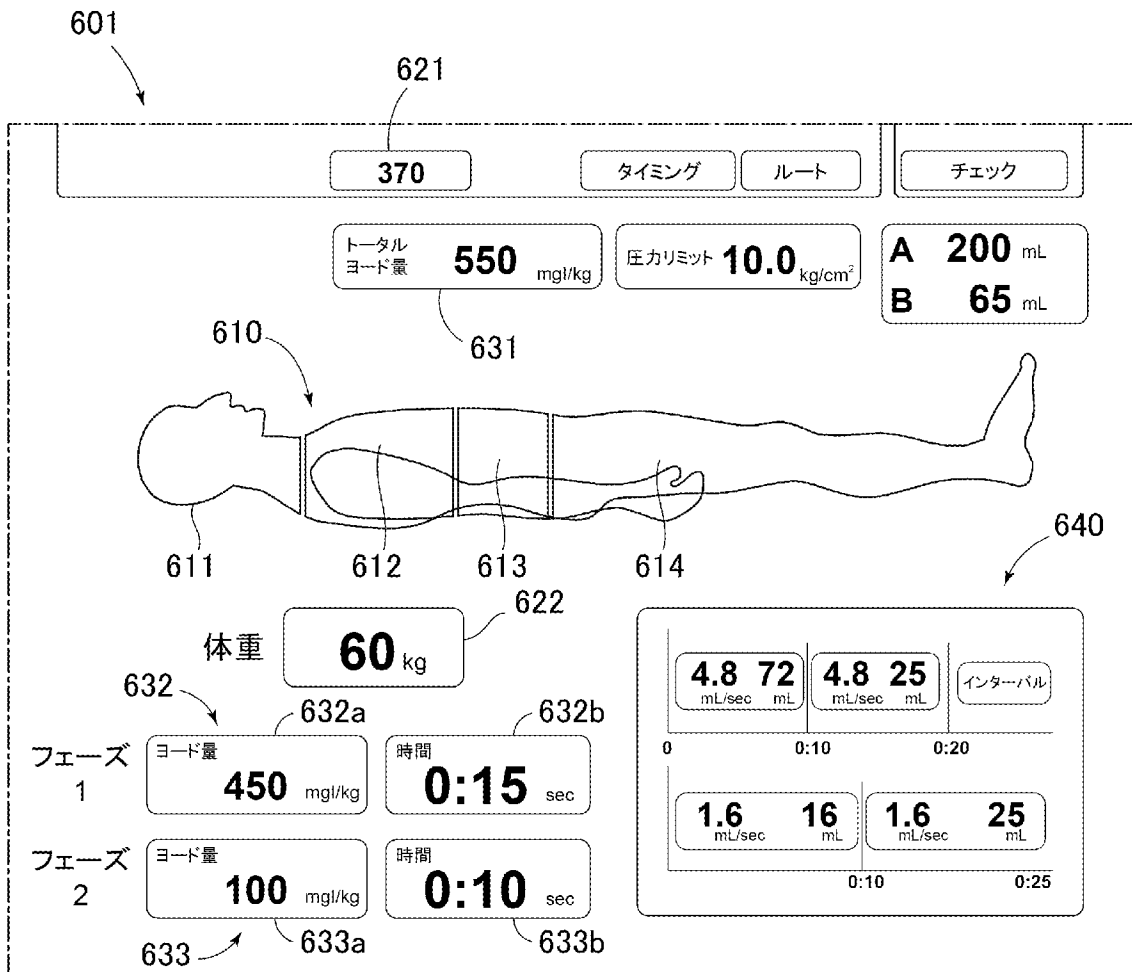
[図2]



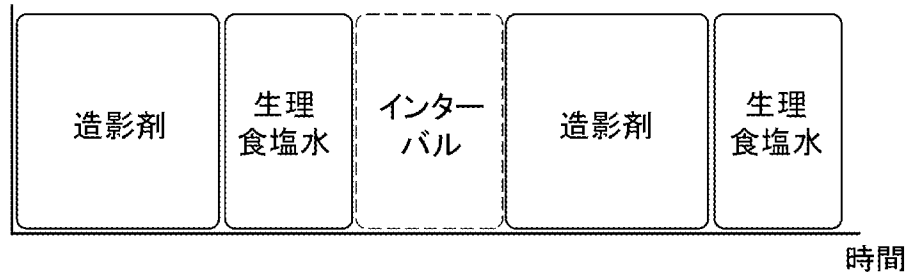
[図4]



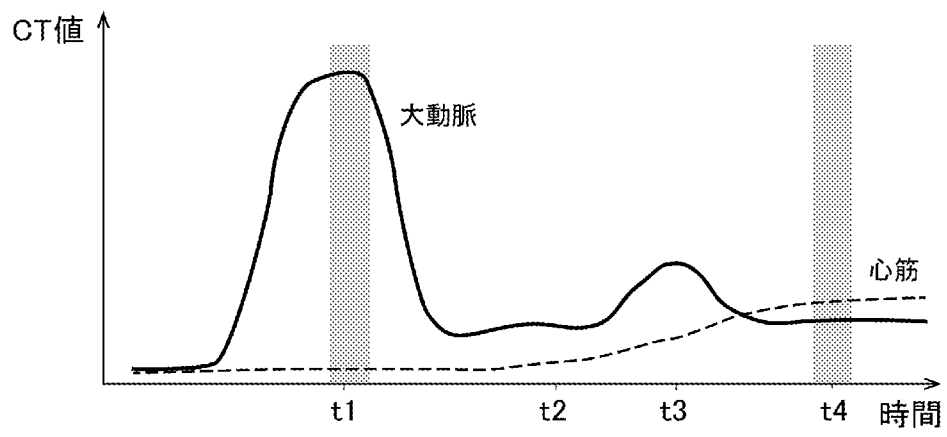
[図5]



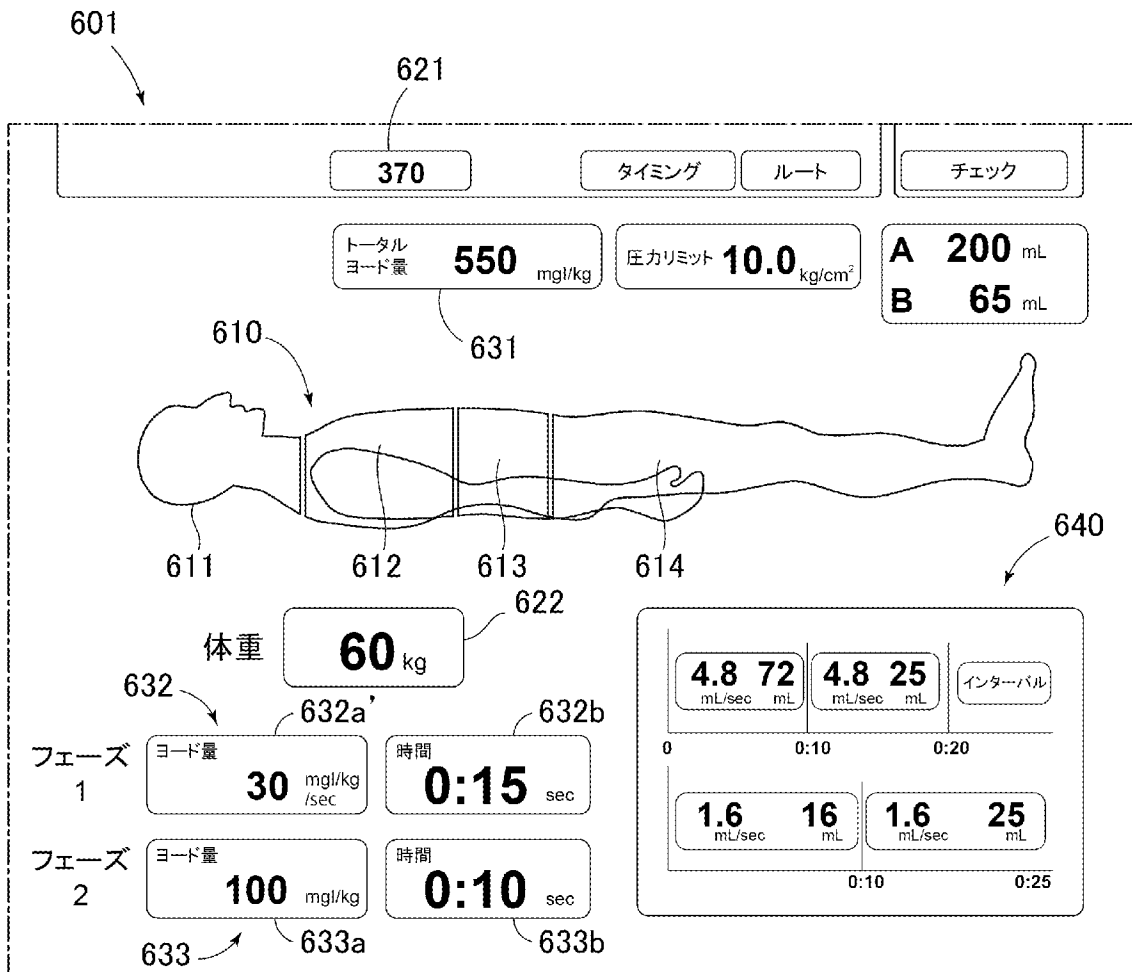
[図6]



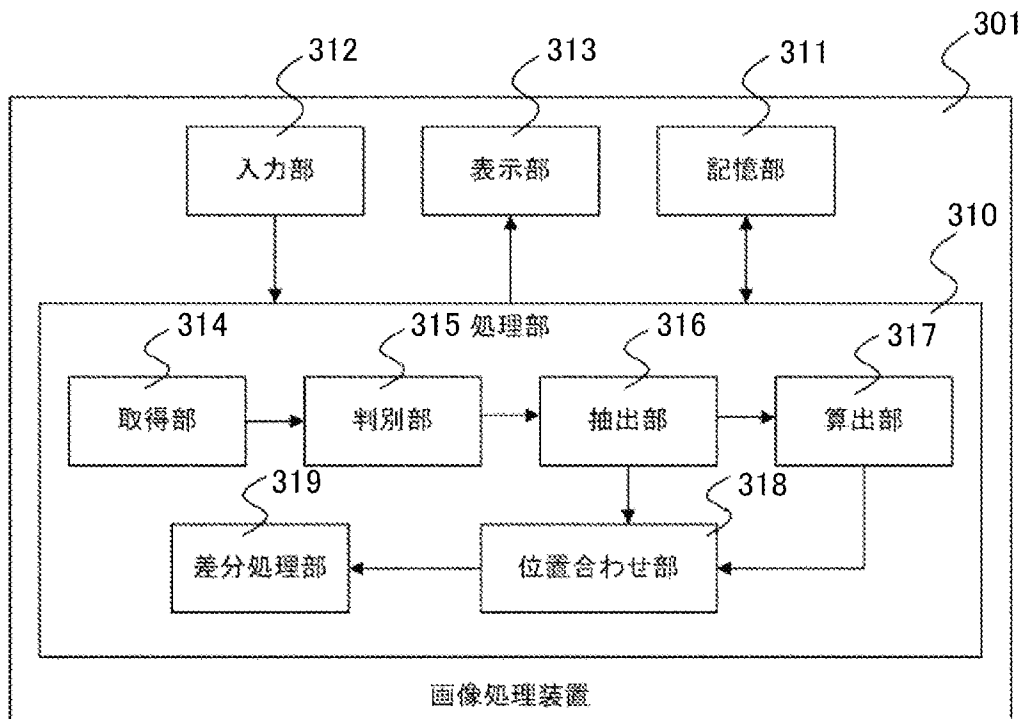
[図7]



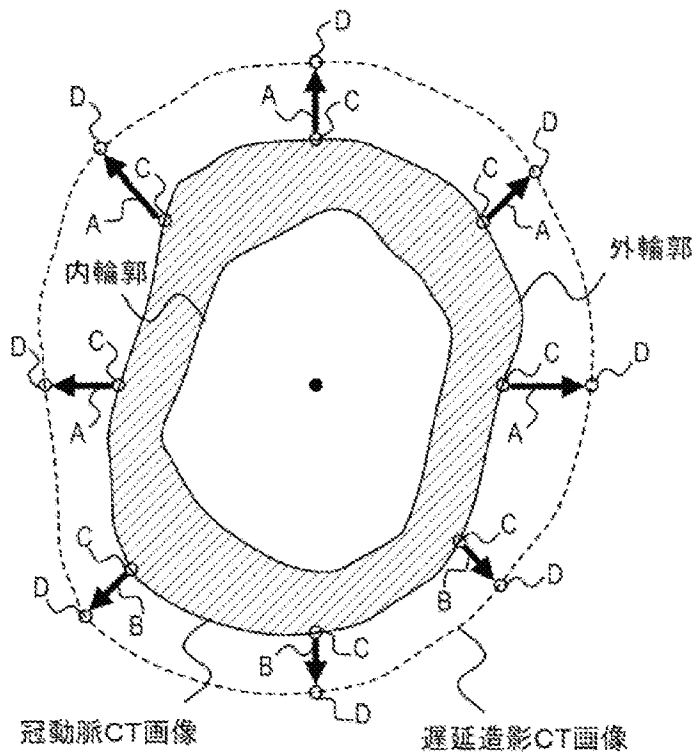
[図8]



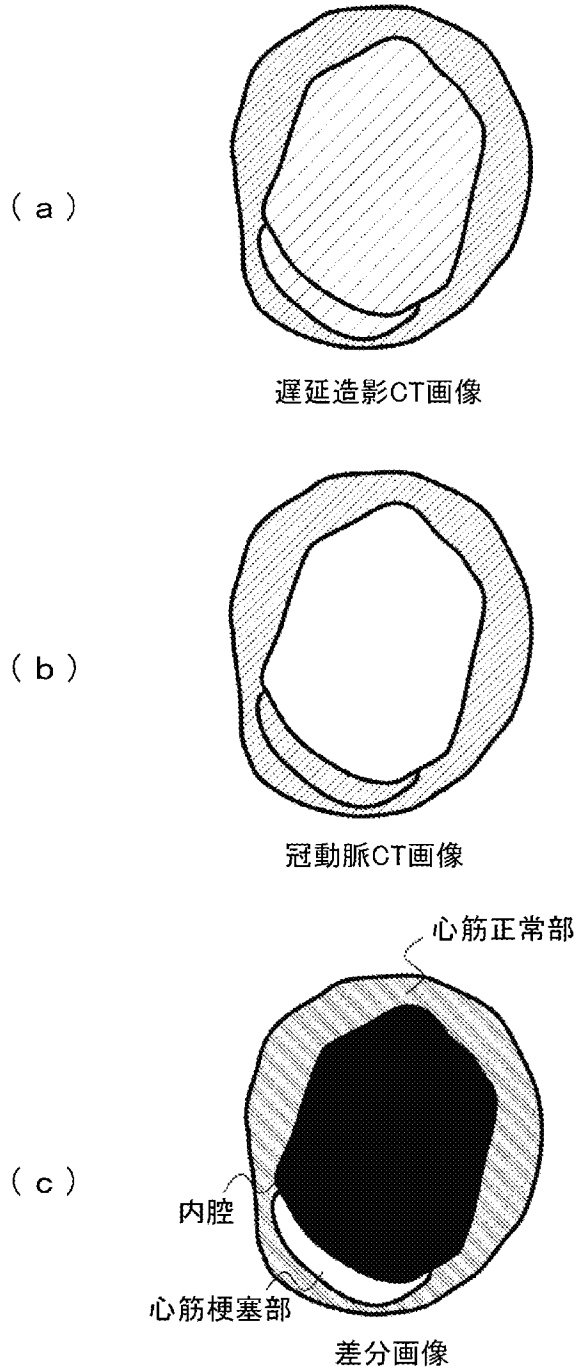
[図9]



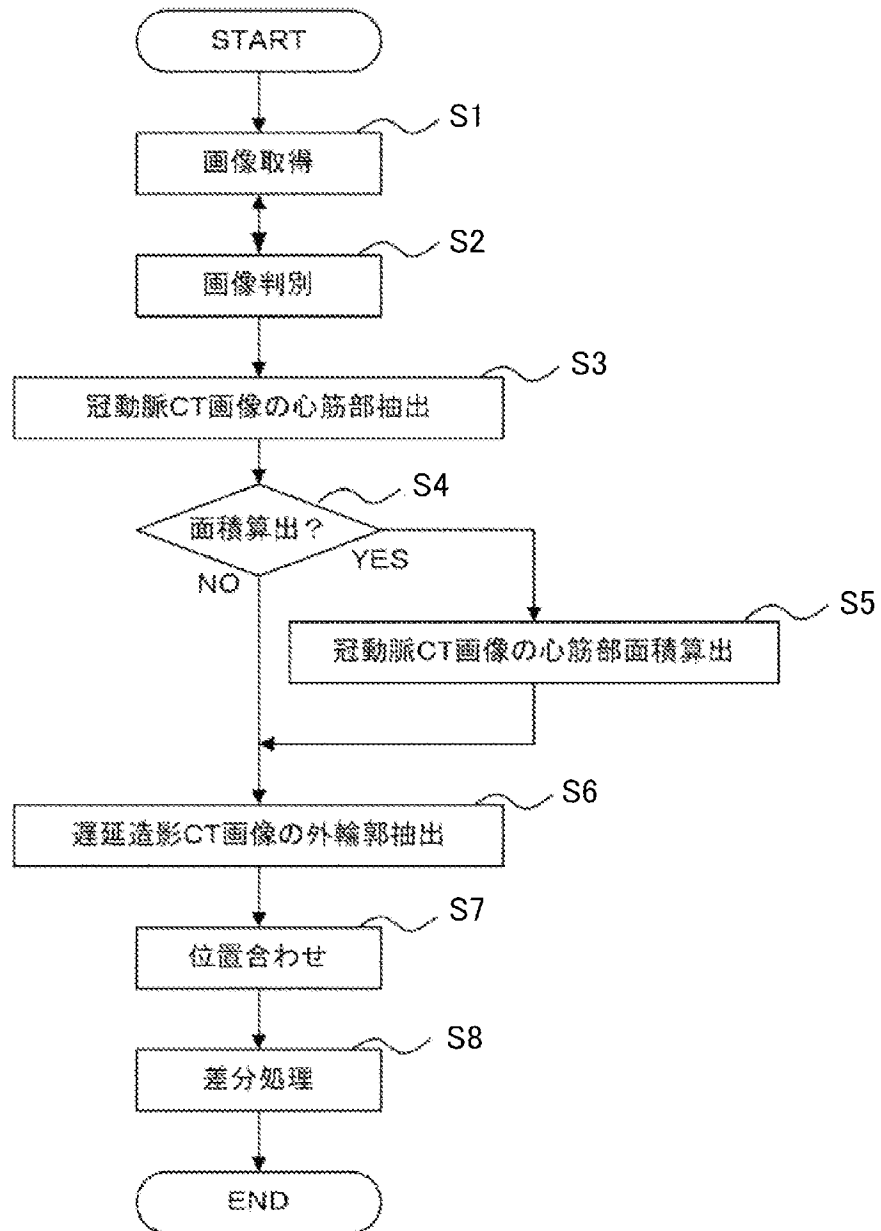
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/008793

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
A61B 6/50(2024.01)i; A61B 6/03(2006.01)i; A61B 6/46(2024.01)i FI: A61B6/50 511G; A61B6/03 570F; A61B6/46 536M; A61B6/50 511E		
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) A61B6/00-6/58; A61B5/055; A61M5/00-5/52; G01T1/161-1/166; G16H20/10-20/17		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
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.
X	JP 2019-171073 A (NEMOTO KYORINDO CO., LTD.) 10 October 2019 (2019-10-10) particularly paragraphs [0014]-[0044], [0063]-[0074], [0077]-[0079], [0108]-[0129], fig. 1-3, 6, 8	14
Y		1-13
Y	JP 2017-018457 A (NEMOTO KYORINDO CO., LTD.) 26 January 2017 (2017-01-26) particularly paragraphs [0016]-[0054], fig. 4-6	1-13
A	WO 2016/084940 A1 (NEMOTO KYORINDO CO., LTD.) 02 June 2016 (2016-06-02) entire text, all drawings	1-14
A	WO 2014/168206 A1 (NEMOTO KYORINDO CO., LTD.) 16 October 2014 (2014-10-16) entire text, all drawings	1-14
A	JP 2014-500775 A (MALLINCKRODT LLC) 16 January 2014 (2014-01-16) entire text, all drawings	1-14
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 14 May 2024		Date of mailing of the international search report 28 May 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/008793

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-514502 A (MEDRAD, INC.) 06 May 2010 (2010-05-06) entire text, all drawings	1-14
A	JP 2004-236849 A (GE MED SYS GLOBAL TECH CO LLC) 26 August 2004 (2004-08-26) entire text, all drawings	1-14
A	US 2021/0158946 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS N. V.) 27 May 2021 (2021-05-27) entire text, all drawings	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/008793

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2019-171073	A	10 October 2019	(Family: none)	
JP	2017-018457	A	26 January 2017	WO 2017/010097 A1 particularly paragraphs [0016]- [0054], fig. 4-6	
WO	2016/084940	A1	02 June 2016	(Family: none)	
WO	2014/168206	A1	16 October 2014	(Family: none)	
JP	2014-500775	A	16 January 2014	US 2013/0245439 A1 WO 2012/071307 A2 EP 2643035 B1 CN 103347552 A CA 2818224 A1 RU 2013128419 A	
JP	2010-514502	A	06 May 2010	US 2010/0113887 A1 WO 2008/085421 A2 EP 2097835 B1	
JP	2004-236849	A	26 August 2004	(Family: none)	
US	2021/0158946	A1	27 May 2021	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） A61B 6/50(2024.01)i; A61B 6/03(2006.01)i; A61B 6/46(2024.01)i FI: A61B6/50 511G; A61B6/03 570F; A61B6/46 536M; A61B6/50 511E		
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（IPC）） A61B6/00-6/58; A61B5/055; A61M5/00-5/52; G01T1/161-1/166; G16H20/10-20/17		
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024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
X	JP 2019-171073 A (株式会社根本杏林堂) 10.10.2019 (2019-10-10) 特に段落[0014]-[0044], [0063]-[0074], [0077]-[0079], [0108]-[0129], 図1-3, 6, 8	14
Y		1-13
Y	JP 2017-018457 A (株式会社根本杏林堂) 26.01.2017 (2017-01-26) 特に段落[0016]-[0054], 図4-6	1-13
A	WO 2016/084940 A1 (株式会社根本杏林堂) 02.06.2016 (2016-06-02) 全文, 全図	1-14
A	WO 2014/168206 A1 (株式会社根本杏林堂) 16.10.2014 (2014-10-16) 全文, 全図	1-14
A	JP 2014-500775 A (マリンクロッド エルエルシー) 16.01.2014 (2014-01-16) 全文, 全図	1-14
A	JP 2010-514502 A (メドラッド インコーポレーテッド) 06.05.2010 (2010-05-06) 全文, 全図	1-14
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的技术水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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抵触するものではなく、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 14.05.2024	国際調査報告の発送日 28.05.2024	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 佐藤 賢斗 2U 2545 電話番号 03-3581-1101 内線 3292	

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
A	JP 2004-236849 A (ジーイー・メディカル・システムズ・グローバル・テクノロ ジー・カンパニー・エルエルシー) 26.08.2004 (2004 - 08 - 26) 全文, 全図	1-14
A	US 2021/0158946 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS N.V.) 27.05.2021 (2021 - 05 - 27) 全文, 全図	1-14

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/008793

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2019-171073 A	10.10.2019	(ファミリーなし)	
JP 2017-018457 A	26.01.2017	WO 2017/010097 A1 特に段落[0016]-[0054], 図 4-6	
WO 2016/084940 A1	02.06.2016	(ファミリーなし)	
WO 2014/168206 A1	16.10.2014	(ファミリーなし)	
JP 2014-500775 A	16.01.2014	US 2013/0245439 A1 WO 2012/071307 A2 EP 2643035 B1 CN 103347552 A CA 2818224 A1 RU 2013128419 A	
JP 2010-514502 A	06.05.2010	US 2010/0113887 A1 WO 2008/085421 A2 EP 2097835 B1	
JP 2004-236849 A	26.08.2004	(ファミリーなし)	
US 2021/0158946 A1	27.05.2021	(ファミリーなし)	