

(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
2017年9月14日(14.09.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/154640 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 6/03 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/007502
- (22) 国際出願日: 2017年2月27日(27.02.2017)
- (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 2016-045137 2016年3月9日(09.03.2016) 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26番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 李 元中(LI, Yuanzhong); 〒1070052 東京都港区赤坂9丁目7番3号 富士フイルム株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人太陽国際特許事務所(TAIYO, NAKAJIMA & KATO); 〒1600022 東京都新宿区新宿4丁目3番17号 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, CZ, DE, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, 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, 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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: IMAGE DISPLAY DEVICE, METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 画像表示装置、方法およびプログラム

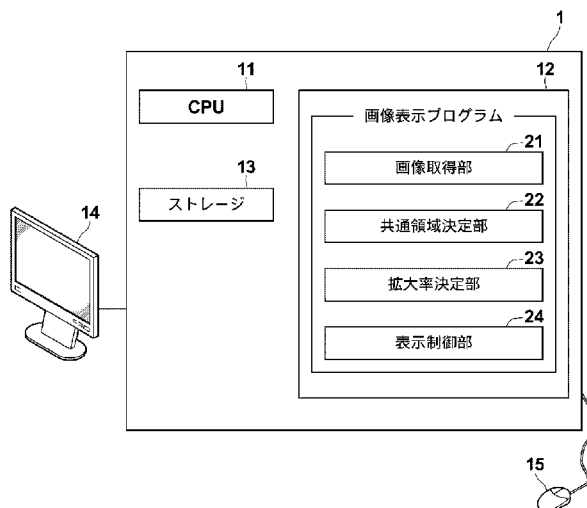


FIG. 2:
12 Image display program
13 Storage
21 Image acquiring unit
22 Shared region determination unit
23 Magnification ratio determination unit
24 Display control unit

(57) Abstract: An image display device, method, and program, wherein a viewing of a plurality of medical images as subjects for comparative image reading can be effectively facilitated. An image acquiring unit (21) acquires a plurality of medical images, and a shared region determination unit (22) determines a shared region which is present in common among the plurality of medical images. A magnification ratio determination unit (23) determines, for each of the plurality of medical images, a magnification ratio for displaying a plurality of shared regions at the same size for the plurality of medical images. A display control unit (24) applies the determined magnification ratio to the plurality of shared regions and displays an image of the plurality of shared regions to which the magnification ratio is applied in a display (14).

(57) 要約: 画像表示装置、方法およびプログラムにおいて、比較読影の対象となる複数の医用画像を効果的に見やすくすることができるようにする。画像取得部(21)が、複数の医用画像を取得し、共通領域決定部(22)が、複数の医用画像間に共通に存在する共通領域を決定する。拡大率決定部(23)が、複数の医用画像についての複数の共通領域を同一のサイズで表示するための拡大率を、複数の医用画像のそれぞれについて決定する。表示制御部(24)が、複数の共通領域に決定された拡大率を適用し、拡大率適用後の複数の共通領域の画像をディスプレイ(14)に表示する。

明 細 書

発明の名称：画像表示装置、方法およびプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、複数の画像を比較のために表示する画像表示装置、方法およびプログラムに関するものである。

背景技術

[0002] 近年、医用画像の分野においては、X線撮影装置の他、X線C T (Computed Tomography) 装置、超音波 (U S) 診断装置、M R I (Magnetic Resonance Imaging) 装置、P E T (Positron Emission Tomography) 装置、およびS P E T (Single-Photon Emission Tomography) 装置等の様々な技術を用いたモダリティが利用されている。このようなモダリティの高速化およびマルチスライス対応といった高性能化に伴い、1つの撮影シリーズにおいて被検体の複数の部位の撮影を行い、数百から数千の高精細な断層画像を取得することが可能になってきている。

[0003] また、複数の医用画像を液晶ディスプレイ等の表示装置に表示させて、画像を比較しながら読影をする比較読影が従来から行われている。例えば、被検体の現在および過去の医用画像を表示させて比較読影することにより、病変の進行度合いの確認、あるいは異常を早期に発見することができる。また、このような比較読影を行いやすいように、医用画像を表示装置に表示させる技術が提案されている。例えば、特許文献1には、比較読影するための2つの医用画像について、共通する撮影部位のサイズが等しくなる拡大率を設定し、設定された拡大率により2つの医用画像を拡大縮小して表示する手法が提案されている。また、比較するための複数のC T画像について、ピクセルサイズに基づいて各C T画像のサイズを揃えて表示する手法 (特許文献2参照)、および比較するための2つの医用画像について、一方の医用画像を拡大したら他方の医用画像も追隨して拡大する手法 (特許文献3, 4参照) も提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2003-265416号公報

特許文献2：特開平8-294485号公報

特許文献3：特開2012-35124号公報

特許文献4：特開2015-171437号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上述した比較読影を行うための医用画像を取得する際には、比較読影の対象となる部位が含まれるように被検体の撮影を行う。しかしながら、常に撮影範囲が完全に一致するように撮影を行うことは困難である。例えば、頸椎を被写体とするアキシャル断面のCT画像を用いて比較読影を行う場合、常に頸椎が画像の中央に位置するものではなく、画像の中央からずれた位置に頸椎が含まれる場合がある。また、撮影条件によっては、画像に含まれる頸椎の領域のサイズが画像間で異なるものとなる場合もある。また、撮影時の体位によっては、CT画像中に被検体の肩が含まれたり含まなかったりする場合がある。このように、撮影範囲が一致していない医用画像、または対象となる部位以外の部位が含まれたり含まなかったりする医用画像を用いて比較読影を行う際に、特許文献1に記載のように対象部位のサイズを一致させても、複数の医用画像間において対象部位の位置が異なったり、不要な部位が含まれたり含まなかったりするため、比較読影を効率よく行うことが困難となる。

[0006] この場合、複数の医用画像を観察しながら複数の医用画像から共通する部位のみを手動で抽出し、抽出した部位のサイズを一致させることが考えられる。しかしながら、そのような作業は、非常に煩わしく、ユーザの負担が大きい。

[0007] 本発明は上記事情に鑑みなされたものであり、比較読影の対象となる複数

の医用画像を効果的に見やすくすることができるようにすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明による画像表示装置は、複数の医用画像を取得する画像取得手段と、

複数の医用画像間に共通に存在する共通領域を決定する共通領域決定手段と、

複数の医用画像についての複数の共通領域を同一のサイズで表示するための拡大率を、複数の医用画像のそれぞれについて決定する拡大率決定手段と、

複数の共通領域に決定された拡大率を適用し、拡大率適用後の複数の共通領域の画像を表示手段に表示する表示制御手段とを備えたことを特徴とするものである。

[0009] 複数の医用画像について決定された拡大率について、一の医用画像の拡大率が1の場合、他の医用画像の共通領域をそれぞれについて決定された拡大率により拡大縮小すれば、一の医用画像は拡大縮小しなくても、全ての医用画像の共通領域が同一サイズとなる。「拡大率を適用する」とは、拡大率が1となった場合のように、医用画像の共通領域を拡大縮小しないことを含む。

[0010] なお、本発明による画像表示装置においては、共通領域決定手段は、複数の医用画像から特徴点を抽出し、複数の医用画像間において、特徴点を用いたマッチングを行うことにより、共通領域を決定するものであってもよい。

[0011] また、本発明による画像表示装置においては、共通領域決定手段は、複数の医用画像から、複数の医用画像に共通する解剖学的領域を抽出し、抽出した解剖学的領域に基づいて、共通領域を決定するものであってもよい。

[0012] 「解剖学的領域」とは、医用画像に含まれる被写体の特定の臓器、特定の骨、および皮膚の表面を表す輪郭等の、人体の部分的な領域を意味する。

[0013] また、本発明による画像表示装置においては、共通領域決定手段は、複数

の医用画像のそれぞれに複数の解剖学的領域が存在する場合、複数の医用画像のそれぞれから一の解剖学的領域を抽出し、複数の医用画像のうちの一の医用画像における抽出された一の解剖学的領域と、一の解剖学的領域以外の他の解剖学的領域との位置関係とに基づいて、一の医用画像以外の他の医用画像における他の解剖学的領域を決定し、複数の医用画像における抽出された一の解剖学的領域と他の解剖学的領域とに基づいて、共通領域を決定するものであってもよい。

[0014] また、本発明による画像表示装置においては、共通領域決定手段は、複数の医用画像のそれぞれから被写体領域の少なくとも一部の領域を抽出し、複数の医用画像間において、被写体領域の少なくとも一部の領域の位置合わせを行うことにより、共通領域を決定するものであってもよい。

[0015] また、本発明による画像表示装置においては、共通領域決定手段は、複数の医用画像のそれぞれを二値化して位置合わせを行うものであってもよい。

[0016] 「被写体領域」とは、医用画像において撮影の対象となる被写体が存在する領域である。

[0017] また、本発明による画像表示装置においては、共通領域決定手段は、複数の医用画像の実サイズを一致させて共通領域を決定するものであってもよい。

[0018] この場合、共通領域決定手段は、複数の医用画像のそれぞれに付与された、隣接する画素の中心間の距離の情報に基づいて、実サイズを一致させるものであってもよい。

[0019] 「実サイズを一致させる」とは、複数の医用画像のそれぞれにおいて、同一の長さ（同一画素数）の線分が、実際に同一の長さとなるように、医用画像を拡大縮小することを意味する。具体的には、隣接する画素の中心間の距離に基づいて、実サイズを一致すればよい。

[0020] また、本発明による画像表示装置においては、表示制御手段は、共通領域を含む矩形領域の画像を表示手段に表示するものであってもよい。

[0021] 「共通領域を含む矩形領域の画像」とは、共通領域をその内部に含む矩形

の領域の画像を意味する。なお、共通領域を完全に内部に含んでいる必要はなく、観察に影響のない範囲で、共通領域の一部を含まない画像であってもよい。また、共通領域を内部に含んでいれば、共通領域に外接する画像であってもよく、共通領域に外接する矩形領域をあらかじめ定められたマージンを持って拡大または縮小した画像であってもよい。

[0022] また、本発明による画像表示装置においては、表示制御手段は、拡大率適用後の複数の共通領域の画像を並べて表示するものであってもよい。

[0023] また、本発明による画像表示装置においては、表示制御手段は、拡大率適用後の複数の共通領域の画像を切り替え表示するものであってもよい。

[0024] 切り替え表示は、外部からの指示により複数の共通領域を切り替えるものであってもよく、一定の時間間隔で複数の共通領域の画像を切り替えるものであってもよい。

[0025] また、本発明による画像表示装置においては、複数の共通領域の画像に対して画質を一致させる画像処理を行う画像処理手段をさらに備えるものであってもよい。

[0026] 本発明による画像表示方法は、複数の医用画像を取得し、
複数の医用画像間に共通に存在する共通領域を決定し、
複数の医用画像についての複数の共通領域を同一のサイズで表示するための拡大率を、複数の医用画像のそれぞれについて決定し、
複数の共通領域に決定された拡大率を適用し、拡大率適用後の複数の共通領域の画像を表示手段に表示することを特徴とするものである。

[0027] なお、本発明による画像表示方法をコンピュータに実行させるためのプログラムとして提供してもよい。

発明の効果

[0028] 本発明によれば、複数の医用画像間に共通に存在する共通領域が決定され、複数の医用画像についての複数の共通領域を同一のサイズで表示するための拡大率が複数の医用画像のそれぞれについて決定され、複数の共通領域に決定された拡大率が適用され、拡大率適用後の複数の共通領域が表示手段に

表示される。このため、ユーザは何ら処理を行わなくても、表示手段には、複数の医用画像についての同一サイズの共通領域が表示される。したがって、比較読影の対象となる複数の医用画像を効果的に見やすくすることができる。

図面の簡単な説明

- [0029] [図1]本発明の第1の実施形態による画像表示装置を適用した、診断支援システムの概要を示すハードウェア構成図
- [図2]第1の実施形態による画像表示装置の構成を示す概略ブロック図
- [図3]特徴点の検出およびマッチングの結果を示す図
- [図4]第1の実施形態における最近傍縁部の決定を説明するための図
- [図5]断層画像に設定された仮の上下左右の縁部を示す図
- [図6]第1の実施形態において決定された共通領域を示す図
- [図7]第1の実施形態においてディスプレイに表示された共通領域の画像を示す図
- [図8]第1の実施形態において行われる処理を示すフローチャート
- [図9]第2の実施形態における断層画像からの解剖学的領域の抽出を説明するための図
- [図10]第2の実施形態における最近傍縁部の決定を説明するための図
- [図11]第2の実施形態において決定された共通領域を示す図
- [図12]第2の実施形態においてディスプレイに表示された共通領域の画像を示す図
- [図13]第2の実施形態において行われる処理を示すフローチャート
- [図14]第4の実施形態において二値化処理が行われた断層画像を示す図
- [図15]第5の実施形態による画像表示装置の構成を示す概略ブロック図

発明を実施するための形態

- [0030] 以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。図1は、本発明の第1の実施形態による画像表示装置を適用した、診断支援システムの概要を示すハードウェア構成図である。図1に示すように、診断支援システム

では、本実施形態による画像表示装置 1、3 次元画像撮影装置 2、および画像保管サーバ 3 が、ネットワーク 4 を経由して通信可能な状態で接続されている。そして、診断支援システムにおいては、被検体の診断対象となる部位についての比較診断のために、現在の 3 次元画像および過去の 3 次元画像を画像表示装置 1 において表示するものである。

[0031] 3 次元画像撮影装置 2 は、被検体の診断対象となる部位を撮影することにより、その部位を表す 3 次元画像を生成する装置であり、具体的には、C T 装置、M R I 装置、および P E T 装置等である。この 3 次元画像撮影装置 2 により生成された 3 次元画像 V O は画像保管サーバ 3 に送信され、保存される。なお、本実施形態においては、被検体の診断対象部位は頸椎であり、3 次元画像撮影装置 2 は C T 装置であり、被検体の頸椎についての複数のアキシャル断面の断層画像からなる 3 次元画像が生成されるものとする。

[0032] 画像保管サーバ 3 は、各種データを保存して管理するコンピュータであり、大容量外部記憶装置およびデータベース管理用ソフトウェアを備えている。画像保管サーバ 3 は、有線あるいは無線のネットワーク 4 を介して他の装置と通信を行い、画像データ等を送受信する。具体的には 3 次元画像撮影装置 2 で生成された 3 次元画像等の画像データをネットワーク経由で取得し、大容量外部記憶装置等の記録媒体に保存して管理する。なお、画像データの格納形式およびネットワーク 4 経由での各装置間の通信は、D I C O M (Digital Imaging and COmmunication in Medicine) 等のプロトコルに基づいている。また、本実施形態においては、同一被検体についての撮影時期が異なる頸椎の 3 次元画像が、画像保管サーバ 3 に保管されているものとする。

[0033] 画像表示装置 1 は、1 台のコンピュータに、本発明の画像表示プログラムをインストールしたものである。コンピュータは、診断を行う医師が直接操作するワークステーションまたはパーソナルコンピュータでもよいし、それらとネットワークを介して接続されたサーバコンピュータでもよい。画像表示プログラムは、D V D (Digital Versatile Disc) あるいは C D - R O M (Compact Disk Read Only Memory) 等の記録媒体に記録されて配布され、そ

の記録媒体からコンピュータにインストールされる。または、ネットワークに接続されたサーバコンピュータの記憶装置、もしくはネットワークストレージに、外部からアクセス可能な状態で記憶され、要求に応じて医師が使用するコンピュータにダウンロードされ、インストールされる。

[0034] 図2は、コンピュータに画像表示プログラムをインストールすることにより実現される画像表示装置の概略構成を示す図である。図2に示すように、画像表示装置1は、標準的なワークステーションの構成として、CPU (Central Processing Unit) 11、メモリ12およびストレージ13を備えている。また、画像表示装置1には、ディスプレイ14と、マウス等の入力部15とが接続されている。なお、ディスプレイ14が表示手段に対応する。

[0035] ストレージ13には、ネットワーク4を経由して画像保管サーバ3から取得した、同一被検体についての現在および過去の3次元画像、並びに処理に必要な情報を含む各種情報が記憶されている。なお、本実施形態においては、同一被検体についての最新の3次元画像（以下、現在の3次元画像V1とする）、および過去に取得した撮影時期が異なる3次元画像V2、V3が記憶されているものとする。また、3次元画像を総称して3次元画像V0と称する場合があるものとする。

[0036] また、メモリ12には、画像表示プログラムが記憶されている。画像表示プログラムは、CPU 11に実行させる処理として、3次元画像撮影装置2が取得した、比較読影の診断対象となる頸椎を含む3次元画像V1～V3における、診断対象となる対応するアキシャル断層面の断層画像T1～T3を取得する画像取得処理、断層画像T1～T3間に共通に存在する共通領域を決定する共通領域決定処理、断層画像T1～T3についての複数の共通領域を同一のサイズで表示するための拡大率を、断層画像T1～T3のそれぞれについて決定する拡大率決定処理、および複数の共通領域に決定された拡大率を適用し、拡大率適用後の複数の共通領域の画像をディスプレイ14に表示する表示制御処理を規定する。

[0037] そして、CPU 11がプログラムに従いこれらの処理を実行することで、

コンピュータは、画像取得部 2 1、共通領域決定部 2 2、拡大率決定部 2 3、および表示制御部 2 4 として機能する。なお、画像表示装置 1 は、画像取得処理、共通領域決定処理、拡大率決定処理および表示制御処理をそれぞれ行う複数のプロセッサを備えるものであってもよい。なお、断層画像 T 1 ~ T 3 が医用画像に対応する。

[0038] 画像取得部 2 1 は、3 次元画像 V 1 ~ V 3 における、診断対象となる対応するアキシャル断層面の断層画像 T 1 ~ T 3 を画像保管サーバ 3 から取得する。なお、画像取得部 2 1 は、画像保管サーバ 3 から 3 次元画像 V 1 ~ V 3 を取得し、3 次元画像 V 1 ~ V 3 から断層画像 T 1 ~ T 3 を取得するようにしてもよい。なお、3 次元画像 V 1 ~ V 3 が既にストレージ 1 3 に記憶されている場合には、ストレージ 1 3 から断層画像 T 1 ~ T 3 を取得するようにしてもよい。

[0039] 共通領域決定部 2 2 は、断層画像 T 1 ~ T 3 に共通に存在する共通領域を決定する。本実施形態においては、共通領域決定部 2 2 は、断層画像 T 1 ~ T 3 のそれぞれから特徴点を抽出し、抽出した特徴点のマッチングを行うことにより、共通領域を決定する。まず、特徴点の抽出およびマッチングについて説明する。

[0040] 特徴点の抽出およびマッチングは、公知の任意の手法を用いることができる。例えば、一の断層画像において、特徴点および特徴点を中心とした、例えば 9 × 9 画素の領域をテンプレートとして抽出し、抽出したテンプレートを用いて断層画像間において対応する特徴点を探索するテンプレートマッチングの手法を用いることができる。また、S I F T (Scale-Invariant Feature Transform) あるいは S U R F (Speeded Up Robust Features) 等のアルゴリズムを用いて、断層画像 T 1 ~ T 3 に含まれる、エッジ、エッジの交点およびエッジの角部等の特徴点を検出し、検出した特徴点をマッチングさせる手法を用いてもよい。

[0041] ここで、S I F T とは、特徴点において画像の回転およびスケール変化に対して不変な特徴量を記述し、記述した特徴量に基づいて、複数の画像の位

置合わせを行う手法である。SURFとは、SIFTにおいて行われる処理を近似処理に置き換えることにより、より高速に位置合わせを行う手法である。

[0042] また、「Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints, David G. Lowe, International Journal of Computer Vision, 2004」(参考文献1)に記載された、スケール変化に対して不変な特徴点を検出する手法を用いることができる。また、「ORB: an efficient alternative to SIFT or SURF, Proc. IEEE International Conference on Computer Vision, pp. 2564-2571, 2011」(参考文献2)に記載された、SIFTおよびSURFの手法をさらに高速にした手法を用いることができる。

[0043] 図3は特徴点の検出およびマッチングの結果を示す図である。図3に示すように、3つの断層画像T1～T3には、頸椎領域A1および肩領域A2, A3がそれぞれ含まれるが、各断層画像T1～T3において、頸椎領域A1および肩領域A2, A3の含まれる位置およびサイズが異なる。

[0044] 共通領域決定部22は、断層画像T1において、頸椎領域A1内の特徴点P1-1、肩領域A2内の特徴点P2-1、および肩領域A3内の特徴点P3-1を検出し、断層画像T1～T3間において特徴点のマッチングを行う。これにより、断層画像T1～T3のそれぞれにおける頸椎領域A1内の特徴点P1-1, P1-2, P1-3、肩領域A2内の特徴点P2-1, P2-2, P2-3、および肩領域A3内の特徴点P3-1, P3-2, P3-3がマッチングされる。図3においては、特徴点P1-1, P1-2, P1-3がマッチングされたことを実線で、特徴点P2-1, P2-2, P2-3がマッチングされたことを破線で、特徴点P3-1, P3-2, P3-3がマッチングされたことを一点鎖線で示している。なお、図3においては、各断層画像T1～T3に3つの特徴点のみが検出されているが、実際には多数の特徴点が検出され、マッチングされる。

[0045] 共通領域決定部22は、特徴点のマッチングの結果に基づいて、断層画像T1～T3におけるマッチングされた特徴点に最も近い上下左右の縁部を決

定する。以下、断層画像 T 1 ～ T 3 におけるマッチングされた特徴点に最も近い上下左右の縁部を、最近傍上縁部、最近傍下縁部、最近傍左縁部および最近傍右縁部と称する。図 4 は最近傍縁部の決定を説明するための図である。まず、最近傍上縁部を決定するために、共通領域決定部 2 2 は、断層画像 T 1 ～ T 3 のそれぞれにおいて、全ての特徴点と上縁部との距離を算出する。そして、算出した距離が最も小さい特徴点を含む断層画像の上縁部を、最近傍上縁部に決定する。本実施形態においては、図 4 に示すように、断層画像 T 3 における特徴点 P 1 - 3 と断層画像 T 3 の上縁部との距離が最も小さくなるため、共通領域決定部 2 2 は、断層画像 T 3 の上縁部を最近傍上縁部 3 0 U に決定する。

[0046] 次に最近傍下縁部を決定するために、共通領域決定部 2 2 は、断層画像 T 1 ～ T 3 のそれぞれにおいて、全ての特徴点と下縁部との距離を算出する。そして、算出した距離が最も小さい特徴点を含む断層画像の下縁部を最近傍下縁部に決定する。本実施形態においては、図 4 に示すように、断層画像 T 2 における特徴点 P 3 - 2 と断層画像 T 2 の下縁部との距離が最も小さくなるため、共通領域決定部 2 2 は、断層画像 T 2 の下縁部を最近傍下縁部 3 0 D に決定する。

[0047] 同様にして共通領域決定部 2 2 は、最近傍左縁部および最近傍右縁部を決定する。本実施形態においては、断層画像 T 2 における特徴点 P 3 - 2 と断層画像 T 2 の左縁部との距離が最も小さくなるため、共通領域決定部 2 2 は、断層画像 T 2 の左縁部を最近傍左縁部 3 0 L に決定する。また、断層画像 T 3 における特徴点 P 2 - 3 と断層画像 T 3 の右縁部との距離が最も小さくなるため、共通領域決定部 2 2 は、断層画像 T 3 の右縁部を最近傍右縁部 3 0 R に決定する。なお、図 4 においては、決定された上下左右の最近傍縁部を太線にて示している。

[0048] 共通領域決定部 2 2 は、決定された上下左右の最近傍縁部に基づいて、断層画像 T 1 ～ T 3 における共通領域を決定する。なお、本実施形態においては、共通領域は矩形であるものとする。まず、共通領域の上縁部の決定につ

いて説明する。本実施形態においては、断層画像 T 3 の上縁部が最近傍上縁部 30U に決定されているため、共通領域決定部 22 は、断層画像 T 3 における特徴点 P 1-3 から最近傍上縁部 30U までの距離 L 1 を算出し、断層画像 T 1, T 2 に対して、特徴点 P 1-1, P 1-2 から距離 L 1 離れた位置に仮の上縁部を設定する。この際、各断層画像 T 1 ~ T 3 に含まれる撮影の対象となる被写体の領域（以下、被写体領域とする）のサイズが、各断層画像 T 1 ~ T 3 において異なるため、距離 L 1 を正規化して仮の上縁部を設定する。例えば、断層画像 T 3 における特徴点 P 1-3 と特徴点 P 3-3 との距離に対する、断層画像 T 1 における特徴点 P 1-1 と特徴点 P 3-1 との距離の比率を算出し、算出した比率を距離 L 1 に乗算した上で、断層画像 T 1 に対して仮の上縁部を設定する。同様に、断層画像 T 3 における特徴点 P 1-3 と特徴点 P 3-3 との距離に対する、断層画像 T 2 における特徴点 P 1-2 と特徴点 P 3-2 との距離の比率を算出し、算出した比率を距離 L 1 に乗算した上で、断層画像 T 2 に対して仮の上縁部を設定する。

[0049] また、共通領域の下縁部に関して、本実施形態においては、断層画像 T 2 の下縁部が最近傍下縁部 30D に決定されているため、共通領域決定部 22 は、断層画像 T 2 における特徴点 P 3-2 から最近傍下縁部 30D までの距離 L 2 を算出し、断層画像 T 2, T 3 に対して、特徴点 P 3-1, P 3-2 から距離 L 2 離れた位置に仮の下縁部を設定する。この際、各断層画像 T 1 ~ T 3 において、含まれる被写体領域のサイズが異なるため、上記仮の上縁部の設定時と同様に距離 L 2 を正規化して、仮の下縁部を設定する。

[0050] また、共通領域の左縁部に関して、本実施形態においては、断層画像 T 2 の左縁部が最近傍左縁部 30L に決定されているため、共通領域決定部 22 は、断層画像 T 2 における特徴点 P 3-2 から最近傍左縁部 30L までの距離 L 3 を算出し、断層画像 T 2, T 3 に対して、特徴点 P 3-1, P 3-2 から距離 L 3 離れた位置に仮の左縁部を設定する。この際、仮の上縁部の設定時と同様に距離 L 3 を正規化して、仮の左縁部を設定する。

[0051] さらに、共通領域の右縁部に関して、本実施形態においては、断層画像 T

3の右縁部が最近傍右縁部30Rに決定されているため、共通領域決定部22は、断層画像T3における特徴点P2-3から最近傍右縁部30Rまでの距離L4を算出し、断層画像T1, T2に対して、特徴点P2-1, P2-2から距離L4離れた位置に仮の右縁部を設定する。この際、仮の上縁部の設定時と同様に距離L4を正規化して、仮の右縁部を設定する。断層画像T1~T3に設定された仮の上下左右の縁部を図5に破線で示す。

[0052] 上下左右の仮の縁部が決定されると、共通領域決定部22は、各断層画像T1~T3において、上下左右の仮の縁部および各断層画像の上下左右の最近傍縁部により規定される領域の枠を設定する。そして、枠により囲まれる領域のアスペクト比が、表示する画像と同一となるように、上下左右の仮の縁部および各断層画像の上下左右の最近傍縁部の位置を調整して、共通領域を決定する。図6は決定された共通領域を示す図である。図6に示すように、断層画像T1~T3には決定された共通領域C1~C3が示されている。なお、断層画像T2に設定された共通領域C2においては、下縁部が最近傍下縁部30Dよりも若干上側に位置している。また、断層画像T3に設定された共通領域C3においては、上縁部が最近傍上縁部30Uよりも若干下側に位置している。

[0053] 拡大率決定部23は、共通領域C1~C3を同一のサイズで表示するための拡大率を、断層画像T1~T3のそれぞれについて決定する。本実施形態においては、共通領域C1~C3を表示する画像のサイズと一致させるように、共通領域C1~C3を拡大縮小するための拡大率R1~R3を、断層画像T1~T3のそれぞれについて決定する。なお、共通領域のサイズが表示する画像のサイズと同一であれば、その共通領域についての拡大率は1となり、実質的に拡大も縮小もしないこととなる。

[0054] 表示制御部24は、決定された拡大率R1~R3を共通領域C1~C3にそれぞれ適用し、拡大率を適用した後の共通領域C1~C3の画像をディスプレイ14に表示する。すなわち共通領域C1~C3をそれぞれ拡大率R1~R3により拡大または縮小して、拡大または縮小された共通領域の画像G

1～G3をディスプレイ14に表示する。図7はディスプレイ14に表示された共通領域の画像G1～G3を示す図である。図7に示すように、同一サイズの共通領域の画像G1～G3が並んで表示される。表示された共通領域の画像G1～G3においては、頸椎領域A1および肩領域A2、A3が、ほぼ同一の位置にほぼ同一のサイズで含まれている。

[0055] なお、共通領域の画像G1～G3を表示する際、共通領域C1～C3内における被写体領域の配置、または枠により被写体領域が途切れる位置等を考慮して、共通領域C1～C3の枠の位置に対してある程度マージンを持たせて共通領域の画像G1～G3を表示してもよい。また、共通領域の画像G1～G3の表示前に、共通領域C1～C3が設定された断層画像T1～T3を表示して、ユーザによる修正の指示を受け付けることにより、共通領域C1～C3の位置およびサイズを修正した上で、共通領域の画像G1～G3を表示してもよい。

[0056] 次いで、第1の実施形態において行われる処理について説明する。図8は第1の実施形態において行われる処理を示すフローチャートである。まず、画像取得部21が、断層画像T1～T3を取得し（ステップST1）、共通領域決定部22が、断層画像T1～T3からの特徴点の抽出およびマッチングを行い（ステップST2）、特徴点の抽出およびマッチングの結果に基づいて、断層画像T1～T3に共通に存在する共通領域C1～C3を決定する（ステップST3）。次いで、拡大率決定部23が、共通領域C1～C3を同一のサイズで表示するための拡大率を、断層画像T1～T3のそれぞれについて決定する（ステップST4）。そして、表示制御部24が、共通領域C1～C3に決定された拡大率R1～R3をそれぞれ適用し、拡大率を適用した後の共通領域C1～C3の画像G1～G3をディスプレイ14に表示し（ステップST5）、処理を終了する。

[0057] このように、第1の実施形態においては、複数の断層画像T1～T3間に共通に存在する共通領域C1～C3を決定し、共通領域C1～C3を同一のサイズで表示するための拡大率R1～R3を複数の断層画像T1～T3のそ

れぞれについて決定し、複数の共通領域C 1～C 3に決定された拡大率R 1～R 3を適用して、共通領域の画像G 1～G 3を表示するようにしたものである。このため、ユーザは何ら処理を行わなくても、ディスプレイ14には、断層画像T 1～T 3についての同一のサイズの共通領域の画像G 1～G 3が表示される。したがって、比較読影の対象となる複数の断層画像T 1～T 3に含まれる診断対象となる部位を効果的に見やすくすることができる。

[0058] なお、第1の実施形態においては、取得される断層画像T 1～T 3は、それぞれ3次元画像V 1～V 3における1つの断層面の画像であるため、表示された画像G 1～G 3の断層面の位置を変更することにより、異なる断層面の断層画像が表示される。その際、異なる断層面の断層画像においては、共通領域と同一の領域、すなわち断層画像T 1～T 3に設定した共通領域と同一の位置および同一サイズの領域を切り出して、表示する画像のサイズに拡大縮小して表示すればよい。なお、3次元画像V 1～V 3に含まれる全ての断層画像について、対応する断層面の断層画像間において上記と同様に共通領域を決定し、断層面を切り替えた際に切り替えられた断層面の断層画像についての共通領域の画像を表示してもよい。また、最初に表示する断層画像についてのみ共通領域の画像を表示し、断層面を切り替えた場合にはその断層面の断層画像をそのまま表示するようにしてもよい。

[0059] 次に、本発明の第2の実施形態について説明する。なお、第2の実施形態による画像表示装置の構成は、図2に示す第1の実施形態による画像表示装置の構成と同一であり、共通領域決定部22が行う処理のみが異なるため、ここでは装置についての詳細な説明は省略する。第2の実施形態においては、複数の3次元画像のそれぞれに含まれる断層画像から、断層画像間において共通する解剖学的領域を抽出し、抽出した解剖学的領域に基づいて共通領域を決定するようにした点が第1の実施形態と異なる。

[0060] このため、第2の実施形態においては、共通領域決定部22は断層画像から解剖学的領域を抽出する。図9は第2の実施形態における断層画像からの解剖学的領域の抽出を説明するための図である。なお、第2の実施形態にお

いては、胸部の3次元画像に含まれるアキシャル断面の断層画像T 1 1, T 1 2を使用するものとする。共通領域決定部2 2は、断層画像T 1 1, T 1 2から心臓領域および肺領域を解剖学的領域として抽出する。

[0061] 心臓を抽出する処理としては、例えば特開平2 0 0 8－2 5 9 6 8 2号公報に記載されたように、心臓認識を行い、認識結果に基づいて心臓を抽出する手法を用いることができる。特開平2 0 0 8－2 5 9 6 8 2号公報に記載された手法は、入力された断層画像を正規化し、正規化された断層画像から多数の特徴量を算出し、正規化した断層画像毎に算出された特徴量を、AdaBoost手法によって得られた判別器に入力して、部位らしさを表す部位毎のスコアを算出し、算出された部位スコアを入力として、動的計画法を用いて、人体の体部の並び順が保たれるように断層画像に表された部位（すなわち心臓）を決定する手法である。また、テンプレートマッチングによる方法（例えば特開2 0 0 2－2 5 3 5 3 9号公報参照）および、各部位（すなわち心臓）の固有画像を用いた方法（例えば特開2 0 0 3－1 0 1 6 6号公報参照）等を用いることもできる。

[0062] また、肺を抽出する処理としては、断層画像における画素毎の信号値をヒストグラム化し、肺をしきい値処理することにより抽出する方法、肺を表すシード点に基づく領域拡張法(Region Growing)等、任意の手法を用いることができる。なお、第2の実施形態においては、右肺のみを抽出の対象とする。

[0063] また、「Marginal space learning for efficient detection of 2D/3D anatomical structures in medical images. Proc. Information Processing in Medical Imaging, 2009」（参考文献3）に記載された、マージナルスペースラーニングの手法を用いて、心臓および肺を抽出することもできる。

[0064] 共通領域決定部2 2は、断層画像T 1 1, T 1 2において抽出された心臓および肺を含む矩形の領域をそれぞれ心臓領域A 1 1－1, A 1 1－2、および肺領域A 1 2－1, A 1 2－2として抽出する。なお、図9においては、心臓領域A 1 1－1, A 1 1－2を実線で、肺領域A 1 2－1, A 1 2－

2を破線で示している。また、心臓領域A 1 1 - 1, A 1 1 - 2、および肺領域A 1 2 - 1, A 1 2 - 2が解剖学的領域に対応する。

[0065] 共通領域決定部2 2は、心臓領域および肺領域の抽出結果に基づいて、断層画像T 1 1, T 1 2における、抽出された心臓領域および肺領域に最も近い上下左右の縁部、すなわち最近傍縁部を決定する。第2の実施形態においては、断層画像T 1 2において、心臓領域A 1 1 - 2および肺領域A 1 2 - 2の双方が、断層画像T 1の心臓領域A 1 1 - 1および肺領域A 1 2 - 1よりも、断層画像T 1 2の上縁部、下縁部、左縁部および右縁部までの距離が小さい。このため、共通領域決定部2 2は、図10に示すように、断層画像T 1 2の上縁部、下縁部、左縁部および右縁部を、それぞれ最近傍上縁部3 1 U、最近傍下縁部3 1 D、最近傍左縁部3 1 Lおよび最近傍右縁部3 1 Rに決定する。

[0066] 共通領域決定部2 2は、決定された上下左右の最近傍縁部に基づいて、断層画像T 1 1, T 1 2に共通に存在する共通領域を決定する。第2の実施形態においては、断層画像T 1 2の上下左右の縁部が、最近傍上縁部3 1 U、最近傍下縁部3 1 D、最近傍左縁部3 1 Lおよび最近傍右縁部3 1 Rに決定されているため、断層画像T 1 2の全領域が共通領域C 1 2となる。このため、共通領域決定部2 2は、断層画像T 1 1に対してのみ共通領域C 1 1の枠を設定する。具体的には、断層画像T 1 2において、心臓領域A 1 1 - 2の上縁部から断層画像T 1 2の上縁部までの距離L 1 1を算出する。ここで、断層画像T 1 1, T 1 2において、心臓領域および肺領域の大きさが異なるため、断層画像T 1 1における心臓領域A 1 1 - 1と断層画像T 1 2における心臓領域A 1 1 - 2とのサイズの比率を算出し、算出した比率により距離L 1 1を正規化し、断層画像T 1 1における心臓領域A 1 1 - 1の上縁部から正規化した距離L 1 1離れた位置に仮の上縁部を設定する。

[0067] また、共通領域の下縁部に関して、断層画像T 1 2において、肺領域A 1 2 - 2の下縁部から断層画像T 1 2の下縁部までの距離L 1 2を算出する。この際、仮の上縁部を設定する場合と同様に距離L 1 2を正規化し、断層画

像 T 1 1 における肺領域 A 1 2 - 1 の下縁部から正規化した距離 L 1 2 離れた位置に仮の下縁部を設定する。

[0068] また、共通領域の左縁部に関して、断層画像 T 1 2 において、心臓領域 A 1 1 - 2 の左縁部から断層画像 T 1 2 の左縁部までの距離 L 1 3 を算出する。この際、仮の上縁部を設定する場合と同様に距離 L 1 3 を正規化し、断層画像 T 1 1 における心臓領域 A 1 1 - 1 の左縁部から正規化した距離 L 1 3 離れた位置に仮の左縁部を設定する。

[0069] また、共通領域の右縁部に関して、断層画像 T 1 2 において、肺領域 A 1 2 - 2 の右縁部から断層画像 T 1 2 の右縁部までの距離 L 1 4 を算出する。この際、仮の上縁部を設定する場合と同様に距離 L 1 4 を正規化し、断層画像 T 1 1 における肺領域 A 1 2 - 1 の右縁部から正規化した距離 L 1 4 離れた位置に仮の右縁部を設定する。

[0070] 上下左右の仮の縁部が決定されると、共通領域決定部 2 2 は、各断層画像 T 1 1, T 1 2 において、上下左右の仮の縁部および各断層画像の上下左右の最近傍縁部により規定される領域の枠を設定する。そして、枠により囲まれる領域のアスペクト比が、表示する画像と同一となるように、上下左右の仮の縁部および各断層画像の上下左右の最近傍縁部の位置を調整して、共通領域を決定する。図 1 1 は決定された共通領域を示す図である。図 1 1 に示すように、断層画像 T 1 1, T 1 2 には決定された共通領域 C 1 1, C 1 2 が示されている。なお、断層画像 T 1 2 については全領域が共通領域 C 1 2 となる。

[0071] そして、拡大率決定部 2 3 が、共通領域 C 1 1, C 1 2 を同一のサイズで表示するための拡大率を断層画像 T 1 1, T 1 2 のそれぞれについて決定する。さらに、表示制御部 2 4 が、決定された拡大率を共通領域 C 1 1, C 1 2 にそれぞれ適用し、拡大率を適用した後の共通領域 C 1 1, C 1 2 の画像をディスプレイ 1 4 に表示する。

[0072] 図 1 2 は第 2 の実施形態においてディスプレイ 1 4 に表示された共通領域の画像を示す図である。図 1 2 に示すように、共通領域の画像 G 1 1, G 1

2が並んで表示される。表示された共通領域の画像G 1 1, G 1 2においては、心臓領域および肺領域が、ほぼ同一の位置にほぼ同一のサイズで含まれている。

[0073] また、第2の実施形態においても、第1の実施形態と同様に、共通領域の画像G 1 1, G 1 2を表示する際、共通領域C 1 1, C 1 2内における被写体領域の配置、または枠により被写体領域が途切れる位置等を考慮して、枠の各辺の位置に対してある程度マージンを持たせて共通領域C 1 1, C 1 2の画像G 1 1, G 1 2を表示してもよい。また、共通領域の画像G 1 1, G 1 2の表示前に、共通領域C 1 1, C 1 2が設定された断層画像T 1 1 1, T 1 2を表示して、ユーザによる修正の指示を受け付けることにより、共通領域C 1 1, C 1 2の位置およびサイズを修正した上で、共通領域の画像G 1 1, G 1 2を表示してもよい。

[0074] 次いで、第2の実施形態において行われる処理について説明する。図1 3は第2の実施形態において行われる処理を示すフローチャートである。まず、画像取得部2 1が、断層画像T 1 1, T 1 2を取得し（ステップS T 1 1）、共通領域決定部2 2が、断層画像T 1 1, T 1 2からの解剖学的領域の抽出を行い（ステップS T 1 2）、解剖学的領域の抽出結果に基づいて、断層画像T 1 1, T 1 2に共通に存在する共通領域C 1 1, C 1 2を決定する（ステップS T 1 3）。次いで、拡大率決定部2 3が、共通領域C 1 1, C 1 2を同一のサイズで表示するための拡大率を、断層画像T 1 1, T 1 2のそれぞれについて決定する（ステップS T 1 4）。そして、表示制御部2 4が、共通領域C 1 1, C 1 2された拡大率をそれぞれ適用し、拡大率を適用した後の共通領域C 1 1, C 1 2の画像をディスプレイ1 4に表示し（ステップS T 1 5）、処理を終了する。

[0075] なお、上記第2の実施形態においては、断層画像T 1 1, T 1 2からそれぞれ心臓領域および肺領域を抽出しているが、心臓領域および肺領域のいずれか一方のみ、例えば心臓領域のみを抽出するようにしてもよい。以下、これを第3の実施形態として説明する。

[0076] ここで、同一の被検体においては、心臓および肺の位置関係は、3次元画像の撮影時期に拘わらずほぼ一定である。このため、各断層画像T 1 1, T 1 2において、心臓領域および肺領域の解剖学的な位置関係は既知となる。したがって、一方の断層画像T 1 1において、抽出された心臓領域A 1 1 - 1に対する肺領域の位置が分かれば、他方の断層画像T 1 2における心臓領域A 1 1 - 2の位置から肺領域の位置が分かる。

[0077] このため、第3の実施形態においては、共通領域決定部2 2は、断層画像T 1 1においてのみ、心臓領域A 1 1 - 1および肺領域A 1 2 - 1を抽出し、断層画像T 1における心臓領域A 1 1 - 1に対する肺領域A 1 2 - 1の位置に基づいて、他の断層画像T 1 2における心臓領域A 1 1 - 2に対する肺領域の位置を特定する。これにより、断層画像T 1 2において肺領域を抽出しなくても、断層画像T 1 1における心臓領域A 1 1 - 1と肺領域A 1 2 - 1との位置関係から、断層画像T 1 2における肺領域の位置を決定することができる。したがって、断層画像T 1 1, T 1 2における心臓領域および肺領域から、上記と同様に共通領域C 1 1, C 1 2を決定することができる。

[0078] 次に、本発明の第4の実施形態について説明する。なお、第4の実施形態による画像表示装置の構成は、図2に示す第1の実施形態による画像表示装置の構成と同一であり、共通領域決定部2 2が行う処理のみが異なるため、ここでは装置についての詳細な説明は省略する。第4の実施形態においては、複数の3次元画像のそれぞれに含まれる被写体領域の少なくとも一部の領域を抽出し、断層画像間において抽出した被写体領域の少なくとも一部の領域の位置合わせを行うことにより共通領域を決定するようにした点が第1の実施形態と異なる。なお、被写体領域とは、断層画像における撮影の対象となる被写体が存在する領域である。

[0079] 第4の実施形態においては、共通領域決定部2 2は、断層画像に含まれる被写体領域の少なくとも一部の領域を抽出する。本実施形態においては、被写体領域の全部の領域を抽出するものとする。具体的には、断層画像をヒストグラム解析して被写体領域を抽出する手法、または断層画像に含まれる輪

郭を抽出することにより被写体領域を抽出する手法等を用いることができる。さらに、共通領域決定部 22 は、断層画像に対して二値化処理を行うことにより、断層画像を被写体領域とそれ以外の領域とに分離する。図 14 は二値化処理が行われた断層画像を示す図である。なお、図 14 は第 1 の実施形態における断層画像 T1～T3 から被写体領域を抽出し、二値化処理した結果を示している。図 13 に示すように、断層画像 T1～T3 のそれぞれから被写体領域 A21, A22, A23 がそれ以外の背景領域と分離されている。

[0080] 共通領域決定部 22 は、二値化された被写体領域 A21, A22, A23 を平行移動、回転移動および拡大縮小して、被写体領域 A21, A22, A23 の位置合わせを行う。共通領域決定部 22 は、位置合わせの結果に基づいて、断層画像 T1～T3 における位置合わせされた被写体領域に最も近い上下左右の縁部を決定する。なお、上下左右の最近傍縁部の決定は上記第 1 の実施形態と同様であるため、ここでは詳細な説明は省略する。なお、第 4 の実施形態においては、特徴点に代えて、断層画像 T1～T3 における被写体領域 A21, A22, A23 の最も上側にある画素位置、最も下側にある画素位置、最も左側にある画素位置および最も右側にある画素位置を基準として、最近傍上縁部、最近傍下縁部、最近傍左縁部および最近傍右縁部を決定する。さらに、共通領域決定部 22 は、第 1 の実施形態と同様に仮の上下左右の縁部を決定し、共通領域を決定する。

[0081] なお、上記第 4 の実施形態においては、断層画像における被写体領域の一部の領域のみを抽出して共通領域を設定してもよい。例えば、断層画像 T1～T3 における頸椎の領域のみを抽出し、頸椎の領域のみを含む共通領域を設定するようにしてもよい。

[0082] また、上記第 4 の実施形態においては、二値化処理を行うことなく、抽出した被写体領域を用いて位置合わせを行うようにしてもよい。

[0083] 次いで、本発明の第 5 の実施形態について説明する。図 15 は、本発明の第 5 の実施形態による画像表示装置の構成を示す概略ブロック図である。な

お、図 15 において図 1 と同一の構成については同一の参照番号を付与し、詳細な説明は省略する。第 5 の実施形態による画像表示装置 1 A は、共通領域の画像に対して画質を一致させるための画像処理を施す画像処理部 25 を備えた点が第 1 の実施形態と異なる。

[0084] 画像処理部 25 は、具体的には、共通領域の画像の濃度およびコントラスト等を一致させるための画像処理を複数の共通領域のうちの少なくとも 1 つに対して施す。濃度については、複数の共通領域の画像の平均濃度を算出し、いずれか 1 つの共通領域の画像の平均濃度に一致するように他の共通領域の画像の濃度を変更すればよい。コントラストについては、複数の共通領域の画像のそれぞれについての最高濃度と最低濃度との差分値を算出し、いずれか 1 つの共通領域の画像の上記差分値に一致するように他の共通領域の画像の差分値を変更するようにコントラストを変更すればよい。

[0085] このように、共通領域の画像の画質を一致させることにより、共通領域の画像を見やすくすることができるため、診断をより容易に行うことができる。

[0086] なお、上記各実施形態においては、断層画像の実サイズを一致させた後に共通領域を決定するようにしてもよい。とくに、断層画像のピクセルスペーシング情報、すなわち隣接する画素の中心間の距離の情報が 3 次元画像に付与されている場合、ピクセルスペーシング情報を用いて、断層画像の実サイズを一致させればよい。例えば、第 2 の実施形態において、断層画像 T 11 のピクセルスペーシング情報が 1 mm、断層画像 T 12 のピクセルスペーシング情報が 2 mm であった場合、断層画像 T 12 の縦横のサイズをそれぞれ 1 / 2 に縮小することにより、断層画像 T 11 と断層画像 T 12 との実サイズを一致させることができる。このように断層画像の実サイズを一致させることにより、効率よく共通領域を決定することができる。

[0087] また、上記各実施形態においては、複数の断層画像についての共通領域の画像を並べて表示しているが、複数の共通領域の画像を切り替えて表示してもよい。この場合、入力部 15 からの指示により共通領域の画像を切り替え

てもよく、一定時間経過する毎に自動で共通領域の画像を切り替えるようにしてもよい。また、複数の共通領域の画像の並べての表示と切り替え表示とを切り替えることができるようにしてもよい。

[0088] また、上記各実施形態においては、表示の対象を断層画像としているが、これに限定されるものではなく、超音波診断層、MRI装置、PET装置およびX線撮影装置等により取得された医用画像を表示の対象とする場合も本発明を適用できる。

[0089] また、上記各実施形態においては、比較読影の診断対象となる全ての医用画像を表示しているが、比較読影の診断対象となる全ての医用画像のうちの選択された複数の医用画像のみを表示するようにしてもよい。この場合、選択された複数の医用画像に対してのみ、共通領域の決定、拡大率の決定および共通領域の画像の表示を行うようにすればよい。例えば、上記第1の実施形態において、断層画像T1～T3のうち、断層画像T1、T2が選択された場合、断層画像T1、T2に対してのみ、共通領域の決定、拡大率の決定および共通領域の画像の表示を行うようにすればよい。また、全ての医用画像に対して共通領域の決定および拡大率の決定を行い、選択された複数の医用画像のみ、共通領域の画像の表示を行うようにしてもよい。

[0090] 以下、本実施形態の作用効果について説明する。

[0091] 複数の医用画像から特徴点を抽出し、複数の医用画像間において、特徴点のマッチングを行うことによって共通領域を決定することにより、効率よく共通領域を決定することができる。

[0092] 複数の医用画像から、複数の医用画像に共通する解剖学的領域を抽出し、抽出した解剖学的領域に基づいて共通領域を決定することにより、効率よく共通領域を決定することができる。

[0093] 複数の医用画像のそれぞれに複数の解剖学的領域が存在する場合、複数の医用画像のそれぞれから一の解剖学的領域を抽出し、複数の医用画像のうちの一の医用画像における抽出された一の解剖学的領域と、一の解剖学的領域以外の他の解剖学的領域との位置関係とに基づいて、一の医用画像以外の他

の医用画像における他の解剖学的領域を決定し、複数の医用画像における抽出された一の解剖学的領域と他の解剖学的領域とに基づいて、共通領域を決定することにより、１つの医用画像に対して領域を指定するのみで、指定された領域を複数の医用画像における共通領域に決定して表示手段に表示することができる。

[0094] 複数の医用画像のそれぞれから被写体領域の少なくとも一部の領域を抽出し、複数の医用画像間において、被写体領域の少なくとも一部の領域の位置合わせを行うことによって共通領域を決定することにより、効率よく共通領域を決定することができる。

符号の説明

- [0095]
- | | |
|--------|-----------|
| 1, 1 A | 画像表示装置 |
| 2 | ３次元画像撮影装置 |
| 3 | 画像保管サーバ |
| 4 | ネットワーク |
| 1 1 | C P U |
| 1 2 | メモリ |
| 1 3 | ストレージ |
| 1 4 | ディスプレイ |
| 1 5 | 入力部 |
| 2 1 | 画像取得部 |
| 2 2 | 共通領域決定部 |
| 2 3 | 拡大率決定部 |
| 2 4 | 表示制御部 |
| 2 5 | 画像処理部 |

請求の範囲

- [請求項1] 複数の医用画像を取得する画像取得手段と、
前記複数の医用画像間に共通に存在する共通領域を決定する共通領域決定手段と、
前記複数の医用画像についての複数の前記共通領域を同一のサイズで表示するための拡大率を、前記複数の医用画像のそれぞれについて決定する拡大率決定手段と、
前記複数の共通領域に前記決定された拡大率を適用し、該拡大率適用後の前記複数の共通領域の画像を表示手段に表示する表示制御手段とを備えたことを特徴とする画像表示装置。
- [請求項2] 前記共通領域決定手段は、前記複数の医用画像から特徴点を抽出し、前記複数の医用画像間において、前記特徴点を用いたマッチングを行うことにより、前記共通領域を決定する請求項1記載の画像表示装置。
- [請求項3] 前記共通領域決定手段は、前記複数の医用画像から、該複数の医用画像に共通する解剖学的領域を抽出し、該抽出した解剖学的領域に基づいて、前記共通領域を決定する請求項1記載の画像表示装置。
- [請求項4] 前記共通領域決定手段は、前記複数の医用画像のそれぞれに複数の解剖学的領域が存在する場合、前記複数の医用画像のそれぞれから一の解剖学的領域を抽出し、前記複数の医用画像のうちの一の医用画像における前記抽出された一の解剖学的領域と、該一の解剖学的領域以外の他の解剖学的領域との位置関係とに基づいて、前記一の医用画像以外の他の医用画像における前記他の解剖学的領域を決定し、前記複数の医用画像における前記抽出された一の解剖学的領域と前記他の解剖学的領域とに基づいて、前記共通領域を決定する請求項3記載の画像表示装置。
- [請求項5] 前記共通領域決定手段は、前記複数の医用画像のそれぞれから被写体領域の少なくとも一部の領域を抽出し、前記複数の医用画像間にお

いて、前記被写体領域の少なくとも一部の領域の位置合わせを行うことにより、前記共通領域を決定する請求項 1 記載の画像表示装置。

[請求項6] 前記共通領域決定手段は、前記複数の医用画像のそれぞれを二値化して前記位置合わせを行う請求項 5 記載の画像表示装置。

[請求項7] 前記共通領域決定手段は、前記複数の医用画像の実サイズを一致させて前記共通領域を決定する請求項 1 から 6 のいずれか 1 項記載の画像表示装置。

[請求項8] 前記共通領域決定手段は、前記複数の医用画像のそれぞれに付与された、隣接する画素の中心間の距離の情報に基づいて、前記実サイズを一致させる請求項 7 記載の画像表示装置。

[請求項9] 前記表示制御手段は、前記共通領域を含む矩形領域の画像を前記表示手段に表示する請求項 1 から 8 のいずれか 1 項記載の画像表示装置。

[請求項10] 前記表示制御手段は、前記拡大率適用後の前記複数の共通領域の画像を並べて表示する請求項 1 から 9 のいずれか 1 項記載の画像表示装置。

[請求項11] 前記表示制御手段は、前記拡大率適用後の前記複数の共通領域の画像を切り替え表示する請求項 1 から 9 のいずれか 1 項記載の画像表示装置。

[請求項12] 前記複数の共通領域の画像に対して画質を一致させる画像処理を行う画像処理手段をさらに備えた請求項 1 から 11 のいずれか 1 項記載の画像表示装置。

[請求項13] 複数の医用画像を取得し、
前記複数の医用画像間に共通に存在する共通領域を決定し、
前記複数の医用画像についての複数の前記共通領域を同一のサイズで表示するための拡大率を、前記複数の医用画像のそれぞれについて決定し、

前記複数の共通領域に前記決定された拡大率を適用し、該拡大率適

用後の前記複数の共通領域の画像を表示手段に表示することを特徴とする画像表示方法。

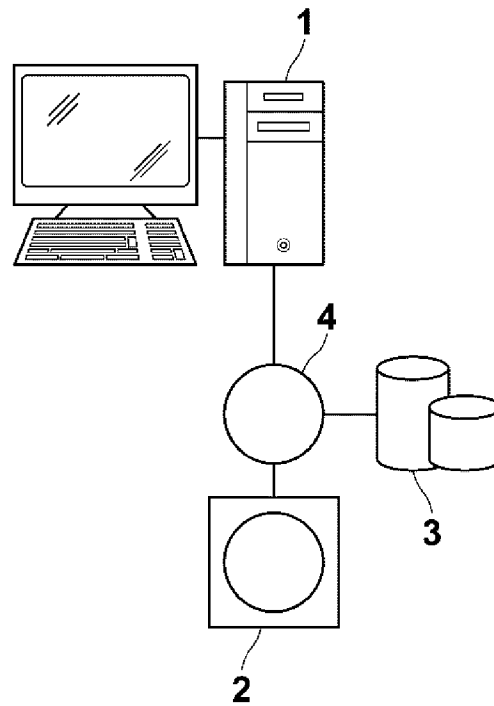
[請求項14]

複数の医用画像を取得する手順と、
前記複数の医用画像間に共通に存在する共通領域を決定する手順と、
、

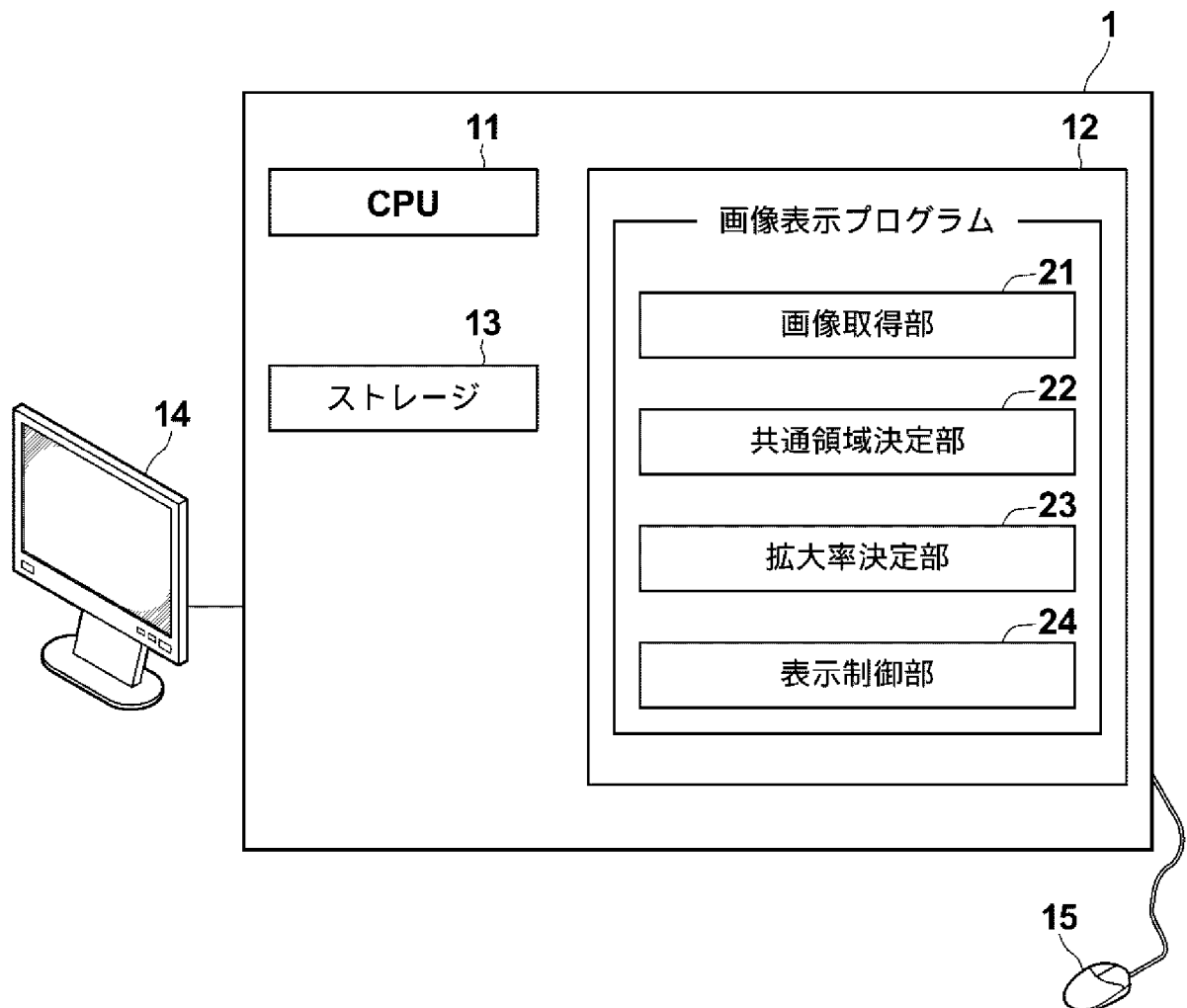
前記複数の医用画像についての複数の前記共通領域を同一のサイズで表示するための拡大率を、前記複数の医用画像のそれぞれについて決定する手順と、

前記複数の共通領域に前記決定された拡大率を適用し、該拡大率適用後の前記複数の共通領域の画像を表示手段に表示する手順とをコンピュータに実行させることを特徴とする画像表示プログラム。

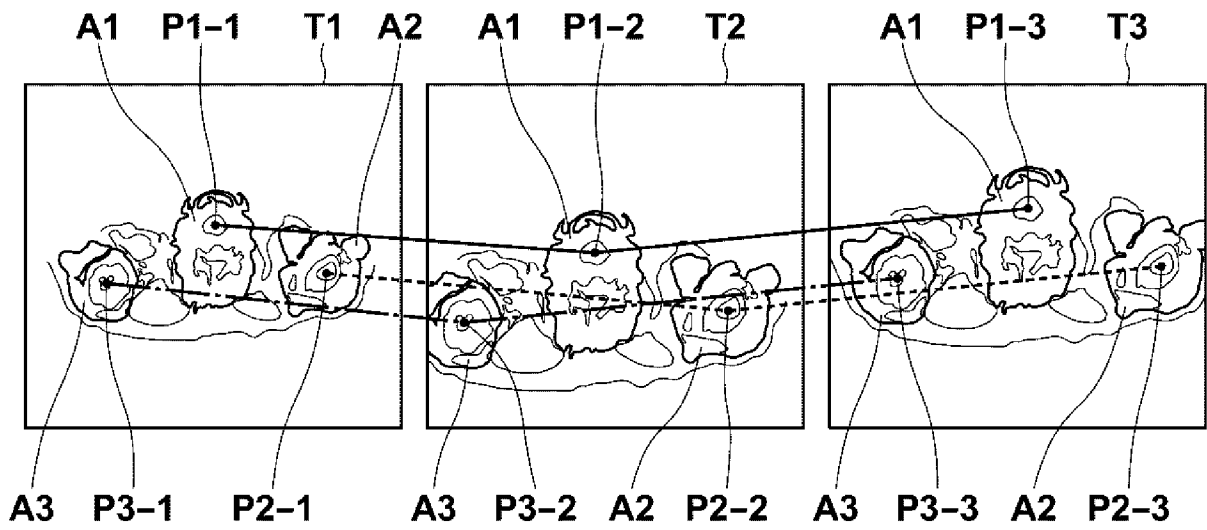
[図1]



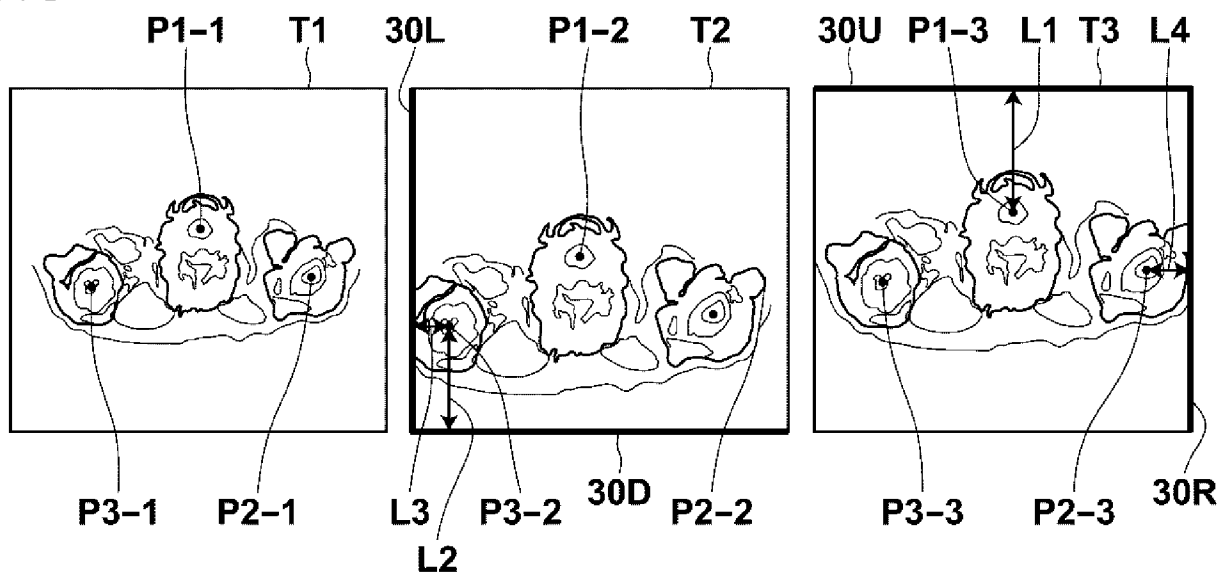
[図2]



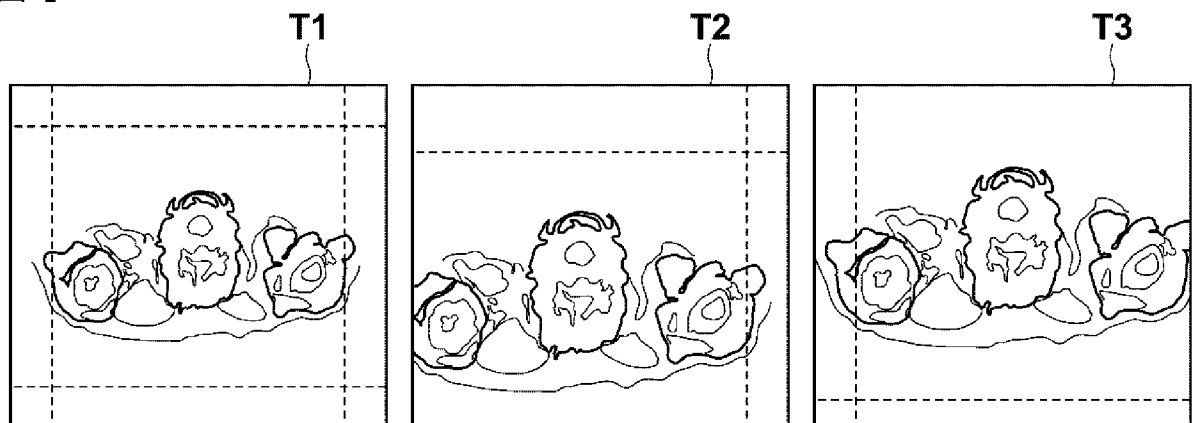
[図3]



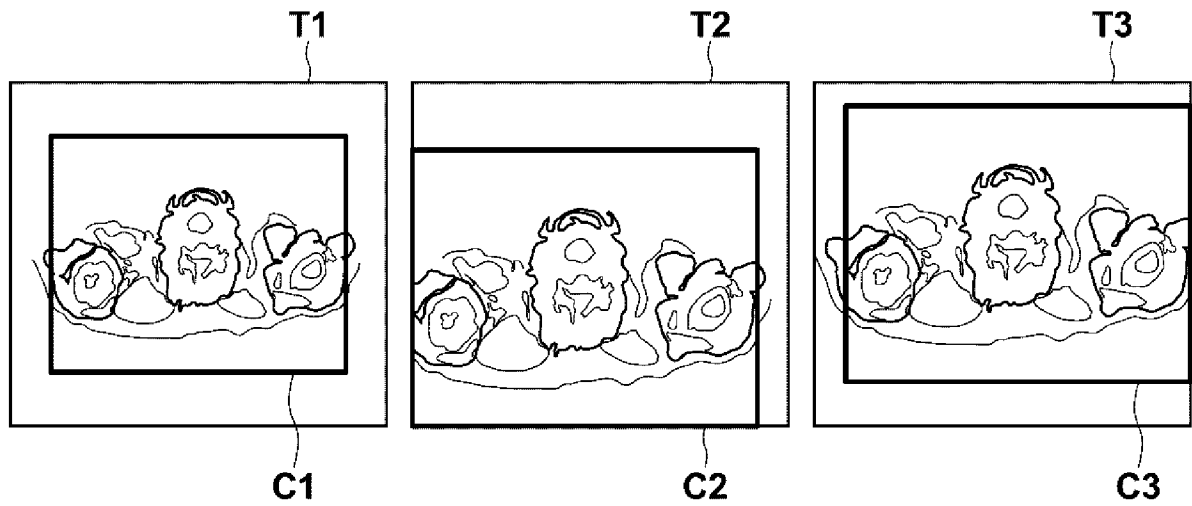
[図4]



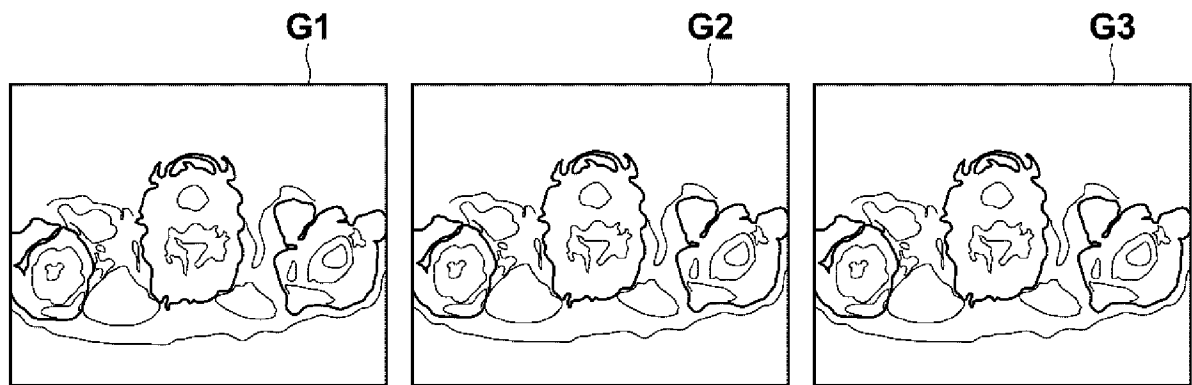
[図5]



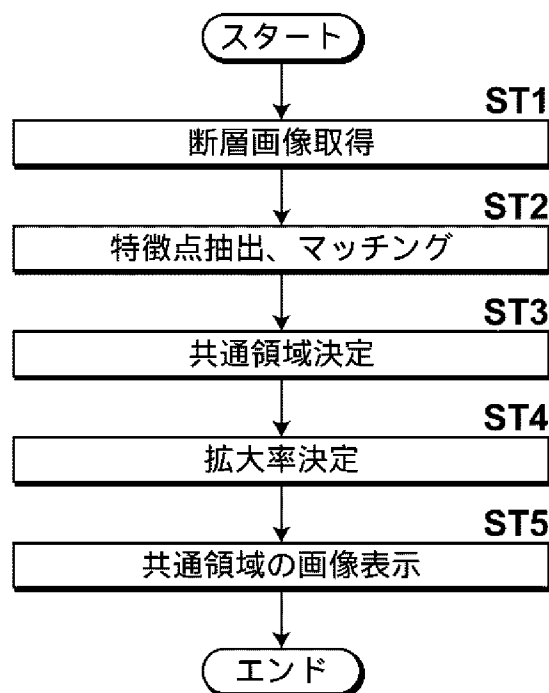
[図6]



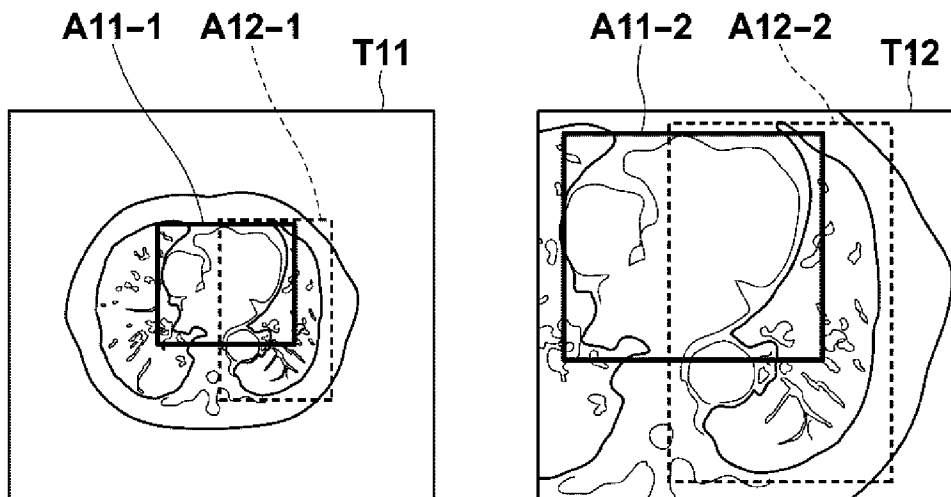
[図7]



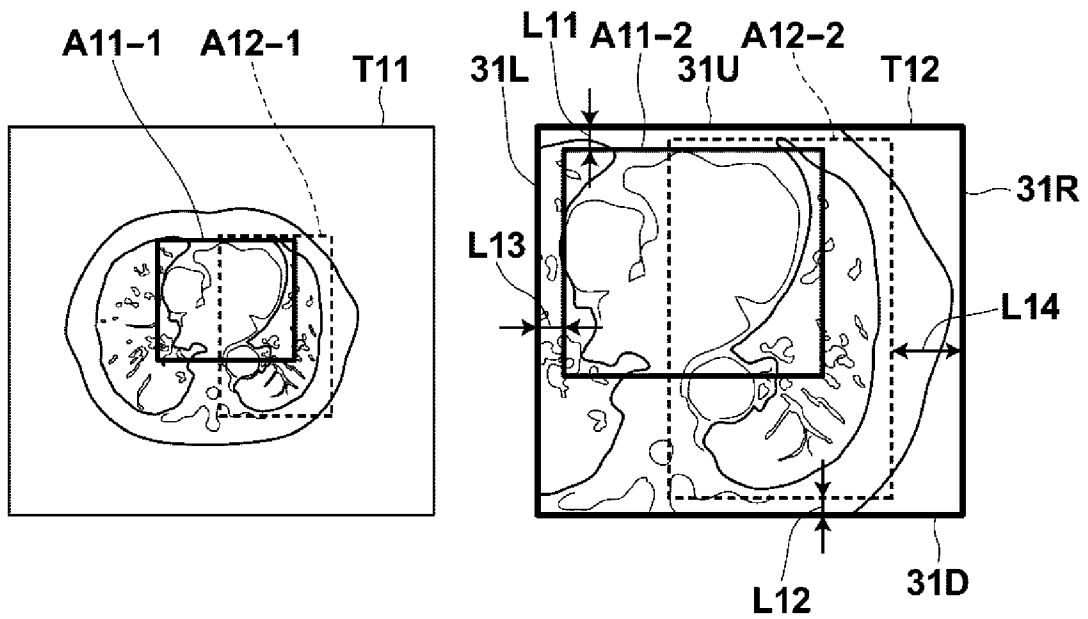
[図8]



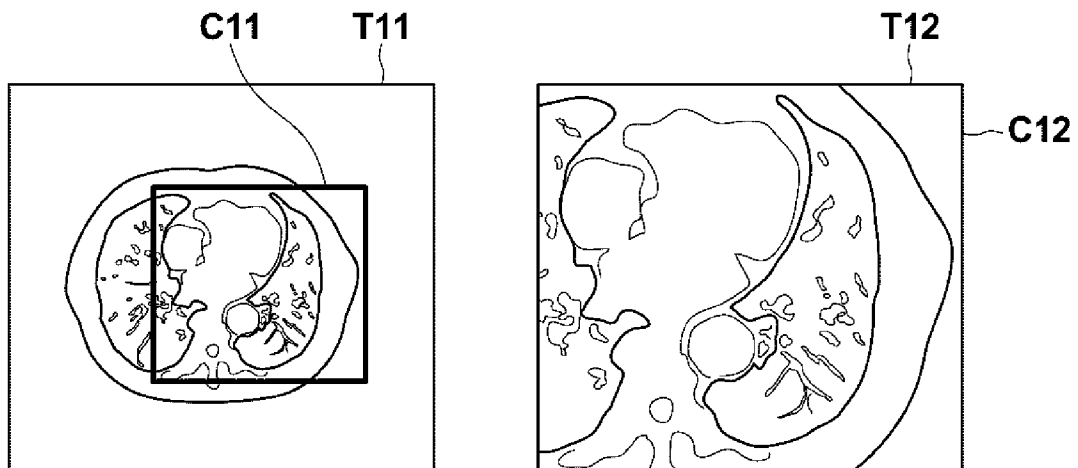
[図9]



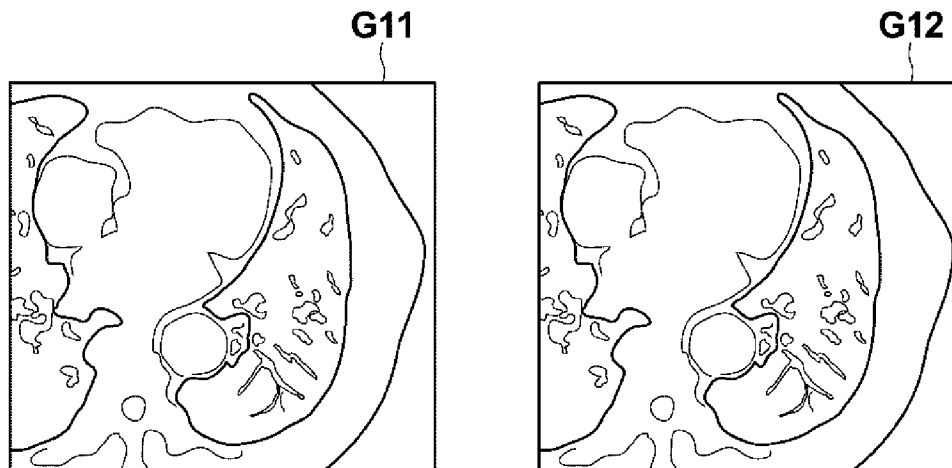
[図10]



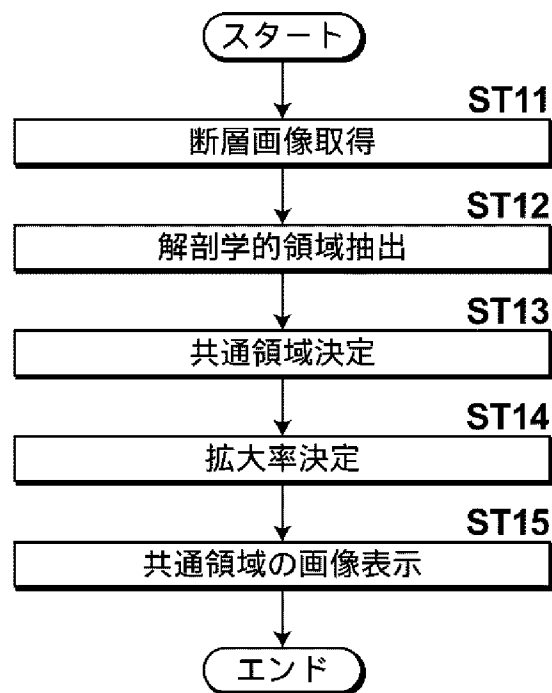
[図11]



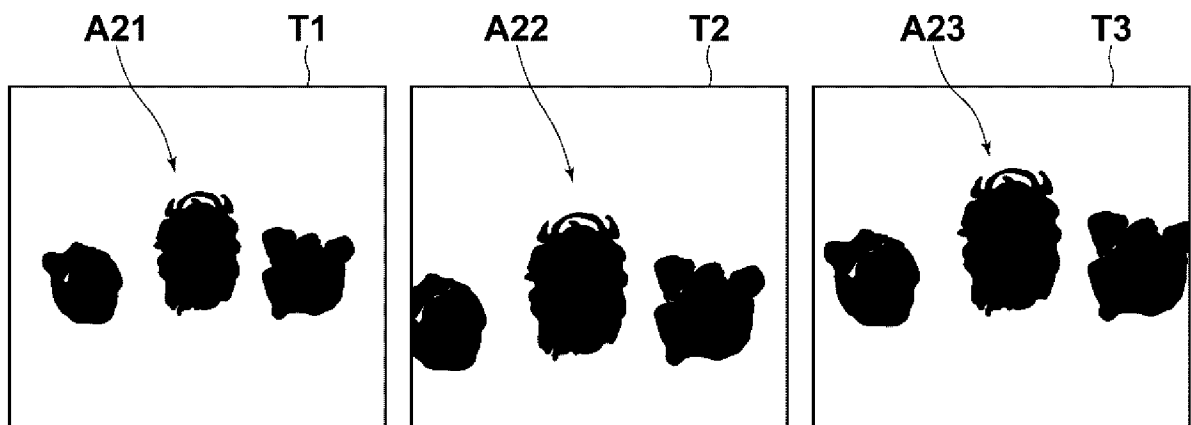
[図12]



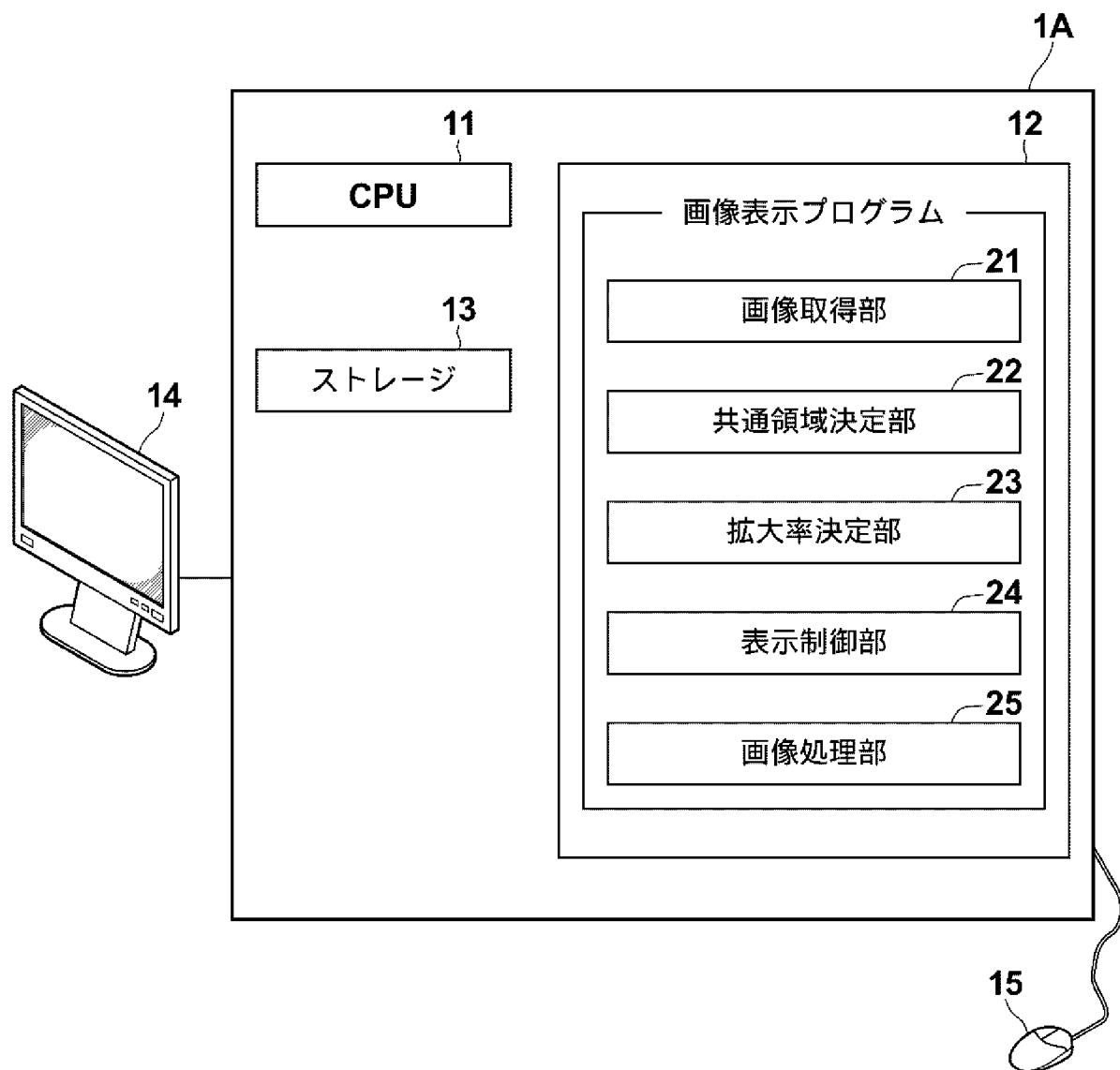
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/007502

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B6/03(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)

A61B5/055, A61B6/00-6/14, G06T1/00, G06T19/00-19/20, G06F17/30

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2016-12346 A (Panasonic Corp.), 21 January 2016 (21.01.2016), paragraphs [0037], [0278], [0287]; fig. 56, 59	1, 5, 9, 11, 13, 14
Y	& US 2015/0356245 A1 paragraphs [0100], [0341], [0350]; fig. 56, 59	2, 3, 6-8, 10, 12
A		4
Y	JP 2015-213749 A (Toshiba Corp., Toshiba Medical Systems Corp.), 03 December 2015 (03.12.2015), paragraphs [0009], [0018]; fig. 1 & US 2015/0297157 A1 paragraphs [0023], [0032]; fig. 1 & CN 104997528 A	2

☒ 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
24 May 2017 (24.05.17)

Date of mailing of the international search report
06 June 2017 (06.06.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/007502

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 2003-10172 A (Hitachi Medical Corp.), 14 January 2003 (14.01.2003), paragraph [0010] (Family: none)	3
Y	JP 2013-202051 A (Hitachi, Ltd.), 07 October 2013 (07.10.2013), paragraphs [0119] to [0121], [0133], [0136]; fig. 21 (Family: none)	6
Y	JP 2002-253540 A (Canon Inc.), 10 September 2002 (10.09.2002), paragraphs [0001], [0055] (Family: none)	7, 8
Y	JP 2008-188177 A (Hitachi Medical Corp.), 21 August 2008 (21.08.2008), paragraphs [0026], [0060]; fig. 10 (Family: none)	10
Y	JP 62-44224 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 26 February 1987 (26.02.1987), page 2, lower right column, line 15 to page 3, upper left column, line 6 (Family: none)	12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. A61B6/03(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（IPC））

Int.Cl. A61B5/055, A61B6/00-6/14, G06T1/00, G06T19/00-19/20, G06F17/30

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 2016-12346 A（パナソニック株式会社）2016.01.21, 段落[0037], [0278], [0287], 図 56, 59	1, 5, 9, 11, 13, 14
Y	& US 2015/0356245 A1, 段落[0100], [0341], [0350], 図 56, 59	2, 3, 6-8, 10, 12
A		4
Y	JP 2015-213749 A（株式会社東芝, 東芝メディカルシステムズ株式会 社）2015.12.03, 段落[0009], [0018], 図 1 & US 2015/0297157 A1, 段落[0023], [0032], 図 1 & CN 104997528 A	2

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

24.05.2017

国際調査報告の発送日

06.06.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

伊知地 和之

2U

9291

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

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 2003-10172 A (株式会社日立メディコ) 2003.01.14, 段落[0010] (ファミリーなし)	3
Y	JP 2013-202051 A (株式会社日立製作所) 2013.10.07, 段落[0119]～[0121], [0133], [0136], 図 21 (ファミリーなし)	6
Y	JP 2002-253540 A (キヤノン株式会社) 2002.09.10, 段落[0001], [0055] (ファミリーなし)	7, 8
Y	JP 2008-188177 A (株式会社日立メディコ) 2008.08.21, 段落[0026], [0060], 図 10 (ファミリーなし)	10
Y	JP 62-44224 A (富士写真フイルム株式会社) 1987.02.26, 第 2 頁右下欄第 15 行～第 3 頁左上欄第 6 行 (ファミリーなし)	12