

(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
2012 年 11 月 22 日(22.11.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/157493 A1

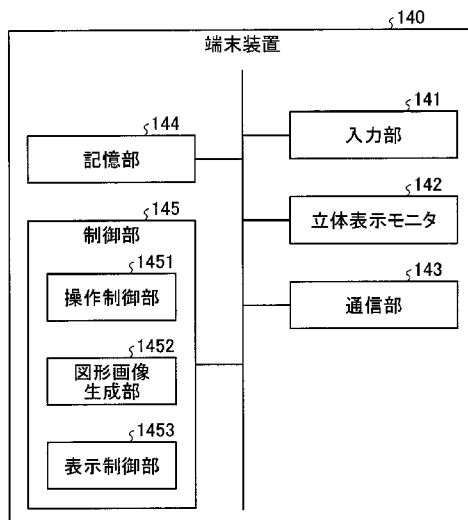
- (51) 国際特許分類:
G06T 19/00 (2011.01) *G06T 1/00* (2006.01)
A61B 6/02 (2006.01) *G06T 15/08* (2011.01)
A61B 6/03 (2006.01) *H04N 1/387* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/061889
- (22) 国際出願日: 2012 年 5 月 9 日(09.05.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-109683 2011 年 5 月 16 日(16.05.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 東芝 (Kabushiki Kaisha Toshiba) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP). 東芝メディカルシステムズ株式会社 (Toshiba Medical Systems Corporation) [JP/JP]; 〒3248550 栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 Tochigi (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 熨斗 康弘 (NOSHI, Yasuhiro) [JP/JP]; 〒3248550 栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内 Tochigi (JP). 前田 達郎 (MAEDA, Tatsuo) [JP/JP]; 〒3248550 栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内 Tochigi (JP). 足立 確 (ADACHI, Akira) [JP/JP]; 〒3248550 栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内 Tochigi (JP). 原 拓実 (HARA, Takumi) [JP/JP]; 〒3248550 栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内 Tochigi (JP).
- (74) 代理人: 酒井 宏明 (SAKAI, Hiroaki); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 5 号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,

[続葉有]

(54) Title: IMAGE PROCESSING SYSTEM, APPARATUS AND METHOD

(54) 発明の名称: 画像処理システム、装置及び方法

[図8]



- 140 Terminal apparatus
141 Input unit
142 Solid display monitor
143 Communication unit
144 Storage unit
145 Control unit
1451 Operation control unit
1452 Graphic image generating unit
1453 Display control unit

(57) Abstract: An image processing system (1) according to an embodiment of the invention comprises a solid display device (142), a rendering unit (136) and a display control unit (1453). The solid display device (142) uses a plurality of parallax images to display a solid image that can be viewed as solid. The rendering unit (136) performs rendering on volume data, which is three-dimensional medical image data, from a plurality of viewpoint positions that are different, in relative position, from the volume data, thereby generating a plurality of parallax images. The display control unit (1453) causes the solid display device (142) to display, together with the plurality of parallax images, a graphic image that is an image of a predetermined graphic form representative of a position, in depth direction, of a cursor that can be operated by a predetermined input unit in a three-dimensional solid image space in which solid images can be displayed.

(57) 要約:

[続葉有]



CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラ

シア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

実施形態の画像処理システム (1) は、立体表示装置 (142) と、レンダリング処理部 (136) と、表示制御部 (1453) とを備える。立体表示装置 (142) は、複数の視差画像を用いて立体視可能な立体画像を表示する。レンダリング処理部 (136) は、3次元の医用画像データであるボリュームデータに対して、ボリュームデータと相対的な位置が異なる複数の視点位置からレンダリング処理を行うことにより複数の視差画像を生成する。表示制御部 (1453) は、複数の視差画像とともに、立体画像が表示される3次元の立体画像空間において所定の入力部によって操作可能なカーソルの奥行き方向の位置を表す所定の図形の画像である図形画像を立体表示装置 (142) に表示させる。

明 細 書

発明の名称：画像処理システム、装置及び方法

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、画像処理システム、装置及び方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、2つの視点から撮影された2つの視差画像をモニタに表示することで、立体視用メガネ等の専用機器を用いた利用者に立体画像を表示する技術がある。また、近年、レンチキュラーレンズ等の光線制御子を用いて、複数の視点から撮影された多視差画像（例えば、9つの視差画像）をモニタに表示することで、裸眼の利用者に立体画像を表示する技術がある。

[0003] また、X線CT（Computed Tomography）装置やMRI（Magnetic Resonance Imaging）装置、超音波診断装置等の医用画像診断装置には、3次元の医用画像データ（以下、ボリュームデータ）を生成可能な装置がある。また、医用画像診断装置は、ボリュームデータに対して種々の画像処理を実行することで表示用の平面画像を生成し、汎用モニタ上に表示する。例えば、医用画像診断装置は、ボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理を実行することで、被検体についての3次元の情報が反映された任意の断面についての平面画像を生成し、生成した平面画像を汎用モニタ上に表示する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2005-86414号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明が解決しようとする課題は、立体画像とともに表示されるカーソルの位置を観察者に把握させることができる画像処理システム、装置及び方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 実施形態の画像処理システムは、立体表示装置と、レンダリング処理部と、表示制御部とを備える。立体表示装置は、複数の視差画像を用いて立体視可能な立体画像を表示する。レンダリング処理部は、3次元の医用画像データであるボリュームデータに対して、該ボリュームデータと相対的な位置が異なる複数の視点位置からレンダリング処理を行うことにより複数の視差画像を生成する。表示制御部は、前記レンダリング処理部によって生成された複数の視差画像とともに、前記立体表示装置にて立体画像が表示される3次元の立体画像空間において所定の入力部によって操作可能なカーソルの奥行き方向の位置を表す所定の図形の画像である図形画像を前記立体表示装置に表示させる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、第1の実施形態に係る画像処理システムの構成例を説明するための図である。

[図2A]図2Aは、2視差画像により立体表示を行う立体表示モニタの一例を説明するための図(1)である。

[図2B]図2Bは、2視差画像により立体表示を行う立体表示モニタの一例を説明するための図(2)である。

[図3]図3は、9視差画像により立体表示を行う立体表示モニタの一例を説明するための図である。

[図4]図4は、第1の実施形態に係るワークステーションの構成例を説明するための図である。

[図5]図5は、図4に示すレンダリング処理部の構成例を説明するための図である。

[図6]図6は、第1の実施形態に係るボリュームレンダリング処理の一例を説明するための図である。

[図7]図7は、立体表示モニタによって表示される立体画像の一例を示す図である。

[図8]図8は、第1の実施形態における端末装置の構成例を説明するための図である。

[図9A]図9Aは、第1の実施形態における制御部による処理を説明するための図(1)である。

[図9B]図9Bは、第1の実施形態における制御部による処理を説明するための図(2)である。

[図10]図10は、第1の実施形態における制御部による処理を説明するための図である。

[図11]図11は、第1の実施形態における制御部による処理を説明するための図である。

[図12]図12は、第1の実施形態における端末装置による処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図13]図13は、第2の実施形態における立体表示モニタによって表示される立体画像の一例を示す図である。

[図14A]図14Aは、第3の実施形態における立体表示モニタによって表示される立体画像の一例を示す図(1)である。

[図14B]図14Bは、第3の実施形態における立体表示モニタによって表示される立体画像の一例を示す図(2)である。

[図15]図15は、第4の実施形態における端末装置の構成例を説明するための図である。

[図16]図16は、第4の実施形態における立体表示モニタによって表示される立体画像の一例を示す図である。

[図17A]図17Aは、第5の実施形態における立体表示モニタによって表示される立体画像の一例を示す図(1)である。

[図17B]図17Bは、第5の実施形態における立体表示モニタによって表示される立体画像の一例を示す図(2)である。

[図18]図18は、所定の範囲内のみコントラストを上げて立体画像が表示される例を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、添付図面を参照して、画像処理システム、装置及び方法の実施形態を詳細に説明する。ここで、以下の実施形態で用いる用語について説明すると、「視差画像群」とは、ボリュームデータに対して、所定の視差角ずつ視点位置を移動させてボリュームレンダリング処理を行うことで生成された画像群のことである。すなわち、「視差画像群」は、「視点位置」が異なる複数の「視差画像」から構成される。また、「視差角」とは、「視差画像群」を生成するために設定された各視点位置のうち隣接する視点位置とボリュームデータによって表される空間内の所定位置（例えば、空間の中心）とにより定まる角度のことである。また、「視差数」とは、立体表示モニタにて立体視されるために必要となる「視差画像」の数のことである。また、以下で記載する「9視差画像」とは、9つの「視差画像」から構成される「視差画像群」のことである。また、以下で記載する「2視差画像」とは、2つの「視差画像」から構成される「視差画像群」のことである。

[0009] (第1の実施形態)

まず、第1の実施形態に係る画像処理システムの構成例について説明する。図1は、第1の実施形態に係る画像処理システムの構成例を説明するための図である。

[0010] 図1に示すように、第1の実施形態に係る画像処理システム1は、医用画像診断装置110と、画像保管装置120と、ワークステーション130と、端末装置140とを有する。図1に例示する各装置は、例えば、病院内に設置された院内LAN (Local Area Network) 2により、直接的、又は間接的に相互に通信可能な状態となっている。例えば、画像処理システム1にPACS (Picture Archiving and Communication System) が導入されている場合、各装置は、DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) 規格に則って、医用画像等を相互に送受信する。

[0011] かかる画像処理システム1は、医用画像診断装置110により生成された3次元の医用画像データであるボリュームデータから視差画像群を生成し、

この視差画像群を立体視可能なモニタに表示することで、病院内に勤務する医師や検査技師等の観察者に対して、かかる観察者が立体的に視認可能な画像である立体画像を提供する。具体的には、第1の実施形態において、ワークステーション130は、ボリュームデータに対して種々の画像処理を行い、視差画像群を生成する。また、ワークステーション130及び端末装置140は、立体視可能なモニタを有し、ワークステーション130にて生成された視差画像群をモニタに表示することで立体画像を利用者に表示する。また、画像保管装置120は、医用画像診断装置110にて生成されたボリュームデータや、ワークステーション130にて生成された視差画像群を保管する。例えば、ワークステーション130や端末装置140は、画像保管装置120からボリュームデータや視差画像群を取得し、取得したボリュームデータや視差画像群に対して任意の画像処理を実行したり、視差画像群をモニタに表示したりする。以下、各装置を順に説明する。

[0012] 医用画像診断装置110は、X線診断装置、X線CT (Computed Tomography) 装置、MRI (Magnetic Resonance Imaging) 装置、超音波診断装置、SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography) 装置、PET (Positron Emission computed Tomography) 装置、SPECT装置とX線CT装置とが一体化されたSPECT-CT装置、PET装置とX線CT装置とが一体化されたPET-CT装置、又はこれらの装置群等である。また、第1の実施形態に係る医用画像診断装置110は、3次元の医用画像データ（ボリュームデータ）を生成可能である。

[0013] 具体的には、第1の実施形態に係る医用画像診断装置110は、被検体を撮影することによりボリュームデータを生成する。例えば、医用画像診断装置110は、被検体を撮影することにより投影データやMR信号等のデータを収集し、収集したデータから、被検体の体軸方向に沿った複数のアキシャル面の医用画像データを再構成することで、ボリュームデータを生成する。例えば、医用画像診断装置110は、500枚のアキシャル面の医用画像データを再構成する場合、この500枚のアキシャル面の医用画像データ群が

、ボリュームデータとなる。なお、医用画像診断装置 110 により撮影された被検体の投影データや MR 信号等自体をボリュームデータとしても良い。

[0014] また、第 1 の実施形態に係る医用画像診断装置 110 は、生成したボリュームデータを画像保管装置 120 に送信する。なお、医用画像診断装置 110 は、ボリュームデータを画像保管装置 120 に送信する際に、付帯情報として、例えば、患者を識別する患者 ID、検査を識別する検査 ID、医用画像診断装置 110 を識別する装置 ID、医用画像診断装置 110 による 1 回の撮影を識別するシリーズ ID 等を送信する。

[0015] 画像保管装置 120 は、医用画像を保管するデータベースである。具体的には、第 1 の実施形態に係る画像保管装置 120 は、医用画像診断装置 110 からボリュームデータを受信し、受信したボリュームデータを所定の記憶部に保管する。また、第 1 の実施形態においては、ワークステーション 130 が、ボリュームデータから視差画像群を生成し、生成した視差画像群を画像保管装置 120 に送信する。このため、画像保管装置 120 は、ワークステーション 130 から送信された視差画像群を所定の記憶部に保管する。なお、本実施形態は、大容量の画像を保管可能なワークステーション 130 を用いることで、図 1 に例示するワークステーション 130 と画像保管装置 120 とが統合される場合であってもよい。すなわち、本実施形態は、ワークステーション 130 そのものにボリュームデータもしくは視差画像群を記憶させる場合であってもよい。

[0016] なお、第 1 の実施形態において、画像保管装置 120 に保管されたボリュームデータや視差画像群は、患者 ID、検査 ID、装置 ID、シリーズ ID 等と対応付けて保管される。このため、ワークステーション 130 や端末装置 140 は、患者 ID、検査 ID、装置 ID、シリーズ ID 等を用いた検索を行うことで、必要なボリュームデータや視差画像群を画像保管装置 120 から取得する。

[0017] ワークステーション 130 は、医用画像に対して画像処理を行う画像処理装置である。具体的には、第 1 の実施形態に係るワークステーション 130

は、画像保管装置 120 から取得したボリュームデータに対して種々のレンダリング処理を行うことで、視差画像群を生成する。

[0018] また、第 1 の実施形態に係るワークステーション 130 は、表示部として、立体画像を表示可能なモニタ（立体表示モニタ、立体画像表示装置とも称する）を有する。ワークステーション 130 は、視差画像群を生成し、生成した視差画像群を立体表示モニタに表示する。この結果、ワークステーション 130 の操作者は、立体表示モニタに表示された立体視可能な立体画像を確認しながら、視差画像群を生成するための操作を行うことができる。

[0019] また、ワークステーション 130 は、生成した視差画像群を画像保管装置 120 や端末装置 140 に送信する。なお、ワークステーション 130 は、画像保管装置 120 や端末装置 140 に視差画像群を送信する際に、付帯情報として、例えば、患者 ID、検査 ID、装置 ID、シリーズ ID 等を送信する。視差画像群を画像保管装置 120 に送信する際に送信される付帯情報としては、視差画像群に関する付帯情報も挙げられる。視差画像群に関する付帯情報としては、視差画像の枚数（例えば、「9」）や、視差画像の解像度（例えば、「466×350 画素」）や、かかる視差画像群の生成元となったボリュームデータによって表される 3 次元仮想空間に関する情報（ボリューム空間情報）や、かかるボリュームデータのうち臓器等の被検体を示すデータである被検体データが存在する位置に関する情報（被検体位置情報）等がある。

[0020] 端末装置 140 は、病院内に勤務する医師や検査技師に医用画像を閲覧させるための装置である。例えば、端末装置 140 は、病院内に勤務する医師や検査技師により操作される PC（Personal Computer）やタブレット式 PC、PDA（Personal Digital Assistant）、携帯電話等である。具体的には、第 1 の実施形態に係る端末装置 140 は、表示部として立体表示モニタを有する。また、端末装置 140 は、画像保管装置 120 から視差画像群を取得し、取得した視差画像群を立体表示モニタに表示する。この結果、観察者である医師や検査技師は、立体視可能な医用画像を閲覧することができ

る。なお、端末装置 140 は、外部装置としての立体表示モニタと接続された任意の情報処理端末であってもよい。

[0021] ここで、ワークステーション 130 や端末装置 140 が有する立体表示モニタについて説明する。現在最も普及している一般的な汎用モニタは、2次元画像を2次元で表示するものであり、2次元画像を立体表示することができない。仮に、観察者が汎用モニタにて立体視を要望する場合、汎用モニタに対して画像を出力する装置は、平行法や交差法により観察者が立体視可能な2視差画像を並列表示させる必要がある。又は、汎用モニタに対して画像を出力する装置は、例えば、左目用の部分に赤色のセロハンが取り付けられ、右目用の部分に青色のセロハンが取り付けられたメガネを用いて余色法により観察者が立体視可能な画像を表示する必要がある。

[0022] 一方、立体表示モニタとしては、立体視用メガネ等の専用機器を用いることで、2視差画像（両眼視差画像とも称する）を立体視可能とするものがある。

[0023] 図2A及び図2Bは、2視差画像により立体表示を行う立体表示モニタの一例を説明するための図である。図2A及び図2Bに示す一例は、シャッター方式により立体表示を行う立体表示モニタであり、モニタを観察する観察者が装着する立体視用メガネとしてシャッターメガネが用いられる。かかる立体表示モニタは、モニタにて2視差画像を交互に出射する。例えば、図2Aに示すモニタは、左目用の画像と右目用の画像を、120Hzにて交互に出射する。ここで、モニタには、図2Aに示すように、赤外線出射部が設置され、赤外線出射部は、画像が切り替わるタイミングに合わせて赤外線の出射を制御する。

[0024] また、赤外線出射部から出射された赤外線は、図2Aに示すシャッターメガネの赤外線受光部により受光される。シャッターメガネの左右それぞれの枠には、シャッターが取り付けられており、シャッターメガネは、赤外線受光部が赤外線を受光したタイミングに合わせて左右のシャッターそれぞれの透過状態及び遮光状態を交互に切り替える。以下、シャッターにおける透過

状態及び遮光状態の切り替え処理について説明する。

[0025] 各シャッターは、図2Bに示すように、入射側の偏光板と出射側の偏光板とを有し、更に、入射側の偏光板と出射側の偏光板との間に液晶層を有する。また、入射側の偏光板と出射側の偏光板とは、図2Bに示すように、互いに直交している。ここで、図2Bに示すように、電圧が印加されていない「OFF」の状態では、入射側の偏光板を通った光は、液晶層の作用により90度回転し、出射側の偏光板を透過する。すなわち、電圧が印加されていないシャッターは、透過状態となる。

[0026] 一方、図2Bに示すように、電圧が印加された「ON」の状態では、液晶層の液晶分子による偏光回転作用が消失するため、入射側の偏光板を通った光は、出射側の偏光板で遮られてしまう。すなわち、電圧が印加されたシャッターは、遮光状態となる。

[0027] そこで、例えば、赤外線出射部は、モニタ上に左目用の画像が表示されている期間、赤外線を出射する。そして、赤外線受光部は、赤外線を受光している期間、左目のシャッターに電圧を印加せず、右目のシャッターに電圧を印加させる。これにより、図2Aに示すように、右目のシャッターが遮光状態となり、左目のシャッターが透過状態となるため、観察者の左目に左目用の画像が入射する。一方、赤外線出射部は、モニタ上に右目用の画像が表示されている期間、赤外線の出射を停止する。そして、赤外線受光部は、赤外線が受光されない期間、右目のシャッターに電圧を印加せず、左目のシャッターに電圧を印加させる。これにより、左目のシャッターが遮光状態となり、右目のシャッターが透過状態であるため、観察者の右目に右目用の画像が入射する。このように、図2A及び図2Bに示す立体表示モニタは、モニタに表示される画像とシャッターの状態を連動させて切り替えることで、観察者が立体視可能な画像を表示させる。なお、2視差画像を立体視可能な立体表示モニタとしては、上記のシャッター方式以外にも、偏光メガネ方式を採用したモニタも知られている。

[0028] 更に、近年実用化された立体表示モニタとしては、レンチキュラーレンズ

等の光線制御子を用いることで、例えば、9視差画像等の多視差画像を観察者が裸眼にて立体視可能とするものがある。かかる立体表示モニタは、両眼視差による立体視を可能とし、更に、観察者の視点移動に合わせて観察される映像も変化する運動視差による立体視も可能とする。

[0029] 図3は、9視差画像により立体表示を行う立体表示モニタの一例を説明するための図である。図3に示す立体表示モニタには、液晶パネル等の平面状の表示面200の前面に、光線制御子が配置される。例えば、図3に示す立体表示モニタには、光線制御子として、光学開口が垂直方向に延びる垂直レンチキュラーシート201が表示面200の前面に貼り付けられている。なお、図3に示す一例では、垂直レンチキュラーシート201の凸部が前面となるように貼り付けられているが、垂直レンチキュラーシート201の凸部が表示面200に対向するように貼り付けられる場合であってもよい。

[0030] 表示面200には、図3に示すように、縦横比が3:1であり、縦方向にサブ画素である赤(R)、緑(G)、青(B)の3つが配置された画素202がマトリクス状に配置される。図3に示す立体表示モニタは、9つの画像により構成される9視差画像を、所定フォーマット(例えば格子状)に配置した中間画像に変換したうえで、表示面200に出力する。すなわち、図3に示す立体表示モニタは、9視差画像にて同一位置にある9つの画素それぞれを、9列の画素202に割り振って出力させる。9列の画素202は、視点位置の異なる9つの画像を同時に表示する単位画素群203となる。

[0031] 表示面200において単位画素群203として同時に出力された9視差画像は、例えば、LED(Light Emitting Diode)バックライトにより平行光として放射され、更に、垂直レンチキュラーシート201により、多方向に放射される。9視差画像の各画素の光が多方向に放射されることにより、観察者の右目及び左目に入射する光は、観察者の位置(視点の位置)に連動して変化する。すなわち、観察者の見る角度により、右目に入射する視差画像と左目に入射する視差画像とは、視差角が異なる。これにより、観察者は、例えば、図3に示す9つの位置それぞれにおいて、撮影対象を立体的に視

認できる。また、観察者は、例えば、図3に示す「5」の位置において、撮影対象に対して正対した状態で立体的に視認できるとともに、図3に示す「5」以外それぞれの位置において、撮影対象の向きを変化させた状態で立体的に視認できる。なお、図3に示す立体表示モニタは、あくまでも一例である。9視差画像を表示する立体表示モニタは、図3に示すように、「RRR・・・、GGG・・・、BBB・・・」の横ストライプ液晶である場合であってもよいし、「RGBRGB・・・」の縦ストライプ液晶である場合であってもよい。また、図3に示す立体表示モニタは、図3に示すように、レンチキュラーシートが垂直となる縦レンズ方式である場合であってもよいし、レンチキュラーシートが斜めとなる斜めレンズ方式である場合であってもよい。

[0032] ここまで、第1の実施形態に係る画像処理システム1の構成例について簡単に説明した。なお、上述した画像処理システム1は、PACSが導入されている場合にその適用が限られるものではない。例えば、画像処理システム1は、医用画像が添付された電子カルテを管理する電子カルテシステムが導入されている場合にも、同様に適用される。この場合、画像保管装置120は、電子カルテを保管するデータベースである。また、例えば、画像処理システム1は、HIS (Hospital Information System)、RIS (Radiology Information System) が導入されている場合にも、同様に適用される。また、画像処理システム1は、上述した構成例に限られるものではない。各装置が有する機能やその分担は、運用の形態に応じて適宜変更されてよい。

[0033] 次に、第1の実施形態に係るワークステーションの構成例について図4を用いて説明する。図4は、第1の実施形態に係るワークステーションの構成例を説明するための図である。なお、以下において、「視差画像群」とは、ボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理を行うことで生成された立体視用の画像群のことである。また、「視差画像」とは、「視差画像群」を構成する個々の画像のことである。すなわち、「視差画像群」は、視点位置が異なる複数の「視差画像」から構成される。

[0034] 第１の実施形態に係るワークステーション１３０は、画像処理等に適した高性能なコンピュータであり、図４に示すように、入力部１３１と、表示部１３２と、通信部１３３と、記憶部１３４と、制御部１３５と、レンダリング処理部１３６とを有する。なお、以下では、ワークステーション１３０が画像処理等に適した高性能なコンピュータである場合を用いて説明するが、これに限定されるものではなく、任意の情報処理装置であってよい。例えば、任意のパーソナルコンピュータであってもよい。

[0035] 入力部１３１は、マウス、キーボード、トラックボール等であり、ワークステーション１３０に対する各種操作の入力を操作者から受け付ける。具体的には、第１の実施形態に係る入力部１３１は、レンダリング処理の対象となるボリュームデータを画像保管装置１２０から取得するための情報の入力を受け付ける。例えば、入力部１３１は、患者ＩＤ、検査ＩＤ、装置ＩＤ、シリーズＩＤ等の入力を受け付ける。また、第１の実施形態に係る入力部１３１は、レンダリング処理に関する条件（以下、レンダリング条件）の入力を受け付ける。

[0036] 表示部１３２は、立体表示モニタとしての液晶パネル等であり、各種情報を表示する。具体的には、第１の実施形態に係る表示部１３２は、操作者から各種操作を受け付けるためのＧＵＩ（Graphical User Interface）や、視差画像群等を表示する。通信部１３３は、ＮＩＣ（Network Interface Card）等であり、他の装置との間で通信を行う。

[0037] 記憶部１３４は、ハードディスク、半導体メモリ素子等であり、各種情報を記憶する。具体的には、第１の実施形態に係る記憶部１３４は、通信部１３３を介して画像保管装置１２０から取得したボリュームデータを記憶する。また、第１の実施形態に係る記憶部１３４は、レンダリング処理中のボリュームデータや、レンダリング処理により生成された視差画像群等を記憶する。

[0038] 制御部１３５は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）、ＭＰＵ（Micro Processing Unit）やＧＰＵ（Graphics Processing Unit）等の電子回

路、A S I C (Application Specific Integrated Circuit) や F P G A (Field Programmable Gate Array) 等の集積回路であり、ワークステーション 1 3 0 の全体制御を行う。

[0039] 例えば、第 1 の実施形態に係る制御部 1 3 5 は、表示部 1 3 2 に対する G U I の表示や視差画像群の表示を制御する。また、例えば、制御部 1 3 5 は、画像保管装置 1 2 0 との間で通信部 1 3 3 を介して行われるボリュームデータや視差画像群の送受信を制御する。また、例えば、制御部 1 3 5 は、レンダリング処理部 1 3 6 によるレンダリング処理を制御する。また、例えば、制御部 1 3 5 は、ボリュームデータの記憶部 1 3 4 からの読み込みや、視差画像群の記憶部 1 3 4 への格納を制御する。

[0040] レンダリング処理部 1 3 6 は、制御部 1 3 5 による制御の下、画像保管装置 1 2 0 から取得したボリュームデータに対して種々のレンダリング処理を行い、視差画像群を生成する。具体的には、第 1 の実施形態に係るレンダリング処理部 1 3 6 は、記憶部 1 3 4 からボリュームデータを読み込み、このボリュームデータに対して、まず前処理を行う。次に、レンダリング処理部 1 3 6 は、前処理後のボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理を行い、視差画像群を生成する。続いて、レンダリング処理部 1 3 6 は、各種情報（目盛り、患者名、検査項目等）が描出された 2 次元画像を生成し、これを視差画像群それぞれに対して重畳することで、出力用の 2 次元画像を生成する。そして、レンダリング処理部 1 3 6 は、生成した視差画像群や出力用の 2 次元画像を記憶部 1 3 4 に格納する。なお、第 1 の実施形態において、レンダリング処理とは、ボリュームデータに対して行う画像処理全体のことであり、ボリュームレンダリング処理とは、レンダリング処理の内、3 次元の情報を反映した 2 次元画像を生成する処理のことである。レンダリング処理により生成される医用画像とは、例えば、視差画像が該当する。

[0041] 図 5 は、図 4 に示すレンダリング処理部の構成例を説明するための図である。図 5 に示すように、レンダリング処理部 1 3 6 は、前処理部 1 3 6 1 と、3 次元画像処理部 1 3 6 2 と、2 次元画像処理部 1 3 6 3 とを有する。前

処理部 1 3 6 1 が、ボリュームデータに対する前処理を行い、3次元画像処理部 1 3 6 2 が、前処理後のボリュームデータから視差画像群を生成し、2次元画像処理部 1 3 6 3 が、視差画像群に各種情報が重畳された出力用の2次元画像を生成する。以下、各部を順に説明する。

[0042] 前処理部 1 3 6 1 は、ボリュームデータに対してレンダリング処理を行う際に、種々の前処理を行う処理部であり、画像補正処理部 1 3 6 1 a と、3次元物体フュージョン部 1 3 6 1 e と、3次元物体表示領域設定部 1 3 6 1 f とを有する。

[0043] 画像補正処理部 1 3 6 1 a は、2種類のボリュームデータを1つのボリュームデータとして処理する際に画像補正処理を行う処理部であり、図5に示すように、歪み補正処理部 1 3 6 1 b、体動補正処理部 1 3 6 1 c 及び画像間位置合わせ処理部 1 3 6 1 d を有する。例えば、画像補正処理部 1 3 6 1 a は、PET-CT装置により生成されたPET画像のボリュームデータとX線CT画像のボリュームデータとを1つのボリュームデータとして処理する際に画像補正処理を行う。或いは、画像補正処理部 1 3 6 1 a は、MRI装置により生成されたT1強調画像のボリュームデータとT2強調画像のボリュームデータとを1つのボリュームデータとして処理する際に画像補正処理を行う。

[0044] また、歪み補正処理部 1 3 6 1 b は、個々のボリュームデータにおいて、医用画像診断装置 1 1 0 によるデータ収集時の収集条件に起因するデータの歪みを補正する。また、体動補正処理部 1 3 6 1 c は、個々のボリュームデータを生成するために用いられたデータの収集時期における被検体の体動に起因する移動を補正する。また、画像間位置合わせ処理部 1 3 6 1 d は、歪み補正処理部 1 3 6 1 b 及び体動補正処理部 1 3 6 1 c による補正処理が行われた2つのボリュームデータ間で、例えば、相互相関法等を用いた位置合わせ (Registration) を行う。

[0045] 3次元物体フュージョン部 1 3 6 1 e は、画像間位置合わせ処理部 1 3 6 1 d により位置合わせが行われた複数のボリュームデータをフュージョンさ

せる。なお、画像補正処理部 1 3 6 1 a 及び 3 次元物体フュージョン部 1 3 6 1 e の処理は、単一のボリュームデータに対してレンダリング処理を行う場合、省略される。

[0046] 3 次元物体表示領域設定部 1 3 6 1 f は、操作者により指定された表示対象臓器に対応する表示領域を設定する処理部であり、セグメンテーション処理部 1 3 6 1 g を有する。セグメンテーション処理部 1 3 6 1 g は、操作者により指定された心臓、肺、血管等の臓器を、例えば、ボリュームデータの画素値（ボクセル値）に基づく領域拡張法により抽出する処理部である。

[0047] なお、セグメンテーション処理部 1 3 6 1 g は、操作者により表示対象臓器が指定されなかった場合、セグメンテーション処理を行わない。また、セグメンテーション処理部 1 3 6 1 g は、操作者により表示対象臓器が複数指定された場合、該当する複数の臓器を抽出する。また、セグメンテーション処理部 1 3 6 1 g の処理は、レンダリング画像を参照した操作者の微調整要求により再度実行される場合もある。

[0048] 3 次元画像処理部 1 3 6 2 は、前処理部 1 3 6 1 が処理を行った前処理後のボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理を行う。ボリュームレンダリング処理を行う処理部として、3 次元画像処理部 1 3 6 2 は、投影方法設定部 1 3 6 2 a と、3 次元幾何変換処理部 1 3 6 2 b と、3 次元物体アピアランス処理部 1 3 6 2 f と、3 次元仮想空間レンダリング部 1 3 6 2 k とを有する。

[0049] 投影方法設定部 1 3 6 2 a は、視差画像群を生成するための投影方法を決定する。例えば、投影方法設定部 1 3 6 2 a は、ボリュームレンダリング処理を平行投影法により実行するか、透視投影法により実行するかを決定する。

[0050] 3 次元幾何変換処理部 1 3 6 2 b は、ボリュームレンダリング処理が実行されるボリュームデータを 3 次元幾何学的に変換するための情報を決定する処理部であり、平行移動処理部 1 3 6 2 c、回転処理部 1 3 6 2 d 及び拡大縮小処理部 1 3 6 2 e を有する。平行移動処理部 1 3 6 2 c は、ボリューム

レンダリング処理を行う際の視点位置が平行移動された場合に、ボリュームデータを平行移動させる移動量を決定する処理部であり、回転処理部 1 3 6 2 d は、ボリュームレンダリング処理を行う際の視点位置が回転移動された場合に、ボリュームデータを回転移動させる移動量を決定する処理部である。また、拡大縮小処理部 1 3 6 2 e は、視差画像群の拡大や縮小が要求された場合に、ボリュームデータの拡大率や縮小率を決定する処理部である。

[0051] 3次元物体アピランス処理部 1 3 6 2 f は、3次元物体色彩処理部 1 3 6 2 g、3次元物体不透明度処理部 1 3 6 2 h、3次元物体材質処理部 1 3 6 2 i 及び3次元仮想空間光源処理部 1 3 6 2 j を有する。3次元物体アピランス処理部 1 3 6 2 f は、これらの処理部により、例えば、操作者の要求に応じて、表示される視差画像群の表示状態を決定する処理を行う。

[0052] 3次元物体色彩処理部 1 3 6 2 g は、ボリュームデータにてセグメンテーションされた各領域に対して着色される色彩を決定する処理部である。3次元物体不透明度処理部 1 3 6 2 h は、ボリュームデータにてセグメンテーションされた各領域を構成する各ボクセルの不透過度 (opacity) を決定する処理部である。なお、ボリュームデータにおいて不透過度が「100%」とされた領域の後方の領域は、視差画像群において描出されないこととなる。また、ボリュームデータにおいて不透過度が「0%」とされた領域は、視差画像群において描出されないこととなる。

[0053] 3次元物体材質処理部 1 3 6 2 i は、ボリュームデータにてセグメンテーションされた各領域の材質を決定することで、この領域が描出される際の質感を調整する処理部である。3次元仮想空間光源処理部 1 3 6 2 j は、ボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理を行う際に、3次元仮想空間に設置する仮想光源の位置や、仮想光源の種類を決定する処理部である。仮想光源の種類としては、無限遠から平行な光線を照射する光源や、視点から放射状の光線を照射する光源等が挙げられる。

[0054] 3次元仮想空間レンダリング部 1 3 6 2 k は、ボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理を行い、視差画像群を生成する。また、3次元

仮想空間レンダリング部 1 3 6 2 k は、ボリュームレンダリング処理を行う際、必要に応じて、投影方法設定部 1 3 6 2 a、3次元幾何変換処理部 1 3 6 2 b、3次元物体アピアランス処理部 1 3 6 2 f により決定された各種情報を用いる。

[0055] ここで、3次元仮想空間レンダリング部 1 3 6 2 k によるボリュームレンダリング処理は、レンダリング条件に従って行われることになる。例えば、レンダリング条件は、「平行投影法」又は「透視投影法」である。また、例えば、レンダリング条件は、「基準の視点位置及び視差角」である。また、例えば、レンダリング条件は、「視点位置の平行移動」、「視点位置の回転移動」、「視差画像群の拡大」、「視差画像群の縮小」である。また、例えば、レンダリング条件は、「着色される色彩」、「透過度」、「質感」、「仮想光源の位置」、「仮想光源の種類」である。このようなレンダリング条件は、入力部 1 3 1 を介して操作者から受け付ける場合や、初期設定される場合が考えられる。いずれの場合も、3次元仮想空間レンダリング部 1 3 6 2 k は、制御部 1 3 5 からレンダリング条件を受け付け、このレンダリング条件に従って、ボリュームデータに対するボリュームレンダリング処理を行う。また、このとき、上述した投影方法設定部 1 3 6 2 a、3次元幾何変換処理部 1 3 6 2 b、3次元物体アピアランス処理部 1 3 6 2 f が、このレンダリング条件に従って必要な各種情報を決定するので、3次元仮想空間レンダリング部 1 3 6 2 k は、決定されたこれらの各種情報を用いて視差画像群を生成する。

[0056] 図 6 は、第 1 の実施形態に係るボリュームレンダリング処理の一例を説明するための図である。例えば、3次元仮想空間レンダリング部 1 3 6 2 k が、図 6 の「9 視差画像生成方式 (1)」に示すように、レンダリング条件として、平行投影法を受け付け、更に、基準の視点位置 (5) と視差角「1 度」とを受け付けたとする。かかる場合、3次元仮想空間レンダリング部 1 3 6 2 k は、視差角が「1 度」おきとなるように、視点の位置を (1) ~ (9) に平行移動して、平行投影法により視差角 (視線方向間の角度) が 1 度ず

つ異なる9つの視差画像を生成する。なお、平行投影法を行う場合、3次元仮想空間レンダリング部1362kは、視線方向に沿って無限遠から平行な光線を照射する光源を設定する。

[0057] 或いは、3次元仮想空間レンダリング部1362kが、図6の「9視差画像生成方式(2)」に示すように、レンダリング条件として、透視投影法を受け付け、更に、基準の視点位置(5)と視差角「1度」とを受け付けたとする。かかる場合、3次元仮想空間レンダリング部1362kは、ボリュームデータの中心(重心)を中心に視差角が「1度」おきとなるように、視点の位置を(1)～(9)に回転移動して、透視投影法により視差角が1度ずつ異なる9つの視差画像を生成する。なお、透視投影法を行う場合、3次元仮想空間レンダリング部1362kは、視線方向を中心に光を3次元的に放射状に照射する点光源や面光源を各視点にて設定する。また、透視投影法を行う場合、レンダリング条件によっては、視点(1)～(9)は、平行移動される場合であってもよい。

[0058] なお、3次元仮想空間レンダリング部1362kは、表示されるボリュームレンダリング画像の縦方向に対しては、視線方向を中心に光を2次元的に放射状に照射し、表示されるボリュームレンダリング画像の横方向に対しては、視線方向に沿って無限遠から平行な光線を照射する光源を設定することで、平行投影法と透視投影法とを併用したボリュームレンダリング処理を行ってもよい。

[0059] このようにして生成された9つの視差画像が、視差画像群である。第1の実施形態において、9つの視差画像は、例えば制御部135により所定フォーマット(例えば格子状)に配置した中間画像に変換され、立体表示モニタとしての表示部132に出力される。すると、ワークステーション130の操作者は、立体表示モニタに表示された立体視可能な医用画像を確認しながら、視差画像群生成のための操作を行うことができる。

[0060] なお、図6の例では、レンダリング条件として、投影方法、基準の視点位置及び視差角を受け付けた場合を説明したが、レンダリング条件として、他

の条件を受け付けた場合も同様に、３次元仮想空間レンダリング部１３６２_kは、それぞれのレンダリング条件を反映しつつ、視差画像群を生成する。

[0061] また、３次元仮想空間レンダリング部１３６２_kは、ボリュームレンダリングだけでなく、断面再構成法（MPR：Multi Planer Reconstruction）を行ってボリュームデータからMPR画像を再構成する機能も有する。なお、３次元仮想空間レンダリング部１３６２_kは、「Curved MPR」を行う機能や、「Intensity Projection」を行う機能も有する。

[0062] 続いて、３次元画像処理部１３６２がボリュームデータから生成した視差画像群は、アンダーレイ（Underlay）とされる。そして、各種情報（目盛り、患者名、検査項目等）が描出されたオーバーレイ（Overlay）がアンダーレイに対して重畳されることで、出力用の２次元画像とされる。２次元画像処理部１３６３は、オーバーレイ及びアンダーレイに対して画像処理を行うことで、出力用の２次元画像を生成する処理部であり、図５に示すように、２次元物体描画部１３６３_a、２次元幾何変換処理部１３６３_b及び輝度調整部１３６３_cを有する。例えば、２次元画像処理部１３６３は、出力用の２次元画像の生成処理に要する負荷を軽減するために、９枚の視差画像（アンダーレイ）のそれぞれに対して１枚のオーバーレイを重畳することで、出力用の２次元画像を９枚、生成する。なお、以下では、オーバーレイが重畳されたアンダーレイを単に「視差画像」と表記する場合もある。

[0063] ２次元物体描画部１３６３_aは、オーバーレイに描出される各種情報を描画する処理部であり、２次元幾何変換処理部１３６３_bは、オーバーレイに描出される各種情報の位置を平行移動処理又は回転移動処理したり、オーバーレイに描出される各種情報の拡大処理又は縮小処理したりする処理部である。

[0064] また、輝度調整部１３６３_cは、輝度変換処理を行う処理部であり、例えば、出力先の立体表示モニタの諧調や、ウィンドウ幅（WW：Window Width）、ウィンドウレベル（WL：Window Level）等の画像処理用のパラメータに応じて、オーバーレイ及びアンダーレイの輝度を調整する処理部である。

[0065] 制御部 135 は、例えば、このようにして生成された出力用の 2 次元画像を、一旦記憶部 134 に格納し、その後、通信部 133 を介して画像保管装置 120 に送信する。そして、端末装置 140 は、例えば、画像保管装置 120 からこの出力用の 2 次元画像を取得し、所定フォーマット（例えば格子状）に配置した中間画像に変換した上で立体表示モニタに表示する。また、例えば、制御部 135 は、出力用の 2 次元画像を、一旦記憶部 134 に格納し、その後、通信部 133 を介して画像保管装置 120 に送信するとともに、端末装置 140 に送信する。そして、端末装置 140 は、ワークステーション 130 から受信した出力用の 2 次元画像を所定フォーマット（例えば格子状）に配置した中間画像に変換した上で立体表示モニタに表示する。これにより、端末装置 140 を利用する医師や検査技師は、各種情報（目盛り、患者名、検査項目等）が描出された状態で、立体視可能な医用画像を閲覧することができる。

[0066] さて、上述したように、端末装置 140 は、立体表示モニタに複数の視差画像を用いて、観察者にとって立体的視可能な画像である立体画像を表示する。このとき、端末装置 140 は、立体画像とともに、マウス等のポインティングデバイスによって操作可能なカーソルについても表示する。かかるカーソルは、立体画像が表示されている 3 次元空間（以下、「立体画像空間」と表記する場合がある）で 3 次元に移動可能である。例えば、観察者は、カーソルを移動させて立体画像の所定の部位を指定することにより、関心領域（ROI: Region Of Interest）を設定する。なお、立体画像空間は、一般に、立体表示モニタ 142 の表示面前後の空間を表すものとして形成される。

[0067] ここで、観察者は、立体画像とともに表示されるカーソルの奥行き方向における位置を把握しにくい場合がある。この点について、図 7 を用いて具体的に説明する。図 7 は、立体表示モニタによって表示される立体画像の一例を示す図である。図 7 に示した例では、端末装置 140 が有する立体表示モニタ 142 に、立体画像 110 とともにカーソル C10 が表示されている。

なお、図 7 には、2 次元面上に立体画像 110 を 3 次元的に図示したが、かかる立体画像 110 は、3 次元空間である立体画像空間に立体視可能に表示されていることを示している。

[0068] 図 7 に示した例のように、立体表示モニタ 142 に立体画像 110 とカーソル C10 とが表示されている場合に、立体画像空間におけるカーソル C10 の奥行き方向（図 7 中の z 方向）の位置は把握しにくい。例えば、図 7 に示したカーソル C10 は、立体画像 110 の前面 110a と後面 110b との間における位置に表示されているとも見えるし、前面 110a よりも前側（観察者に近づく方向側）に表示されているとも見えるし、後面 110b よりも後側（観察者から遠ざかる方向側）に表示されているとも見える。このため、観察者は、カーソル C10 の位置を把握することが困難である。

[0069] そこで、第 1 の実施形態における端末装置 140 は、立体画像空間におけるカーソルの奥行き方向の位置を表す所定の図形の画像を生成し、レンダリング処理部 136 によって生成された複数の視差画像に対して、かかる図形画像を重畳させた上で立体表示モニタ 142 に表示する。これにより、第 1 の実施形態における端末装置 140 は、カーソルの奥行き方向の位置を観察者に把握させることを可能にする。

[0070] 以下に、このような第 1 の実施形態における端末装置 140 について詳細に説明する。図 8 は、第 1 の実施形態における端末装置 140 の構成例を説明するための図である。図 8 に例示するように、第 1 の実施形態における端末装置 140 は、入力部 141 と、立体表示モニタ 142 と、通信部 143 と、記憶部 144 と、制御部 145 とを有する。

[0071] 入力部 141 は、マウスやトラックボール等のポインティングデバイスや、キーボード等の情報入力デバイスであり、端末装置 140 に対する各種操作の入力を操作者から受け付ける。例えば、入力部 141 は、立体視要求として、操作者が立体視を要望するボリュームデータを指定するための患者 ID、検査 ID、装置 ID、シリーズ ID 等の入力を受け付ける。また、例えば、入力部 141 は、マウスを介して、立体表示モニタ 142 に表示されて

いるカーソルを移動させる操作を受け付ける。

[0072] 立体表示モニタ 142 は、立体表示モニタとしての液晶パネル等であり、各種情報を表示する。具体的には、第 1 の実施形態に係る立体表示モニタ 142 は、操作者から各種操作を受け付けるための GUI (Graphical User Interface) や、視差画像群等を表示する。例えば、立体表示モニタ 142 は、図 2 A 及び図 2 B を用いて説明した立体表示モニタ（以下、2 視差モニタと記載する）や、図 6 を用いて説明した立体表示モニタ（以下、9 視差モニタと記載する）である。以下では、立体表示モニタ 142 が 9 視差モニタである場合について説明する。

[0073] 通信部 143 は、NIC (Network Interface Card) 等であり、他の装置との間で通信を行う。具体的には、第 1 の実施形態に係る通信部 143 は、入力部 141 が受け付けた立体視要求を画像保管装置 120 に送信する。また、第 1 の実施形態に係る通信部 143 は、立体視要求に応じて画像保管装置 120 が送信した視差画像群を受信する。

[0074] 記憶部 144 は、ハードディスク、半導体メモリ素子等であり、各種情報を記憶する。具体的には、第 1 の実施形態に係る記憶部 144 は、通信部 143 を介して画像保管装置 120 から取得した視差画像群を記憶する。また、記憶部 144 は、通信部 143 を介して画像保管装置 120 から取得した視差画像群の付帯情報（視差数、解像度、ボリューム空間情報や被検体位置情報等）も記憶する。

[0075] 制御部 145 は、CPU、MPU や GPU 等の電子回路、ASIC や FPGA 等の集積回路であり、端末装置 140 の全体制御を行う。例えば、制御部 145 は、画像保管装置 120 との間で通信部 143 を介して行われる立体視要求や視差画像群の送受信を制御する。また、例えば、制御部 145 は、視差画像群の記憶部 144 への格納や、視差画像群の記憶部 144 からの読み込みを制御する。また、例えば、制御部 145 は、画像保管装置 120 から受信した視差画像群（アンダーレイ）に対して、ポインティングデバイス等の入力部 141 によって操作可能なカーソルの画像（オーバーレイ）を

重畳する。

- [0076] このような制御部 145 は、図 8 に例示するように、操作制御部 145 1 と、図形画像生成部 145 2 と、表示制御部 145 3 とを有し、これらの処理部による処理によって、カーソルが指し示している奥行き方向の位置を把握しやすくすることを可能にする。
- [0077] 操作制御部 145 1 は、入力部 141 によって受け付けられた各種操作に応じて、各種処理を行う。例えば、操作制御部 145 1 は、入力部 141 によって立体視要求の入力が受け付けられた場合に、通信部 143 を介してワークステーション 130 に立体視要求を送信する。
- [0078] また、操作制御部 145 1 は、ポインティングデバイス等の入力部 141 を操作された場合に、立体表示モニタ 142 にて表示されるカーソルの位置を制御する。第 1 の実施形態における操作制御部 145 1 は、視差画像群の生成元となったボリュームデータと同一の座標系によって表される 3 次元空間においてカーソルの 3 次元的な位置を管理する。なお、以下では、操作制御部 145 1 によってカーソルの 3 次元的な位置が管理される 3 次元空間を「カーソル仮想空間」と表記する場合がある。
- [0079] 具体的には、端末装置 140 は、上述したように、画像保管装置 120 から視差画像群に関する付帯情報として、視差画像群の生成元となったボリュームデータによって表される 3 次元空間に関するボリューム空間情報を取得する。操作制御部 145 1 は、かかるボリューム空間情報が示す 3 次元空間の座標系と同一の座標系によって表されるカーソル仮想空間においてカーソルの 3 次元的な位置を管理する。そして、操作制御部 145 1 は、入力部 141 を介してカーソルを移動させる操作が行われた場合に、かかるカーソル仮想空間内でカーソルを移動させる。なお、後述するが、表示制御部 145 3 は、カーソル仮想空間にカーソルの画像を配置することで 3 次元画像データを生成し、生成した 3 次元画像データからカーソルの画像であるオーバーレイを生成する。そして、操作制御部 145 1 は、かかるオーバーレイを視差画像群に重畳した上で立体表示モニタ 142 に表示制御する。

[0080] 図形画像生成部 1452 は、立体表示モニタ 142 にて立体画像が表示される立体画像空間において入力部 141 によって操作可能なカーソルの奥行き方向の位置を表す所定の図形の画像である図形画像を生成する。ここで、第 1 の実施形態における図形画像生成部 1452 は、カーソルの画像と、カーソルの奥行き方向の位置を表す図形の画像とを含む図形画像を生成するものとする。かかる「図形画像」は、画像保管装置 120 から取得した視差画像群（アンダーレイ）に重畳されるオーバーレイとなる。

[0081] 図形画像生成部 1452 により処理について具体的に説明する。図形画像生成部 1452 は、まず、操作制御部 1451 からカーソル仮想空間におけるカーソルの位置を取得する。そして、図形画像生成部 1452 は、取得したカーソル仮想空間内の位置にカーソルの画像データを配置するとともに、カーソルの位置を表す図形の画像データをカーソル仮想空間内の所定の位置に配置することで、3次元画像データである「3次元図形データ」を生成する。そして、図形画像生成部 1452 は、3次元図形データに対して複数の視点位置からボリュームレンダリング処理を行うことにより複数の図形画像を生成する。このとき、図形画像生成部 1452 は、視差画像群の生成時と同様の視点位置からボリュームレンダリング処理を行う。例えば、レンダリング処理部 136 は、視点位置及び視線方向を固定した状態でボリュームデータを回転させるか、ボリュームデータを固定した状態で視点位置及び視線方向を変更することで、ボリュームデータと相対的な位置が異なる複数の視点位置からレンダリング処理を行うことにより複数の視差画像を生成する。図形画像生成部 1452 は、レンダリング処理部 136 による視差画像群の生成時における複数の視点位置と同様に、3次元図形データと相対的な位置が異なる複数の視点位置から3次元図形データに対してボリュームレンダリング処理を行う。

[0082] ここで、第 1 の実施形態における図形画像生成部 1452 は、カーソルと奥行き方向の位置が同一であるカーソル仮想空間内の平面上に、カーソルの位置を表す図形として直線や2次元平面等の画像データを配置することで3

次元図形データを生成する。

[0083] 具体的には、図形画像生成部 1452 は、画像保管装置 120 から取得した被検体位置情報に基づいて、視差画像群の生成元となったボリュームデータが配置される 3 次元仮想空間のうち被検体データが存在する領域を特定し、特定した領域に対応するカーソル仮想空間の領域を特定する。すなわち、図形画像生成部 1452 は、カーソル仮想空間には被検体データが存在しないが、被検体位置情報を用いることにより、被検体データが存在する領域に対応するカーソル仮想空間内の領域を特定する。

[0084] そして、第 1 の実施形態における図形画像生成部 1452 は、例えば、カーソルと奥行き方向の位置が同一であるカーソル仮想空間内の平面上に被検体データが存在する領域と、カーソルが指し示す位置とを結ぶ直線の画像データをカーソル仮想空間に配置することで 3 次元図形データを生成する。また、例えば、図形画像生成部 1452 は、カーソルと奥行き方向の位置が同一であるカーソル仮想空間内の平面上に被検体データが存在する領域の一部又は全部と、カーソルが指し示す位置とを含む 2 次元平面の画像データをカーソル仮想空間に配置することで 3 次元図形データを生成する。そして、第 1 の実施形態における図形画像生成部 1452 は、上記のような直線や 2 次元平面の画像データを含む 3 次元図形データに対してボリュームレンダリング処理を行うことにより複数の図形画像を生成する。

[0085] 表示制御部 1453 は、画像保管装置 120 から取得した視差画像群に対して、図形画像生成部 1452 によって生成された図形画像を重畳し、重畳させた重畳画像を立体表示モニタ 142 に表示させる。具体的には、表示制御部 1453 は、レンダリング処理部 136 によって生成された視差画像の各々に対して、図形画像生成部 1452 によって生成された複数の図形画像のうち視点位置が一致する図形画像を重畳させた重畳画像を生成し、生成した重畳画像を立体表示モニタ 142 に表示させる。

[0086] ここで、図 9A～図 11 を用いて、上記の図形画像生成部 1452 及び表示制御部 1453 による処理について詳細に説明する。図 9A～図 11 は、

第1の実施形態における制御部145による処理を説明するための図である。まず、図9A、図9B及び図10を用いて、カーソルの位置を表す図形として直線を表示する例について説明する。

[0087] 図9Aに示した例において、ワークステーション130のレンダリング処理部136は、ボリュームデータVD10に対して、複数の視点位置からレンダリング処理を行うことで9つの視差画像U11～U19を生成したものとする。なお、ボリュームデータVD10には、被検体の臓器等を示すデータである被検体データVD11が含まれる。かかる被検体データVD11は、図7に例示した立体画像I10に対応するものとする。また、ボリュームデータVD10のうち、被検体データVD11以外のデータは、空気等の被検体以外を示すものとする。

[0088] ワークステーション130は、このようにして生成した9つの視差画像U11～U19を画像保管装置120に格納し、端末装置140は、かかる視差画像U11～U19を画像保管装置120から取得する。ここで、端末装置140の操作制御部1451は、図9Bに示した例のように、ボリュームデータVD10と同一の座標系によって表されるカーソル仮想空間SP10において、カーソルの3次元的位置を管理する。そして、第1の実施形態における図形画像生成部1452は、操作制御部1451からカーソル仮想空間におけるカーソルの位置を取得し、取得した位置にカーソルの画像データD11を配置するとともに、カーソルと奥行き方向の位置が同一であるカーソル仮想空間SP10内の平面SP11上に直線の画像データD12を配置する。

[0089] ここで、図形画像生成部1452は、画像保管装置120から取得した被検体位置情報に基づいて、ボリュームデータの3次元仮想空間に存在する被検体データの領域を特定し、特定した領域に対応するカーソル仮想空間SP10の領域を特定する。そして、図形画像生成部1452は、図9Bに例示するように、平面SP11上で被検体データが存在する領域A13とカーソルが指し示す位置とを結ぶ直線の画像データD12をカーソル仮想空間に配

置することで3次元図形データを生成する。

[0090] なお、画像データD12が示す直線の形状は、図9Bに示した例に限られない。図形画像生成部1452は、カーソルと被検体とを結ぶ線であれば、いかなる形状の線を平面SP11上に配置してもよい。例えば、図形画像生成部1452は、カーソルが指し示す位置と、領域A13の中心や重心を通過する直線の画像データD12を平面SP11上に配置してもよい。

[0091] そして、図形画像生成部1452は、画像データD11及び画像データD12が配置された3次元図形データに対してボリュームレンダリング処理を行うことで、図形画像O11～O19を生成する。このとき、図形画像生成部1452は、レンダリング処理部136によってボリュームデータVD10に対してレンダリング処理が行われた際のレンダリング条件（視点位置、視差角及び視差数等）と同様の条件によりレンダリング処理を行う。なお、図9A及び図9Bに示した例では、視差画像U「N（Nは11～19）」と図形画像O「N（Nは11～19）」のうち、Nが一致する双方の画像は、同一のレンダリング条件でレンダリング処理が行われることにより生成されたものとする。例えば、視差画像U11及び図形画像O11は、同一のレンダリング条件からレンダリング処理が行われることにより生成されたものとする。

[0092] そして、表示制御部1453は、レンダリング処理部136によって生成された視差画像U11～U19の各々に対して、図形画像生成部1452によって生成された図形画像O11～O19のうち視点位置が一致する図形画像を重畳させた重畳画像を生成し、生成した重畳画像を立体表示モニタ142に表示させる。図9A及び図9Bに示した例を用いて説明すると、表示制御部1453は、視差画像U11に対して図形画像O11を重畳させた重畳画像を生成し、同様にして、視差画像U12～U19の各々に対して、視点位置が一致する図形画像O12～O19のいずれかを重畳させた重畳画像を生成する。そして、表示制御部1453は、生成した9つの重畳画像を立体表示モニタ142に表示させる。これにより、立体表示モニタ142には9

つの重畳画像が表示され、その結果、観察者にとって立体視可能な立体画像が表示される。

[0093] 具体的には、図10に示すように、立体表示モニタ142は、被検体を示す立体画像I10を表示するとともに、カーソルC10を表示している。さらに、立体表示モニタ142は、カーソルC10が指し示す位置と立体画像I10とを結ぶ直線画像I11を表示している。かかる直線画像I11は、図9Bに示した直線の画像データD11に対応し、立体画像空間におけるカーソルC10と奥行き方向の位置が同一である平面上に表示される。そして、直線画像I11は、カーソルC10が指し示す位置と立体画像I10とを結ぶので、図10に例示した立体表示モニタ142を観察する観察者は、カーソルC10の奥行き方向の位置を把握することができる。具体的には、観察者は、カーソルC10と立体画像I10との交点P11や交点P12を観察することにより、立体画像I10を基準にして、カーソルC10の奥行き方向の位置を把握することができる。

[0094] なお、上記例では、端末装置140がカーソルC10と被検体を示す立体画像I10とを結ぶ直線画像I11を表示する例を示したが、端末装置140は、カーソルC10と被検体を示す立体画像I10とを結ぶ線分や半直線等の線を表示してもよい。

[0095] 図9A、図9B及び図10に示した例において、図形画像生成部1452は、平面SP11上に直線の画像データD12を配置することで3次元図形データを生成した。しかし、図形画像生成部1452は、平面SP11上に所定サイズの2次元平面の画像データを配置することで3次元図形データを生成してもよい。かかる場合には、図形画像生成部1452は、図9Bに示した例において、カーソル仮想空間SP10内の平面SP11上に2次元平面の画像データを配置することで3次元図形データを生成する。例えば、図形画像生成部1452は、平面SP11上に被検体データが存在する領域A13の一部又は全部と、カーソルが指し示す位置とを含む2次元平面の画像データをカーソル仮想空間に配置することで3次元図形データを生成する。

[0096] そして、表示制御部 1453 は、図 9A 及び図 9B に示した例と同様に、レンダリング処理部 136 によって生成された視差画像 U11～U19 の各々に対して、図形画像生成部 1452 によって生成された図形画像のうち視点位置が一致する図形画像を重畳させた 9 つの重畳画像を生成し、生成した 9 つの重畳画像を立体表示モニタ 142 に表示させる。これにより、立体表示モニタ 142 には、かかる 9 つの重畳画像を用いて立体画像が表示される。

[0097] 具体的には、図 11 に示すように、立体表示モニタ 142 は、被検体を示す立体画像 I10 を表示するとともに、カーソル C10 を表示している。さらに、立体表示モニタ 142 は、カーソル C10 が指し示す位置と立体画像 I10 とを含む平面画像 I21 を表示している。かかる平面画像 I21 は、上述したように、立体画像空間においてカーソル C10 と奥行き方向の位置が同一である平面上に表示される。そして、平面画像 I21 は、カーソル C10 が指し示す位置と立体画像 I10 とを含むので、図 11 に例示した立体表示モニタ 142 を観察する観察者は、カーソル C10 の奥行き方向の位置を把握することができる。具体的には、観察者は、カーソル C10 と立体画像 I10 との交線 P20 等を観察することにより、立体画像 I10 を基準にして、カーソル C10 の奥行き方向の位置を把握することができる。

[0098] なお、上述してきた図形画像生成部 1452 及び表示制御部 1453 は、カーソルが移動するたびに、カーソルの奥行き方向の位置を示す図形画像（直線画像 I11 や平面画像 I21）を表示する処理を行う。すなわち、図 10 及び図 11 に示した例において、カーソルの移動に伴って、直線画像 I11 や平面画像 I21 も移動することになる。

[0099] 次に、図 12 を用いて、第 1 の実施形態における端末装置 140 による処理の流れの一例を示す。図 12 は、第 1 の実施形態における端末装置 140 による処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[0100] 図 12 に示すように、端末装置 140 の制御部 145 は、観察者から入力部 141 を介して立体視要求を入力されたか否かを判定する（ステップ S1

01)。ここで、立体視要求を入力されない場合には（ステップS101否定）、端末装置140は、立体視要求を入力されるまで待機する。

[0101] 一方、立体視要求を入力された場合には（ステップS101肯定）、制御部145は、立体視要求を画像保管装置120に送信することで、かかる画像保管装置120から視差画像群を取得する（ステップS102）。

[0102] 続いて、制御部145の図形画像生成部1452は、カーソル仮想空間に、カーソルの画像データと、カーソルの位置を表す直線や2次元平面等の画像データを配置することで3次元図形データを生成する（ステップS103）。そして、図形画像生成部1452は、3次元図形データに対してボリュームレンダリング処理を行うことにより、複数の図形画像を生成する（ステップS104）。

[0103] 続いて、制御部145の表示制御部1453は、画像保管装置120から取得した視差画像群に対して、図形画像生成部1452によって生成された複数の図形画像のうち視点位置が一致する図形画像を重畳させることにより、複数の重畳画像を生成する（ステップS105）。そして、表示制御部1453は、生成した重畳画像を立体表示モニタ142に表示させる（ステップS106）。

[0104] 上述してきたように、第1の実施形態によれば、カーソルの位置を表す図形として直線や2次元平面を表示することで、立体画像とともに表示されるカーソルの位置を観察者に把握させることができる。

[0105] なお、上記第1の実施形態では、図9A、図9B及び図10を用いて説明したように、図形画像生成部1452が、被検体データが存在する領域A13と、カーソルが指し示す位置とを結ぶ直線の画像データをカーソル仮想空間に配置することで3次元図形データを生成し、表示制御部1453がカーソルと被検体とを結ぶ直線の画像を表示する例を示した。しかし、図形画像生成部1452は、被検体データが存在する領域A13を特定することなく、カーソルが指し示す位置とカーソル仮想空間の中心又は重心とを結ぶ直線の画像データをカーソル仮想空間に配置してもよい。

[0106] 具体的には、図9Aに示した例において、被検体データVD11は、一般的に、ボリュームデータVD10の中央に位置することが多い。したがって、図9Bに示した例において、カーソルが指し示す位置とカーソル仮想空間の中心又は重心とを結ぶ直線は、一般的に、被検体データVD11の位置に対応する領域A13を通過する。このため、図形画像生成部1452は、カーソルが指し示す位置と平面SP11の中心又は重心とを結ぶ直線の画像データをカーソル仮想空間に配置してもよい。図形画像生成部1452は、このように処理する場合には、被検体データが存在する領域A13を特定する処理を行う必要がないので、図形画像を生成する処理にかかる負荷を低減することができる。

[0107] 同様の理由により、図形画像生成部1452は、図11を用いて説明した例の場合には、カーソルが指し示す位置と、平面SP11の中心又は重心とを含む2次元平面の画像データをカーソル仮想空間に配置することで3次元図形データを生成してもよい。かかる場合にも、図形画像生成部1452は、被検体データが存在する領域A13を特定する処理を行う必要がないので、図形画像を生成する処理にかかる負荷を低減することができる。

[0108] また、上記第1の実施形態において、端末装置140は、所定の操作が行われた場合に、図9A、図9B及び図10に例示したような直線画像I11や平面画像I21を表示するようにしてもよい。

[0109] また、上記第1の実施形態において、端末装置140は、図10に例示した直線画像I11の形状や、図11に例示した平面画像I21の形状に関する情報を観察者から受け付けてもよい。例えば、端末装置140は、入力部141を介して、直線画像I11と横方向（x軸方向）とのなす角度を受け付けてもよいし、直線画像I11の不透明度（opacity）を受け付けてもよいし、直線画像I11を直線ではなく点線や曲線等で表示する旨の要求を受け付けてもよい。また、例えば、端末装置140は、平面画像I21のサイズを受け付けてもよいし、平面画像I21の不透明度（opacity）を受け付けてもよいし、平面画像I21を四角形以外の多角形や円形や楕円形等で表示す

る旨の要求を受け付けてもよい。かかる場合に、図形画像生成部 1452 は、入力部 141 を介して受け付けた形状に関する情報に基づいて、直線画像 111 や平面画像 121 の形状を決定する。

[0110] また、第 1 の実施形態において、端末装置 140 は、図 11 に示した例のように、 x y 平面と平行な平面画像 121 だけでなく、平面画像 121 と直交する平面画像を表示してもよい。すなわち、端末装置 140 は、 x y 平面と平行な平面画像に加えて、 x z 平面と平行な平面画像や、 y z 平面と平行な平面画像を表示してもよい。

[0111] また、上記第 1 の実施形態において、操作制御部 1451 は、入力部 141 を介して所定の操作が行われた場合に、カーソルの移動可能範囲を直線画像 111 が表示されている位置に制限してもよい。例えば、操作制御部 1451 は、図 10 に示した例において、立体表示モニタ 142 に図 10 に例示した各種画像が表示されている状態において、所定の操作が行われた場合に、直線画像 111 の表示位置を固定するとともに、カーソル C10 の移動可能範囲を直線画像 111 上のみに制限してもよい。また、操作制御部 1451 は、直線画像 111 の表示位置を固定するとともに、カーソル C10 の移動可能範囲を立体画像 110 内の直線画像 111 上のみに制限してもよい。また、操作制御部 1451 は、所定の操作が行われた場合に、直線画像 111 の表示位置を固定するとともに、立体画像 110 と直線画像 111 との交点 P11 や交点 P12 にカーソル C10 を移動させてもよい。

[0112] 同様に、操作制御部 1451 は、図 11 に示した例において、立体表示モニタ 142 に図 11 に例示した各種画像が表示されている状態において、所定の操作が行われた場合に、平面画像 121 の表示位置を固定するとともに、カーソル C10 の移動可能範囲を平面画像 121 上のみに制限してもよい。また、操作制御部 1451 は、平面画像 121 の表示位置を固定するとともに、カーソル C10 の移動可能範囲を立体画像 110 内の平面画像 121 上のみに制限してもよい。また、操作制御部 1451 は、所定の操作が行われた場合に、平面画像 121 の表示位置を固定するとともに、立体画像 11

0と平面画像121との交線P20等にカーソルC10を移動させてもよい。

[0113] これにより、観察者は、奥行き方向を固定した状態でカーソルを移動させることが可能になる。例えば、図10に示した例において、カーソルC10を交点P11に移動させたい場合に、観察者は、所定の操作を行うだけで、カーソルC10の奥行き方向の位置を固定させることができるので、カーソルC10を容易に交点P11に移動させることが可能になる。

[0114] また、操作制御部1451は、平面画像121と直交する平面画像（ xz 平面と平行な平面画像や、 yz 平面と平行な平面画像）を表示している場合には、 xz 平面と平行な平面画像や、 yz 平面と平行な平面画像についても表示位置を固定するとともに、平面画像121上や、 xz 平面と平行な平面画像上や、 yz 平面と平行な平面画像上のみにカーソルC10の移動可能範囲を制限してもよい。

[0115] なお、操作制御部1451は、カーソル仮想空間においてカーソルの移動制御を行うので、例えば、カーソル仮想空間に配置される直線の画像データD12（直線画像111に対応）等の位置に基づいて、上記例のようなカーソルの移動制御を行うことができる。

[0116] （第2の実施形態）

上記第1の実施形態では、カーソルと奥行き方向の位置が同一である平面上に所定の図形（直線や平面）を表示することで、観察者に対してカーソルの奥行き方向の位置を把握させることを可能にする例について説明した。以下に、カーソルと奥行き方向の位置を示す図形を表示する他の実施形態について説明する。まず、第2の実施形態では、立体表示モニタ142に表示される立体画像のうち被検体の臓器等の表面に、奥行き方向成分の等高線（等位線）を表示する例について説明する。

[0117] 第2の実施形態における端末装置240について説明するが、かかる端末装置240は、図1に示した端末装置140に対応する。また、第2の実施形態における端末装置240の構成は、図8に示した端末装置140の構成

例と同様であるので、図示することを省略する。ただし、第2の実施形態における端末装置240は、端末装置140が有する図形画像生成部1452及び表示制御部1453と異なる処理を行う。そこで、端末装置240は、端末装置140が有する図形画像生成部1452の代わりに図形画像生成部2452を有し、表示制御部1453の代わりに表示制御部2453を有するものとして、以下にこれらの処理部について説明する。

[0118] 第2の実施形態における図形画像生成部2452は、被検体の表面に奥行き方向成分の等高線を示す画像を含む図形画像を生成する。すなわち、図形画像生成部2452は、カーソルの位置を表す図形として、奥行き方向成分の等高線を用いる。

[0119] 具体的には、図形画像生成部2452は、画像保管装置120から取得した被検体位置情報に基づいて、視差画像群の生成元となったボリュームデータが配置される3次元仮想空間のうち被検体データが存在する領域を特定し、特定した領域に対応するカーソル仮想空間の領域を特定する。すなわち、図形画像生成部2452は、カーソル仮想空間には被検体データが存在しないが、被検体位置情報を用いることにより、被検体データが存在する領域に対応するカーソル仮想空間内の領域を特定する。そして、図形画像生成部2452は、被検体データに対応するカーソル仮想空間内の領域の表面に、奥行き方向（z方向）の等高線を示す画像データを配置することで3次元図形データを生成する。例えば、被検体データに対応するカーソル仮想空間内の領域の表面に、奥行き方向が同一である点群を結ぶ線を、奥行き方向に対して所定の間隔（例えば、被検体の実物大における1cm間隔等）で配置することで等高線を示す3次元図形データを生成する。そして、図形画像生成部2452は、このようにして生成した3次元図形データに対して、視差画像群の生成時と同様の視点位置からボリュームレンダリング処理を行うことにより複数の図形画像を生成する。なお、上記の等高線は、直線であってもよいし、点線であってもよいし、半透明な直線や点線であってもよい。

[0120] また、第2の実施形態における表示制御部2453は、レンダリング処理

部 1 3 6 によって生成された視差画像群に対して、図形画像生成部 2 4 5 2 によって生成された複数の図形画像のうち視点位置が一致する図形画像を重畳させた 9 つの重畳画像を生成し、生成した 9 つの重畳画像を立体表示モニタ 1 4 2 に表示させる。これにより、立体表示モニタ 1 4 2 には、かかる 9 つの重畳画像を用いて立体画像が表示される。

[0121] 図 1 3 に、第 2 の実施形態における立体表示モニタ 1 4 2 によって表示される立体画像の一例を示す。図 1 3 に示すように、立体表示モニタ 1 4 2 は、被検体を示す立体画像 I 1 0 を表示するとともに、カーソル C 1 0 を表示している。さらに、立体表示モニタ 1 4 2 は、被検体を示す立体画像 I 1 0 の表面に、等高線画像 I 3 1 ~ I 3 4 を表示している。かかる等高線画像 I 3 1 ~ I 3 4 は、図形画像生成部 2 4 5 2 によって配置された等高線を示す画像データに対応するので、立体画像空間における奥行き方向に対して所定の間隔で表示され、かつ、等高線画像 I 3 1 ~ I 3 4 の各々は、立体画像空間における奥行き方向成分が同一である平面上に表示される。したがって、図 1 3 に例示した立体表示モニタ 1 4 2 を観察する観察者は、カーソル C 1 0 を立体画像 I 1 0 に近づけることにより、カーソル C 1 0 の奥行き方向の位置を把握することができる。具体的には、図 1 3 に示した例では、カーソル C 1 0 の奥行き方向の位置が等高線画像 I 3 2 の近傍であることが把握できる。

[0122] 上述してきたように、第 2 の実施形態によれば、カーソルの位置を表す図形として被検体の表面に等高線を表示することで、立体画像とともに表示されるカーソルの位置を観察者に把握させることができる。

[0123] なお、上記第 2 の実施形態において、端末装置 2 4 0 は、等高線の間隔に関する情報を観察者から受け付けてもよい。例えば、端末装置 2 4 0 は、入力部 1 4 1 を介して、等高線を表示する間隔として、被検体の実物大における間隔（1 c m 間隔等）を受け付けてもよい。かかる場合に、図形画像生成部 2 4 5 2 は、入力部 1 4 1 を介して受け付けた等高線の間隔に関する情報に基づいて、カーソル仮想空間に配置する等高線の画像データの数を決定す

る。

[0124] (第3の実施形態)

次に、第3の実施形態では、立体表示モニタ142に表示されるカーソルの奥行き方向の位置に応じて、かかるカーソルの色を変動させる例について説明する。

[0125] 第3の実施形態における端末装置340について説明するが、かかる端末装置340は、図1に示した端末装置140に対応する。また、第3の実施形態における端末装置340の構成は、図8に示した端末装置140の構成例と同様であるので、図示することを省略する。ただし、第3の実施形態における端末装置340は、端末装置140が有する図形画像生成部1452及び表示制御部1453と異なる処理を行う。そこで、端末装置340は、端末装置140が有する図形画像生成部1452の代わりに図形画像生成部3452を有し、表示制御部1453の代わりに表示制御部3453を有するものとして、以下にこれらの処理部について説明する。

[0126] 第3の実施形態における図形画像生成部3452は、奥行き方向の位置に応じて異なる色を着色したカーソルを含む画像を生成する。このとき、図形画像生成部3452は、カーソルの画像とともに、かかるカーソルに着色した色の分布を示す図形であって、奥行き方向に沿った形状の図形の画像についても生成する。

[0127] 具体的には、図形画像生成部3452は、カーソル仮想空間における奥行き方向の位置に応じて異なる色を着色した3次元図形の画像データと、所定の色を着色したカーソルの画像データとをカーソル仮想空間に配置することで3次元図形データを生成する。例えば、図形画像生成部3452は、被検体の実物大における所定の間隔(1cm間隔等)毎に、異なる色を着色した3次元図形の画像データをカーソル仮想空間に配置する。また、このとき、図形画像生成部3452は、3次元図形に着色した色のうちカーソルの位置に対応する色を特定し、特定した色を着色したカーソルの画像データをカーソル仮想空間に配置することで3次元図形データを生成する。そして、図形

画像生成部 3452 は、生成した 3 次元図形データに対して、視差画像群の生成時と同様の視点位置からレンダリング処理を行うことにより複数の図形画像を生成する。

[0128] また、第 3 の実施形態における表示制御部 3453 は、レンダリング処理部 136 によって生成された視差画像群に対して、図形画像生成部 3452 によって生成された複数の図形画像のうち視点位置が一致する図形画像を重畳させた 9 つの重畳画像を生成し、生成した 9 つの重畳画像を立体表示モニタ 142 に表示させる。これにより、立体表示モニタ 142 には、かかる 9 つの重畳画像を用いて立体画像が表示される。

[0129] 図 14A 及び図 14B に、第 3 の実施形態における立体表示モニタ 142 によって表示される立体画像の一例を示す。なお、図 14A と図 14B とは、カーソルの位置が異なる。図 14A に示した例では、立体表示モニタ 142 によって、被検体を示す立体画像 I10 と、3 次元図形 I41 と、所定の色が着色されたカーソル C31 とが表示されている。また、図 14B に示した例では、立体画像 I10 と、3 次元図形 I41 と、カーソル C32 とが表示されている。図 14A 及び図 14B に示した 3 次元図形 I41 は、立体画像空間において 3 次元に表示される図形であり、立体画像空間における奥行き方向の位置によって異なる色が着色されている。図 14A 及び図 14B に示した例では、3 次元図形 I41 は、観察者に近づく位置ほど黒色に着色されており、観察者から遠ざかる位置ほど白色に着色されているものとする。

[0130] また、図 14A に示したカーソル C31 は、立体画像空間のうち観察者に近い位置に表示されており、黒色に着色されている。また、図 14B に示したカーソル C32 は、立体画像空間のうち観察者から遠い位置に表示されており、白色に着色されている。これらのカーソル C31 及び C32 は、3 次元図形 I41 に着色されている色のうち、カーソルの奥行き方向の位置に対応する色と同一の色が着色される。したがって、図 14A 及び図 14B に例示した立体表示モニタ 142 を観察する観察者は、カーソルに着色されている色に基づいて、カーソルの奥行き方向の位置を把握することができる。具

体的には、観察者は、３次元図形１４１に着色されている色と、カーソルに着色されている色とを参照することで、カーソルの奥行き方向の位置を把握することができる。

[0131] 上述してきたように、第３の実施形態によれば、奥行き方向に応じてカーソルの色表示を変動させることで、立体画像とともに表示されるカーソルの位置を観察者に把握させることができる。

[0132] なお、上記第３の実施形態において、端末装置３４０は、カーソル色の凡例となる３次元図形１４１を表示しなくてもよい。例えば、システムの仕様で、奥行き方向の位置に応じてカーソルに着色される色が一定であり、観察者にとって既知である場合には、端末装置３４０は、３次元図形１４１を表示する必要はない。

[0133] また、上記第３の実施形態において、端末装置３４０は、奥行き方向の位置に応じて、被検体に異なる色を着色してもよい。これにより、観察者は、被検体を示す立体画像にカーソルを近づけることにより、カーソルの奥行き方向の位置を把握することができる。

[0134] （第４の実施形態）

次に、第４の実施形態では、立体表示モニタ１４２に表示されるカーソルの奥行き方向の位置に応じて、かかるカーソルに被検体内の部位を投影する例について説明する。

[0135] まず、図１５を用いて、第４の実施形態における端末装置４４０について説明する。図１５は、第４の実施形態における端末装置４４０の構成例を説明するための図である。なお、以下では、既に示した構成部位と同様の機能を有する部位には同一符号を付すこととして、その詳細な説明を省略する。図１５に示した端末装置４４０は、図１に示した端末装置１４０に対応する。かかる端末装置４４０は、図１５に例示するように、制御部４４５を有する。制御部４４５は、光源設定部４４５４と、図形画像生成部４４５２と、表示制御部４４５３とを有する。

[0136] 光源設定部４４５４は、カーソル仮想空間に仮想的な光源である仮想光源

を設定する。具体的には、光源設定部 4 4 5 4 は、後述する図形画像生成部 4 4 5 2 によって図形画像が生成される際に、カーソル仮想空間に 3 次元カーソル仮想空間に設置する仮想光源の位置や、仮想光源の種類を決定する。仮想光源の種類としては、無限遠から平行な光線を照射する光源や、仮想光源の位置から放射状の光線を照射する光源等が挙げられる。

[0137] 図形画像生成部 4 4 5 2 は、被検体内の部位（以下、「対象部位」と表記する場合がある）を投影したカーソルの画像を生成する。具体的には、図形画像生成部 4 4 5 2 は、カーソルを投影面として、光源設定部 4 4 5 4 によって設定された仮想光源に基づいて、投影面であるカーソルに対象部位を投影することにより、かかる対象部位の影を付与したカーソルの画像を生成する。

[0138] より具体的に説明すると、図形画像生成部 4 4 5 2 は、画像保管装置 1 2 0 から取得した被検体位置情報に基づいて、視差画像群の生成元となったボリウムデータが配置される 3 次元仮想空間のうち被検体データが存在する領域を特定し、特定した領域に対応するカーソル仮想空間の領域を特定する。そして、図形画像生成部 4 4 5 2 は、カーソル仮想空間において、光源設定部 4 4 5 4 によって設定された仮想光源とカーソルとの間の位置に被検体データが存在する場合に、かかる被検体データの影を付与したカーソルの画像データをカーソル仮想空間に配置することで 3 次元図形データを生成する。このとき、図形画像生成部 4 4 5 2 は、仮想光源から光が照射されたと仮定した場合に、かかる光によってカーソルに投影される対象部位像を影としてカーソルに付与する。そして、図形画像生成部 4 4 5 2 は、このようにして生成した 3 次元図形データに対して、視差画像群の生成時と同様の視点位置からレンダリング処理を行うことにより複数の図形画像を生成する。

[0139] なお、図形画像生成部 4 4 5 2 は、カーソルと対象部位との距離に応じて、カーソルに付与する影の明度を変動させてもよい。例えば、図形画像生成部 4 4 5 2 は、カーソルと対象部位との距離が近いほど濃い黒色の影をカーソルに付与し、カーソルと対象部位との距離が遠いほど薄い黒色の影をカー

ソルに付与する。

[0140] 表示制御部 4453 は、レンダリング処理部 136 によって生成された視差画像群に対して、図形画像生成部 4452 によって生成された複数の図形画像のうち視点位置が一致する図形画像を重畳させた 9 つの重畳画像を生成し、生成した 9 つの重畳画像を立体表示モニタ 142 に表示させる。これにより、立体表示モニタ 142 には、かかる 9 つの重畳画像を用いて立体画像が表示される。

[0141] 図 16 に、第 4 の実施形態における立体表示モニタ 142 によって表示される立体画像の一例を示す。図 16 に示すように、立体表示モニタ 142 は、被検体内の部位を示す立体画像 I40 を表示するとともに、カーソル C40 を表示している。かかるカーソル C40 には、立体画像 I40 の対象部位 I41 が投影されている。具体的には、カーソル C40 には、対象部位 I41 の影画像 C41 が付与されている。したがって、図 16 に例示した立体表示モニタ 142 を観察する観察者は、カーソル C40 に付されている影画像に基づいて、カーソル C40 の奥行き方向の位置を把握することができる。具体的には、観察者は、カーソル C40 が部位 I41 よりも観察者から遠い位置に存在することを把握できる。

[0142] 上述してきたように、第 4 の実施形態によれば、対象部位を投影したカーソルに被検体の影を表示することで、立体画像とともに表示されるカーソルの位置を観察者に把握させることができる。

[0143] なお、上記第 4 の実施形態において、端末装置 440 は、仮想光源の画像や仮想光源から照射される光のイメージ画像を表示してもよい。図 16 に示した例を用いて説明すると、端末装置 440 は、仮想光源の画像 I43 や、仮想光源から照射される光のイメージ画像 I44 を表示してもよい。これにより、観察者は、仮想光源の位置や仮想光源から照射される光の方向を把握できるので、カーソルの位置を容易に把握することができる。

[0144] また、上記第 4 の実施形態において、端末装置 440 は、仮想光源の位置に関する情報を観察者から受け付けてもよい。例えば、端末装置 440 は、

入力部 1 4 1 を介して、仮想光源を配置する位置の座標を受け付けてもよい。かかる場合に、光源設定部 4 4 5 4 は、入力部 1 4 1 を介して受け付けた仮想光源の位置に関する情報に基づいて、仮想光源をカーソル仮想空間に配置する。

[0145] また、上記第 4 の実施形態において、光源設定部 4 4 5 4 は、カーソルの位置に応じて、仮想光源の位置を動的に変動させてもよい。具体的には、光源設定部 4 4 5 4 は、カーソルと仮想光源との間に被検体内の部位が位置するように、仮想光源の位置を動的に変動させてもよい。言い換えれば、光源設定部 4 4 5 4 は、カーソルと被検体内の部位とを結ぶ直線状に仮想光源を移動させてもよい。これにより、端末装置 4 4 0 は、カーソルに被検体内の部位を投影する確率を向上させることができ、この結果、カーソルの位置を観察者に把握させることができる。

[0146] (第 5 の実施形態)

次に、第 5 の実施形態では、立体表示モニタ 1 4 2 に表示されるカーソルの位置を中心として放射状に明度等を変動させる例について説明する。

[0147] 第 5 の実施形態における端末装置 5 4 0 について説明するが、かかる端末装置 5 4 0 は、図 1 に示した端末装置 1 4 0 に対応する。また、第 5 の実施形態における端末装置 5 4 0 の構成は、図 8 に示した端末装置 1 4 0 の構成例と同様であるので、図示することを省略する。ただし、第 5 の実施形態における端末装置 5 4 0 は、端末装置 1 4 0 が有する図形画像生成部 1 4 5 2 及び表示制御部 1 4 5 3 と異なる処理を行う。そこで、端末装置 5 4 0 は、端末装置 1 4 0 が有する図形画像生成部 1 4 5 2 の代わりに図形画像生成部 5 4 5 2 を有し、表示制御部 1 4 5 3 の代わりに表示制御部 5 4 5 3 を有するものとして、以下にこれらの処理部について説明する。

[0148] 第 5 の実施形態における図形画像生成部 5 4 5 2 は、カーソルの画像と、カーソルの位置を中心として放射状に明度が異なる図形画像を生成する。具体的には、図形画像生成部 5 4 5 2 は、カーソル仮想空間におけるカーソルの位置にカーソルの画像データを配置することで、3次元図形データを生成

する。そして、図形画像生成部 5 4 5 2 は、このようにして生成した 3 次元図形データに対して、視差画像群の生成時と同様の視点位置からボリュームレンダリング処理を行うことにより複数の図形画像を生成する。このとき、図形画像生成部 5 4 5 2 は、カーソルの位置を中心として放射状に明度等を変動させてボリュームレンダリング処理を行う。例えば、図形画像生成部 5 4 5 2 は、カーソルに近い位置ほど低明度とし、カーソルから遠い位置ほど高明度として、ボリュームレンダリング処理を行う。また、例えば、図形画像生成部 5 4 5 2 は、かかる例とは逆に、カーソルに近い位置ほど高明度とし、カーソルから遠い位置ほど低明度として、ボリュームレンダリング処理を行う。なお、図形画像生成部 5 4 5 2 が明度を変化させる色は何色であってもよい。

[0149] また、第 5 の実施形態における表示制御部 5 4 5 3 は、レンダリング処理部 1 3 6 によって生成された視差画像群に対して、図形画像生成部 5 4 5 2 によって生成された複数の図形画像のうち視点位置が一致する図形画像を重畳させた 9 つの重畳画像を生成し、生成した 9 つの重畳画像を立体表示モニタ 1 4 2 に表示させる。これにより、立体表示モニタ 1 4 2 には、かかる 9 つの重畳画像を用いて立体画像が表示される。

[0150] 図 1 7 A 及び図 1 7 B に、第 5 の実施形態における立体表示モニタ 1 4 2 によって表示される立体画像の一例を示す。図 1 7 A に示した例では、立体表示モニタ 1 4 2 によって、被検体を示す立体画像 I 5 1 と、カーソル C 5 1 とが表示されている。そして、立体画像 I 5 1 は、カーソル C 5 1 が指し示す位置を中心として放射状に低い明度から高い明度に変化して表示されている。言い換えれば、立体画像 I 5 1 は、カーソル C 5 1 が指し示す位置が暗く、カーソル C 5 1 が指し示す位置から離れるほど明るく表示されている。

[0151] また、図 1 7 B に示した例では、立体表示モニタ 1 4 2 によって、被検体を示す立体画像 I 5 2 と、カーソル C 5 2 とが表示されている。そして、立体画像 I 5 2 は、カーソル C 5 2 が指し示す位置を中心として放射状に明る

い明度から暗い明度に変化して表示されている。言い換えれば、立体画像 1 5 2 は、カーソル C 5 2 が指し示す位置が明るく、カーソル C 5 2 が指し示す位置から離れるほど暗く表示されている。

[0152] 図 1 7 A 及び図 1 7 B に例示した立体表示モニタ 1 4 2 を観察する観察者は、カーソルが指し示す位置近傍の明度に基づいて、カーソルの奥行き方向の位置を把握することができる。例えば、図 1 7 A に示した例では、カーソルが指し示す位置の明度が暗く表示され、図 1 7 B に示した例では、カーソルが指し示す位置の明度が明るく表示されるので、観察者は、かかる明度によってカーソルの奥行き方向の位置を把握することができる。

[0153] 上述してきたように、第 5 の実施形態によれば、カーソルが指し示す位置を中心して明度を変化させて立体画像を表示することで、立体画像とともに表示されるカーソルの位置を観察者に把握させることができる。

[0154] なお、上記第 5 の実施形態において、端末装置 5 4 0 は、図 1 7 A 及び図 1 7 B に示した例のように、カーソルが指し示す位置を原点とする 3 次元座標の x 軸、y 軸、z 軸を表示してもよい。

[0155] また、上記第 5 の実施形態において、端末装置 5 4 0 が明度を変化させる色は、何色であってもよい。また、かかる色は、一色であってもよいし、2 色以上であってもよい。例えば、端末装置 5 4 0 は、図 1 7 A に示した例において、カーソル C 5 1 が指し示す位置を中心として、放射状に黒色から白色に変化させて表示してもよいし、放射状に赤色から青色に変化させて表示してもよい。

[0156] また、上記第 5 の実施形態において、端末装置 5 4 0 は、カーソルが指し示す位置を中心として放射状にコントラストを変化させて表示してもよい。

[0157] また、上記第 5 の実施形態において、端末装置 5 4 0 は、所定の操作が行われた場合に、明度やコントラストを変化させて表示する制御を 1 回のみ行ってもよい。具体的には、ポインティングデバイス等がクリックされた場合に、端末装置 5 4 0 の図形画像生成部 5 4 5 2 及び表示制御部 5 4 5 3 は、上述した処理を行うことにより、明度やコントラストを変化させて表示する

。そして、端末装置 540 は、所定時間が経過した後に、画像保管装置 120 から取得した視差画像群を表示することで、明度等を変化させない表示状態に戻してもよい。

[0158] また、端末装置 540 は、所定の操作が行われた場合に、明度等を変化させた表示状態と明度等を変化させない表示状態とを所定の時間間隔で切り替えてもよい。また、端末装置 540 は、双方の表示状態を切り替える時間間隔を可変にしてもよい。また、端末装置 540 は、双方の表示状態を切り替えている状態で所定の操作が行われた場合に、いずれかの表示状態に固定してもよいし、また、いずれかの表示状態に固定している状態で所定の操作が行われた場合に、双方の表示状態を切り替える処理を再開してもよい。

[0159] また、上記第 5 の実施形態において、端末装置 540 は、カーソルが指し示す位置を中心とする所定の範囲（例えば、球形、楕円体、直方体等）内のみコントラストを上げて、かかる所定の範囲以外のコントラストを下げてよい。また、端末装置 540 は、かかる所定の範囲内のみ色を付与して、かかる所定の範囲以外には色を付与しないようにしてもよい。また、端末装置 540 は、かかる所定の範囲内において、カーソルの位置を中心として放射状に明度やコントラストを変化させて表示してもよい。

[0160] 所定の範囲内のみコントラストを上げたり着色したりする処理について具体的に説明する。このような処理を行う場合には、図形画像生成部 5452 は、カーソル仮想空間におけるカーソルの位置にカーソルの画像データを配置するとともに、かかるカーソル仮想空間にカーソルの位置を中心とする球形等の図形を配置することで、3次元図形データを生成する。そして、図形画像生成部 5452 は、かかる3次元図形データに対して視差画像群の生成時と同様の視点位置からボリュームレンダリング処理を行うことにより複数の図形画像を生成する。このとき、3次元図形データに含まれる球形等の図形内の明度をカーソルからの距離に応じて変化させて、ボリュームレンダリング処理を行う。

[0161] 図 18 を用いて、所定の範囲内のみコントラストを上げて立体画像が表示

される例について説明する。図 18 に示した例では、立体表示モニタ 142 によって、被検体を示す立体画像 I 53 と、カーソル C 53 と、カーソル C 53 が指し示す位置を中心とする球形画像 I 54 とが表示されている。そして、立体画像 I 53 のうち球形画像 I 54 内の領域は、コントラストを上げて表示されており、立体画像 I 53 のうち球形画像 I 54 以外の領域は、コントラストを下げて表示されている。なお、端末装置 540 は、図 18 に示した例において、球形画像 I 54 内の領域のみ所定の色を着色して表示し、球形画像 I 54 以外の領域については色を着色せず表示してもよい。例えば、端末装置 540 は、球形画像 I 54 以外の領域については透明に表示する。これにより、観察者は、カーソルが指し示す位置近傍のコントラストや明度に基づいて、カーソルの奥行き方向の位置を把握することができる。

[0162] なお、コントラストや色表示が異なる球形画像 I 54 等の 3 次元領域は、カーソルが指し示す位置を中心として形成されなくてもよい。例えば、図形画像生成部 5452 は、カーソル仮想空間にカーソルの位置を含む球形等の図形を配置することで、3 次元図形データを生成してもよい。また、端末装置 540 は、コントラストや色表示が異なる球形画像 I 54 等の 3 次元領域の大きさや位置に関する情報を入力部 141 を介して観察者から受け付けてもよい。かかる場合には、端末装置 540 は、入力部 141 によって受け付けられた情報に基づいて、かかる 3 次元領域の大きさや位置を決定する。

[0163] (第 6 の実施形態)

さて、上述した実施形態は、他の実施形態に変形することもできる。そこで、第 6 の実施形態では、上述した実施形態の変形例を説明する。

[0164] [処理主体]

上記実施形態においては、端末装置 140 が画像保管装置 120 から視差画像群を取得し、立体画像空間におけるカーソルの奥行き方向の位置を表す図形画像を生成し、視差画像群に対して図形画像を重畳した重畳画像を立体表示モニタ 142 にて表示する例について説明した。しかし、実施形態はこれに限られるものではない。例えば、ワークステーション 130 が、上述し

た端末装置 140、240、340、440 又は 540 等と同様の機能を有することで、図形画像を生成してもよい。かかる場合には、ワークステーション 130 は、端末装置 140 からカーソルの位置情報を取得し、取得したカーソルの位置情報に基づいて図形画像を生成する。そして、ワークステーション 130 は、ボリュームデータから生成した視差画像群に対して図形画像を重畳した重畳画像を生成し、生成した重畳画像を画像保管装置 120 に格納したり、端末装置 140 に送信したりする。そして、端末装置 140 は、ワークステーション 130 によって生成された重畳画像を画像保管装置 120 又はワークステーション 130 から受信し、受信した重畳画像を立体表示モニタ 142 に表示する。

[0165] ワークステーション 130 が図形画像を生成する処理について具体的に説明すると、例えば、ワークステーション 130 は、図形画像生成部 1452 等と同様にして、カーソル仮想空間にカーソルの画像データやカーソルの位置を表す図形の画像データを配置することで、3次元図形データを生成する図形画像生成部を有する。そして、レンダリング処理部 136 の画像補正処理部 1361a は、かかる図形画像生成部によって生成された 3次元図形データと、医用画像診断装置 110 によって生成されたボリュームデータとをフュージョンさせることで 1つのボリュームデータを生成する。そして、レンダリング処理部 136 の 3次元画像処理部 1362 は、画像補正処理部 1361a によってフュージョンさせたボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理を行うことにより、視差画像群を生成する。これらの視差画像群は、例えば、図 9A 及び図 9B に例示した視差画像群 U11～U19 と図形画像 O11～O19 とが重畳された 9つの重畳画像に対応する。したがって、端末装置 140 は、このようにして画像保管装置 120 によって生成された視差画像群を表示することで、例えば、図 10 に例示した各種画像を表示することができる。

[0166] なお、上記例において、レンダリング処理部 136 は、ボリュームデータと 3次元図形データとをフュージョンさせなくてもよい。具体的に説明する

と、ワークステーション 130 は、上記例と同様に、カーソル仮想空間にカーソルの画像データやカーソルの位置を表す図形の画像データを配置することで 3 次元図形データを生成する図形画像生成部を有する。そして、レンダリング処理部 136 の 3 次元画像処理部 1362 は、医用画像診断装置 110 によって生成されたボリュームデータに対してボリュームレンダリング処理を行うことにより視差画像群を生成するとともに、図形画像生成部によって生成された 3 次元図形データに対してボリュームレンダリング処理を行うことにより図形画像を生成する。そして、レンダリング処理部 136 の 2 次元画像処理部 1363 は、図形画像生成部 1452 等と同様に、3 次元画像処理部 1362 によって生成された視差画像群と図形画像とを重畳する。

[0167] また、上記例において、ワークステーション 130 がボリュームデータから視差画像群を生成するのではなく、医用画像診断装置 110 が、レンダリング処理部 136 と同等の機能を有し、ボリュームデータから視差画像群を生成してもよい。かかる場合には、端末装置 140 は、医用画像診断装置 110 から視差画像群を取得し、取得した視差画像群に対して図形画像を重畳した重畳画像を立体表示モニタ 142 に表示する。

[0168] また、端末装置 140 が、レンダリング処理部 136 と同等の機能を有し、医用画像診断装置 110 や画像保管装置 120 からボリュームデータを取得し、取得したボリュームデータから視差画像群を生成してもよい。かかる場合には、端末装置 140 は、自装置内で生成した視差画像群に対して図形画像を重畳した重畳画像を立体表示モニタ 142 に表示する。

[0169] [視差画像数]

また、上記実施形態においては、主に 9 つの視差画像である視差画像群に対して、図形画像を重畳させて表示する例について説明したが、実施形態はこれに限られるものではない。例えば、端末装置 140 は、画像保管装置 120 から 2 つの視差画像である視差画像群に対して、図形画像を重畳させて表示してもよい。

[0170] [システム構成]

また、上記実施形態において説明した各処理のうち、自動的に行われるものとして説明した処理の全部又は一部を手動的に行うこともでき、あるいは、手動的に行われるものとして説明した処理の全部又は一部を公知の方法で自動的に行うこともできる。この他、上述文書中や図面中で示した処理手順、制御手順、具体的名称、各種のデータやパラメータを含む情報については、特記する場合を除いて任意に変更することができる。

[0171] また、図示した各装置の各構成要素は機能概念的なものであり、必ずしも物理的に図示の如く構成されていることを要しない。すなわち、各装置の分散・統合の具体的形態は図示のものに限られず、その全部又は一部を、各種の負荷や使用状況などに応じて、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。例えば、ワークステーション 130 の制御部 135 をワークステーション 130 の外部装置としてネットワーク経由で接続するようにしてもよい。

[0172] [プログラム]

また、上記実施形態における端末装置 140、240、340、440 又は 540 が実行する処理をコンピュータが実行可能な言語で記述したプログラムを作成することもできる。この場合、コンピュータがプログラムを実行することにより、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。さらに、かかるプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータに読み込ませて実行することにより上記実施形態と同様の処理を実現してもよい。例えば、かかるプログラムは、ハードディスク、フレキシブルディスク（FD）、CD-ROM、MO、DVD、ブルーレイ等に記録される。また、かかるプログラムは、インターネットなどのネットワークを介して配布することもできる。

[0173] 以上述べた少なくとも一つの実施形態によれば、3次元の医用画像データであるボリュームデータに対して複数の視点位置からレンダリング処理を行うことにより複数の視差画像を生成し、複数の視差画像とともに、立体表示装置にて立体画像が表示される3次元の立体画像空間においてポインティン

グデバイスによって操作可能なカーソルの奥行き方向の位置を表す図形画像とを立体表示装置に表示させることで、カーソルの位置を観察者に把握させることが可能になる。

[0174] 本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

請求の範囲

[請求項1] 複数の視差画像を用いて立体視可能な立体画像を表示する立体表示装置と、

3次元の医用画像データであるボリュームデータに対して、該ボリュームデータと相対的な位置が異なる複数の視点位置からレンダリング処理を行うことにより複数の視差画像を生成するレンダリング処理部と、

前記レンダリング処理部によって生成された複数の視差画像とともに、前記立体表示装置にて立体画像が表示される3次元の立体画像空間において所定の入力部によって操作可能なカーソルの奥行き方向の位置を表す所定の図形の画像である図形画像を前記立体表示装置に表示させる表示制御部と、

を備える、画像処理システム。

[請求項2] 前記ボリュームデータと同一の座標系によって表される3次元空間であってカーソルの位置情報が管理される3次元空間であるカーソル仮想空間に、前記カーソルの奥行き方向の位置を表す前記所定の図形の画像データを配置することで3次元図形データを生成し、生成した3次元図形データに対して前記複数の視点位置からレンダリング処理を行うことにより複数の図形画像を生成する図形画像生成部

をさらに備え、

前記表示制御部は、

前記レンダリング処理部によって生成された視差画像の各々に対して、前記図形画像生成部によって生成された複数の図形画像のうち前記視点位置が一致する図形画像を重畳させた重畳画像を前記立体表示装置に表示させる、

請求項1に記載の画像処理システム。

[請求項3] 前記ボリュームデータと同一の座標系によって表される3次元空間であってカーソルの位置情報が管理される3次元空間であるカーソル

仮想空間に、前記カーソルの奥行き方向の位置を表す前記所定の図形の画像データを配置することで3次元図形データを生成する図形画像生成部

をさらに備え、

前記レンダリング処理部は、

前記図形画像生成部によって生成された3次元図形データと前記ボリュームデータとを合成したボリュームデータに対して前記複数の視点位置からレンダリング処理を行うことにより前記複数の視差画像を生成する、

請求項1に記載の画像処理システム。

[請求項4]

前記図形画像生成部は、

前記ボリュームデータによって示される被検体内の部位像の位置に基づいて、前記カーソルと奥行き方向の位置が同一である前記カーソル仮想空間内の平面上に、前記所定の図形の画像データとして、前記カーソルと前記部位像とを結ぶ線の画像データを配置することで前記3次元図形データを生成する、

請求項2又は3に記載の画像処理システム。

[請求項5]

前記図形画像生成部は、

前記ボリュームデータによって示される被検体内の部位像の位置に基づいて、前記カーソルと奥行き方向の位置が同一である前記カーソル仮想空間内の平面上に、前記所定の図形の画像データとして、前記カーソルの位置と前記部位像の位置とを含む平面の画像データを配置することで前記3次元図形データを生成する、

請求項2又は3に記載の画像処理システム。

[請求項6]

前記図形画像生成部は、

前記所定の図形の画像データとして、前記カーソルの位置と前記部位像の位置とを含む平面の画像データと、該平面と直交する直交平面の画像データとを前記カーソル仮想空間に配置することで前記3次元

図形データを生成する、

請求項 5 に記載の画像処理システム。

[請求項7] 前記立体表示装置にて立体画像が表示されている状態において所定の操作が行われた場合に、前記図形画像生成部によって前記所定の図形の画像データが配置されたカーソル仮想空間内の位置で前記カーソルを移動可能とさせる操作制御部

をさらに備える、請求項 1 に記載の画像処理システム。

[請求項8] 前記図形画像生成部は、

前記ボリュームデータによって示される被検体内の部位像の位置に基づいて、前記部位像の表面に対応する前記カーソル仮想空間内の位置に奥行き方向成分の等高線を示す画像データを配置することで前記 3 次元図形データを生成する、

請求項 2 又は 3 に記載の画像処理システム。

[請求項9] 前記図形画像生成部は、

前記所定の図形の画像データとして、前記カーソルの奥行き方向の位置に応じて異なる色を着色したカーソルの画像データを前記カーソル仮想空間に配置することで前記 3 次元図形データを生成する、

請求項 2 又は 3 に記載の画像処理システム。

[請求項10] 前記図形画像生成部は、

奥行き方向の位置に応じて前記カーソルに着色した色の分布を示す図形であって、奥行き方向に沿った形状の図形の画像データを前記カーソル仮想空間に配置することで前記 3 次元図形データを生成する、

請求項 9 に記載の画像処理システム。

[請求項11] 前記カーソル仮想空間内の所定の位置に仮想的な光源である仮想光源を設定する光源設定部をさらに備え、

前記図形画像生成部は、

前記光源設定部によって設定された仮想光源と前記カーソルとの間に前記ボリュームデータによって示される被検体内の部位像が存在す

る場合に、前記部位像の影を投影したカーソルの画像データを前記カーソル仮想空間に配置することで前記3次元図形データを生成する、請求項2又は3に記載の画像処理システム。

[請求項12]

前記図形画像生成部は、

前記カーソルと前記部位像との距離に応じて、前記カーソル上に投影する前記部位像の影の明度を変動させる、

請求項11に記載の画像処理システム。

[請求項13]

前記表示制御部は、

所定の操作が行われた場合に、前記カーソルの位置を中心として放射状に明度又はコントラストを変化させて前記立体画像を表示する、

請求項2又は3に記載の画像処理システム。

[請求項14]

前記表示制御部は、

所定の操作が行われた場合に、前記カーソルの位置を含む所定の領域内において明度又はコントラストを変化させて前記立体画像を表示する、

請求項13に記載の画像処理システム。

[請求項15]

前記表示制御部は、

所定の操作が行われた場合に、前記カーソルの位置を含む所定の領域と、前記所定の領域以外の領域とで、色表示、コントラスト又は明度を変化させて表示する、

請求項2又は3に記載の画像処理システム。

[請求項16]

複数の視差画像を用いて立体視可能な立体画像を表示する立体表示装置と、

3次元の医用画像データであるボリュームデータに対して、該ボリュームデータと相対的な位置が異なる複数の視点位置からレンダリング処理を行うことにより複数の視差画像を生成するレンダリング処理部と、

前記レンダリング処理部によって生成された複数の視差画像とともに

に、前記立体表示装置にて立体画像が表示される３次元の立体画像空間において所定の入力部によって操作可能なカーソルの奥行き方向の位置を表す所定の図形の画像である図形画像を前記立体表示装置に表示させる表示制御部と、

を備える、画像処理装置。

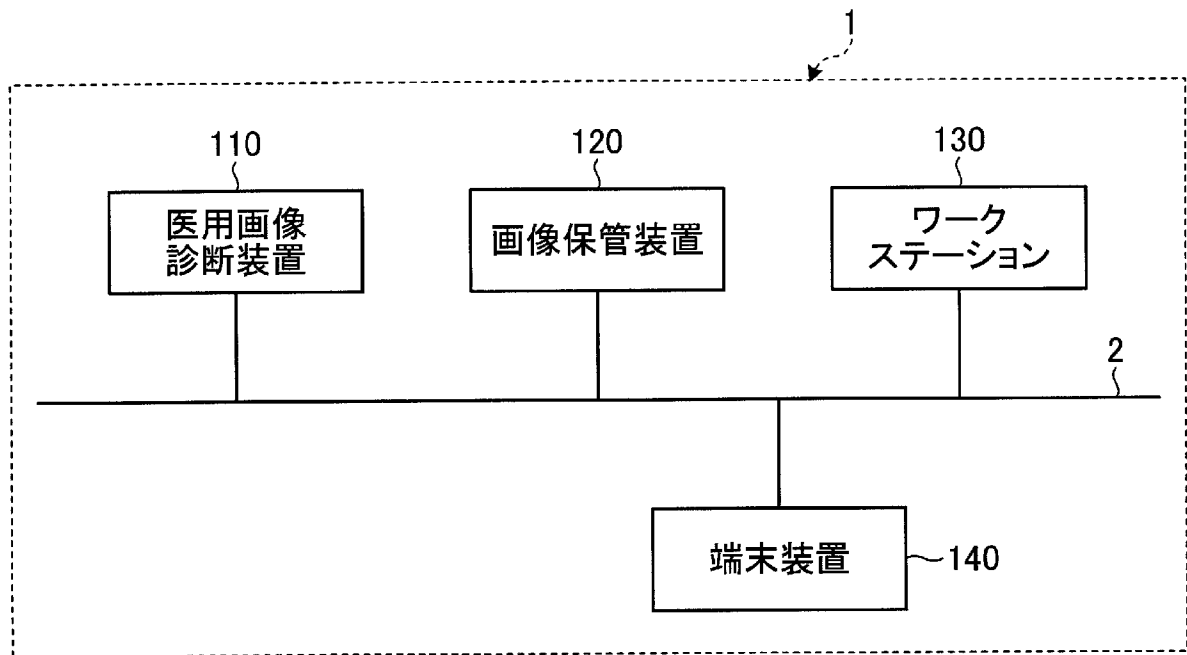
[請求項17] 複数の視差画像を用いて立体視可能な立体画像を表示する立体表示装置を有する画像処理システムによる画像処理方法であって、

３次元の医用画像データであるボリュームデータに対して、該ボリュームデータと相対的な位置が異なる複数の視点位置からレンダリング処理を行うことにより複数の視差画像を生成し、

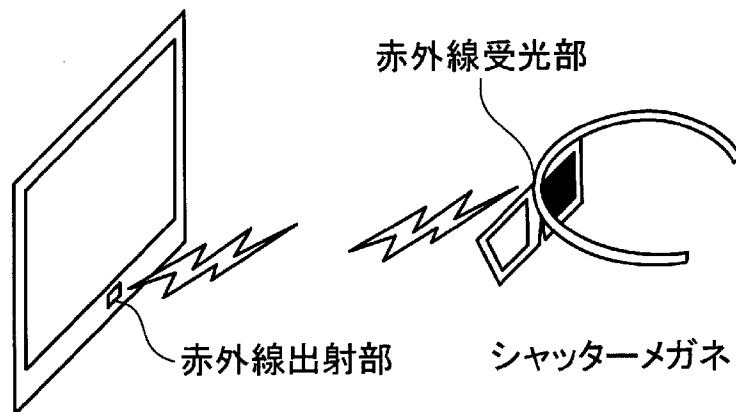
生成した複数の視差画像とともに、前記立体表示装置にて立体画像が表示される３次元の立体画像空間において所定の入力部によって操作可能なカーソルの奥行き方向の位置を表す所定の図形の画像である図形画像を前記立体表示装置に表示させる、

ことを含む、画像処理方法。

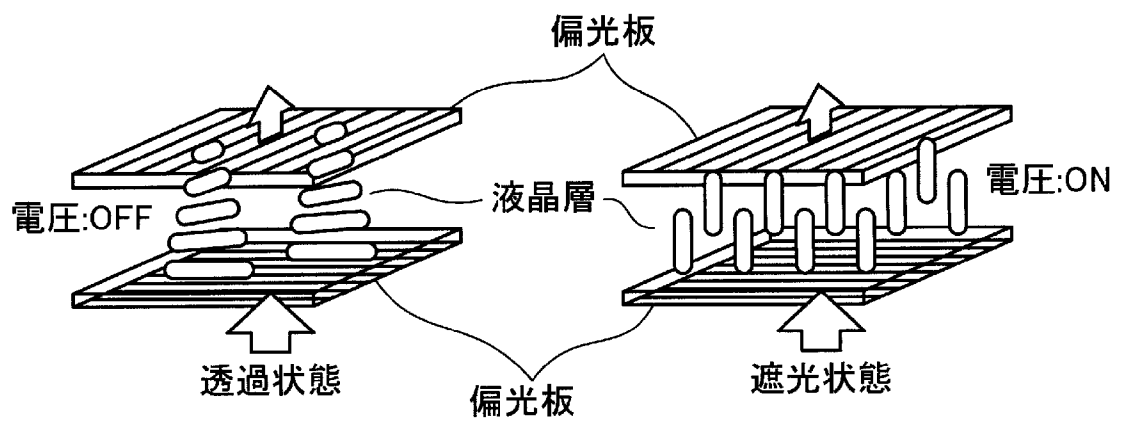
[図1]



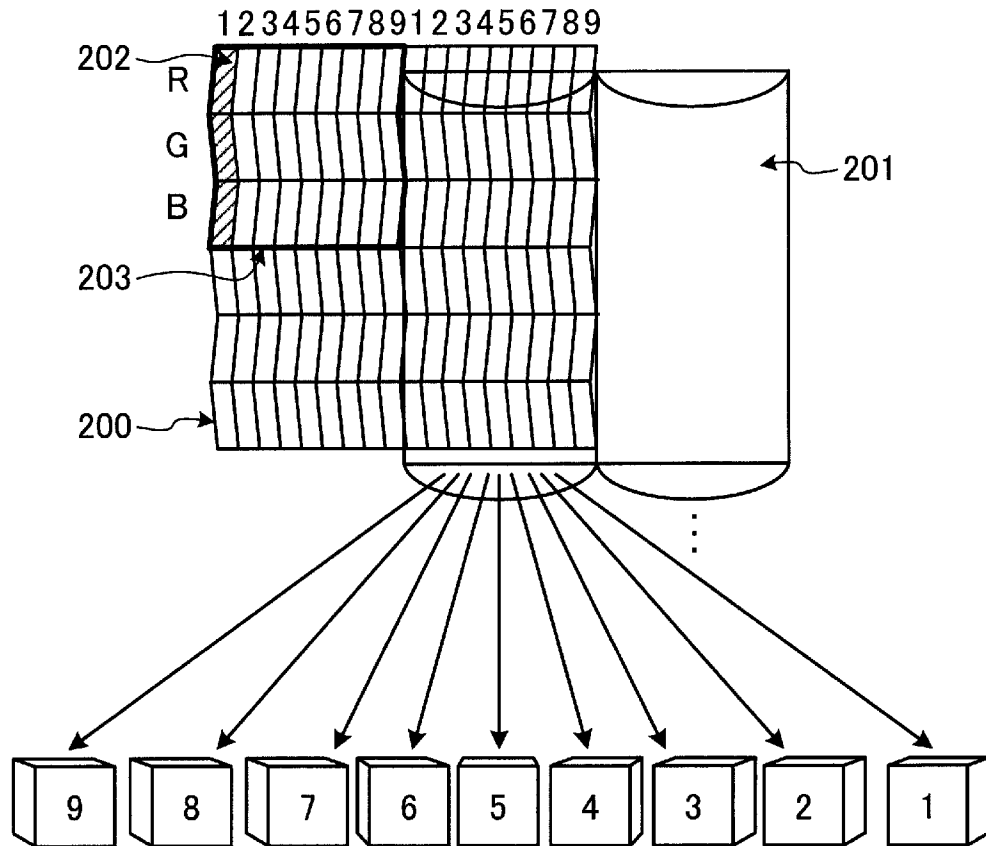
[図2A]



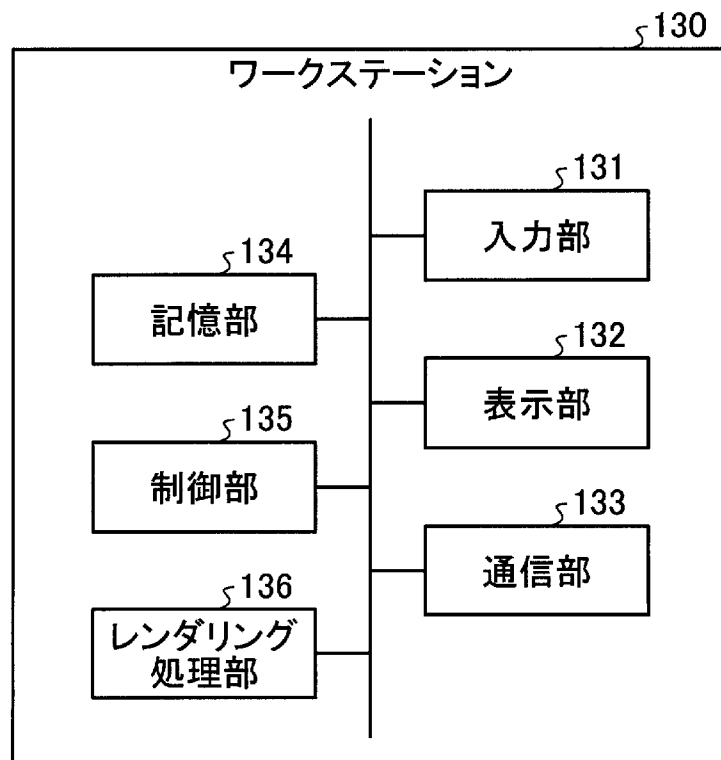
[図2B]



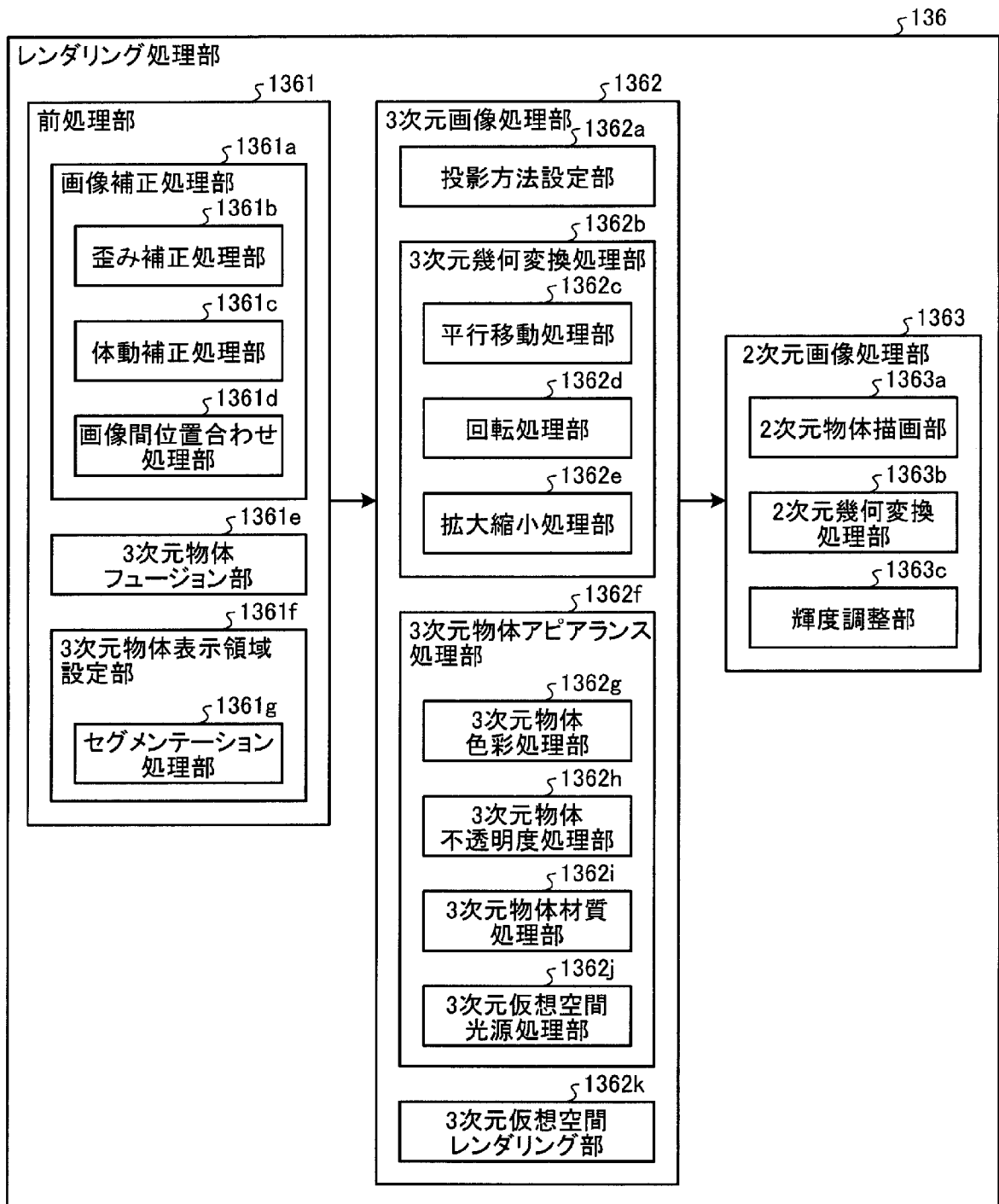
[図3]



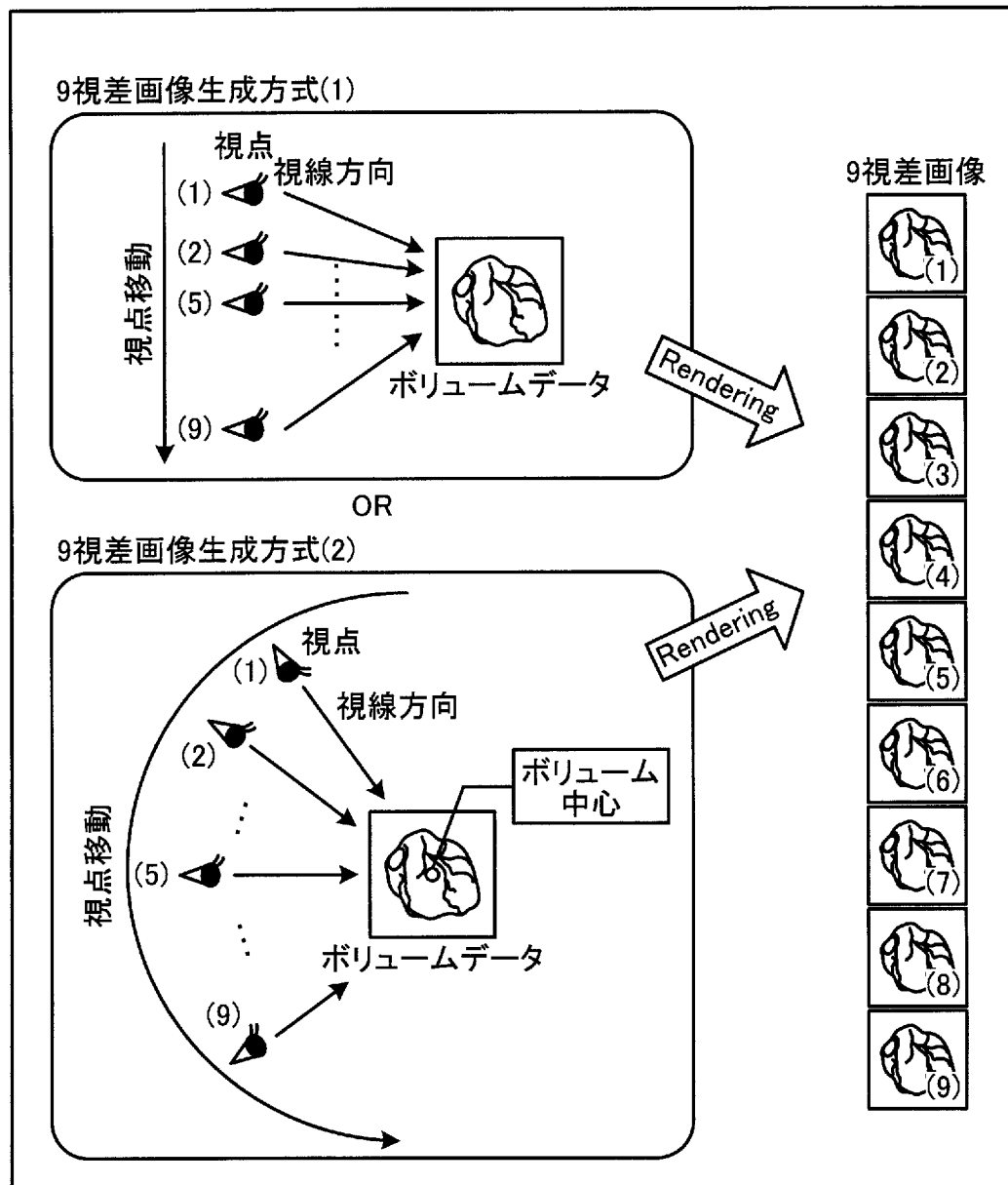
[図4]



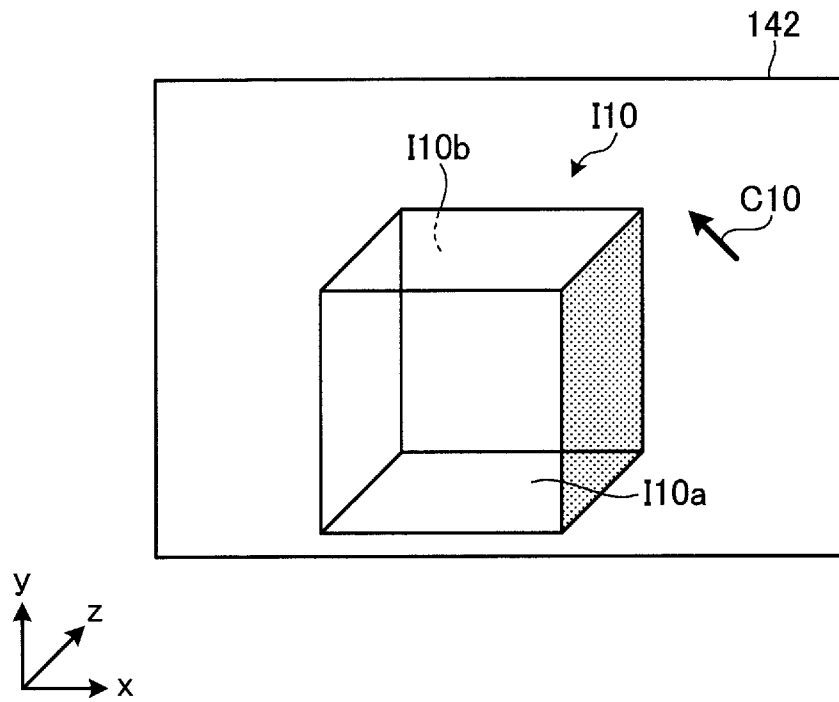
[図5]



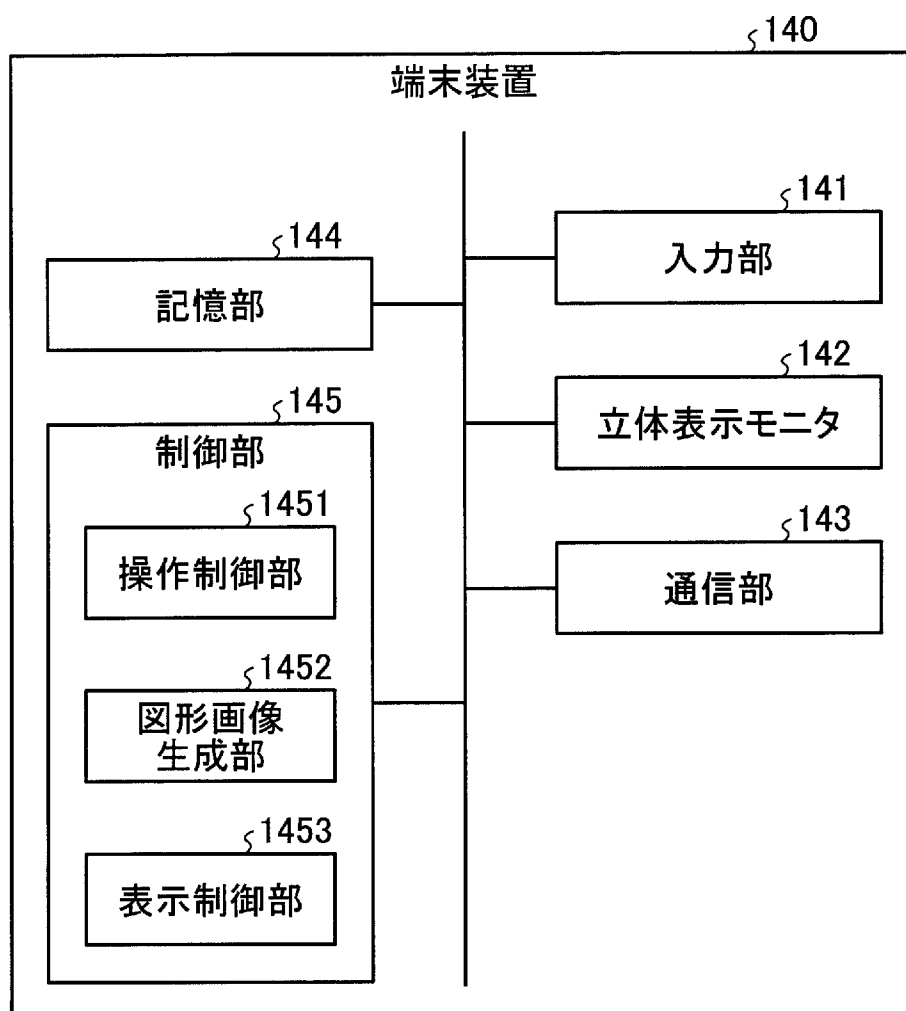
[図6]



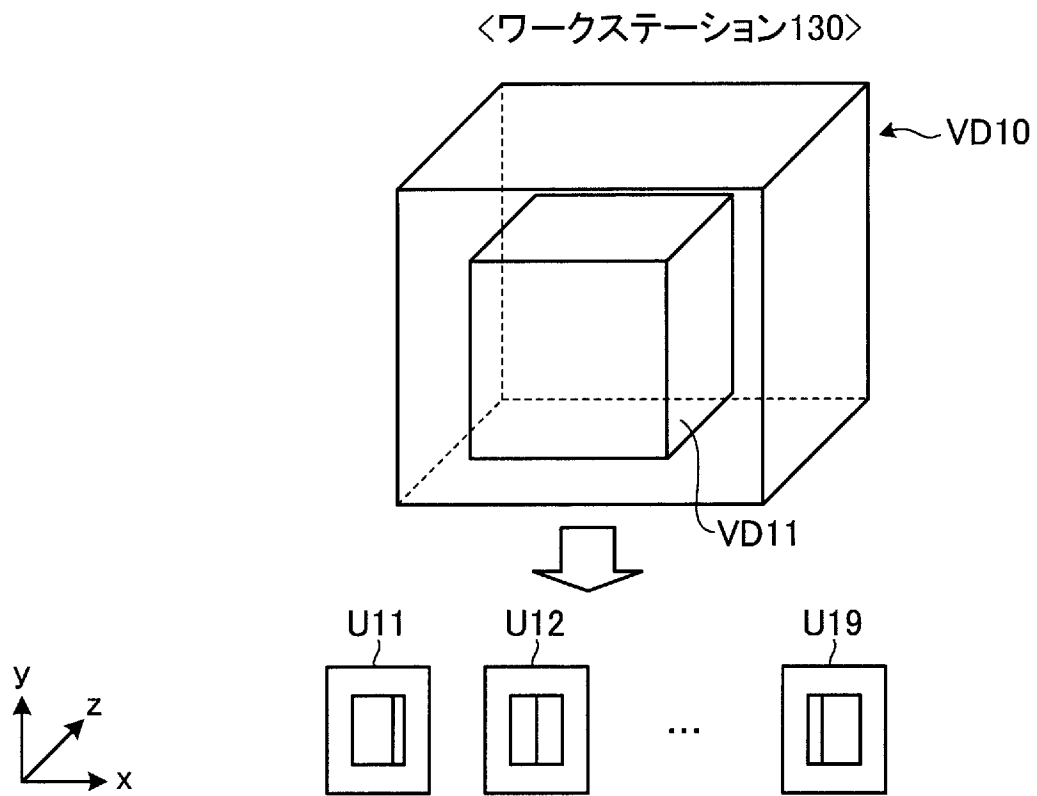
[図7]



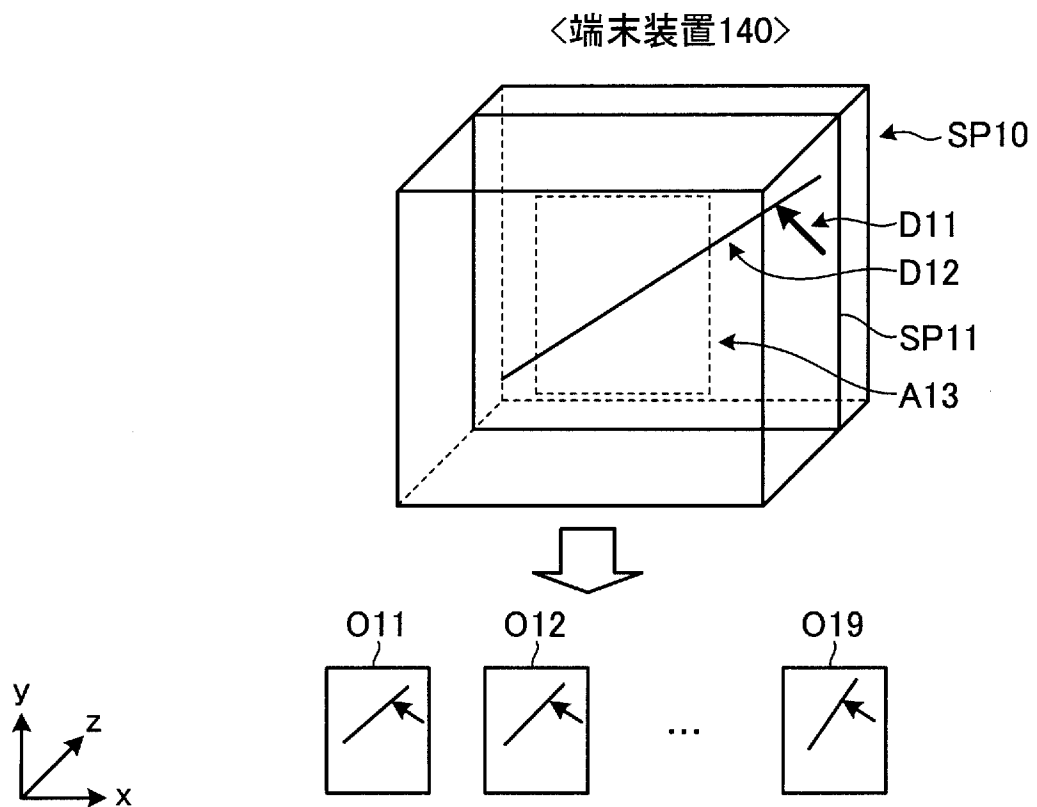
[図8]



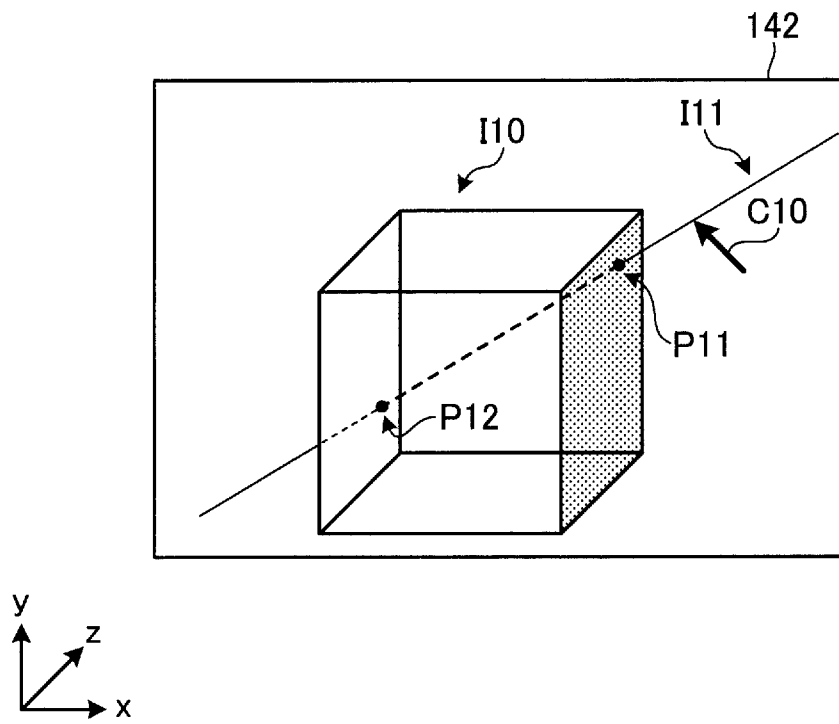
[図9A]



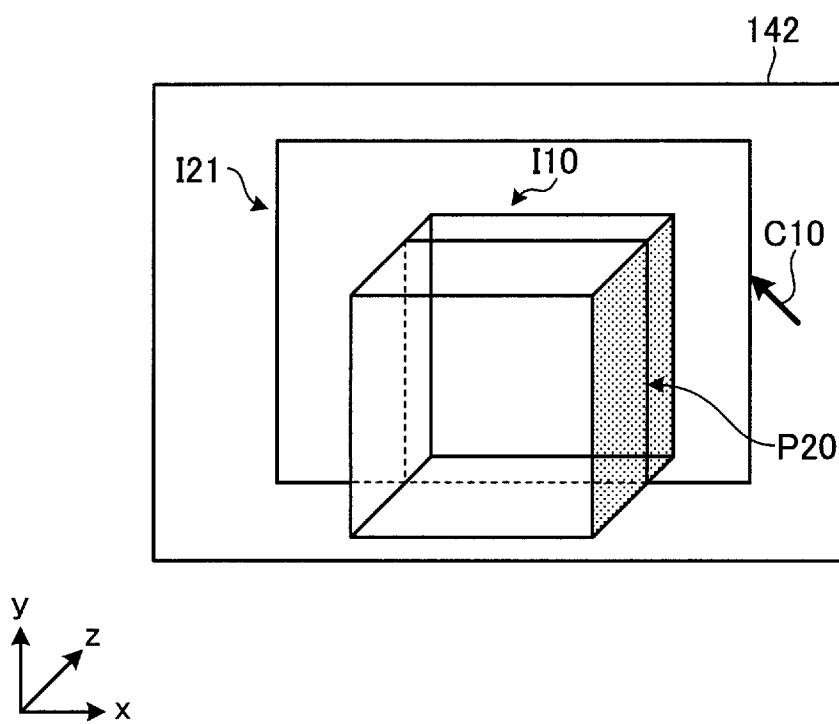
[図9B]



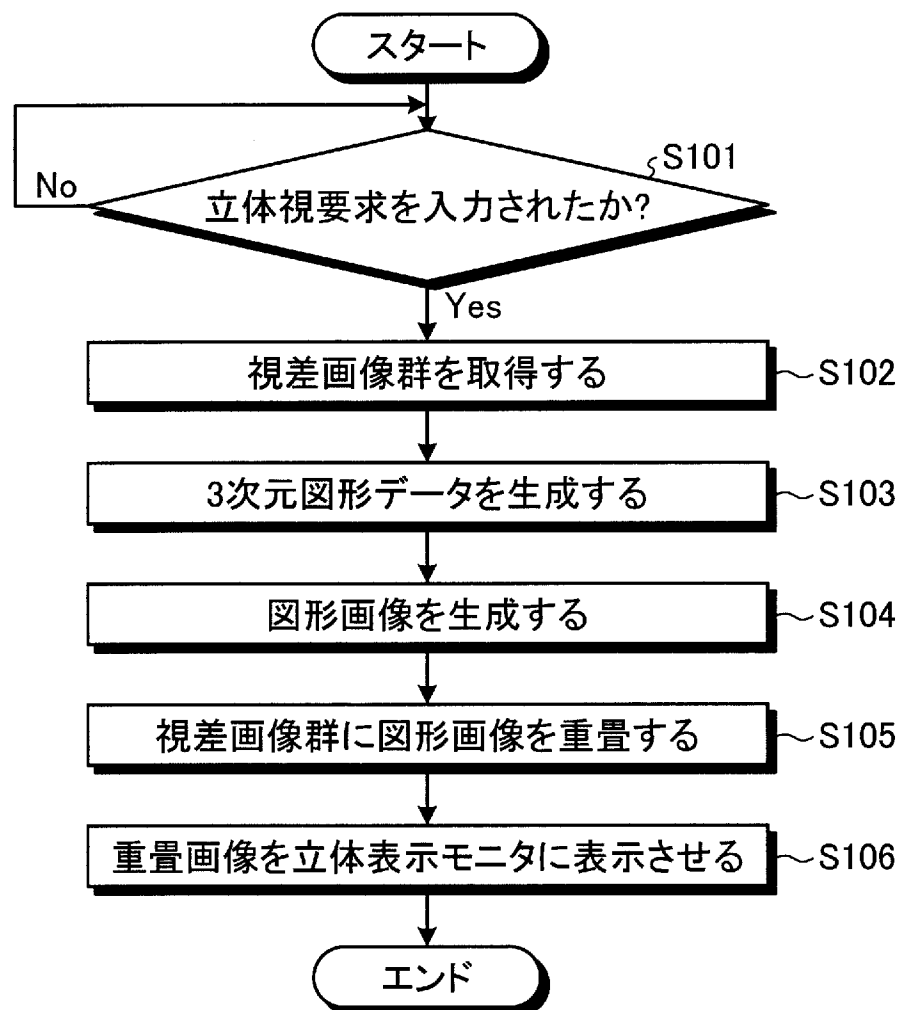
[図10]



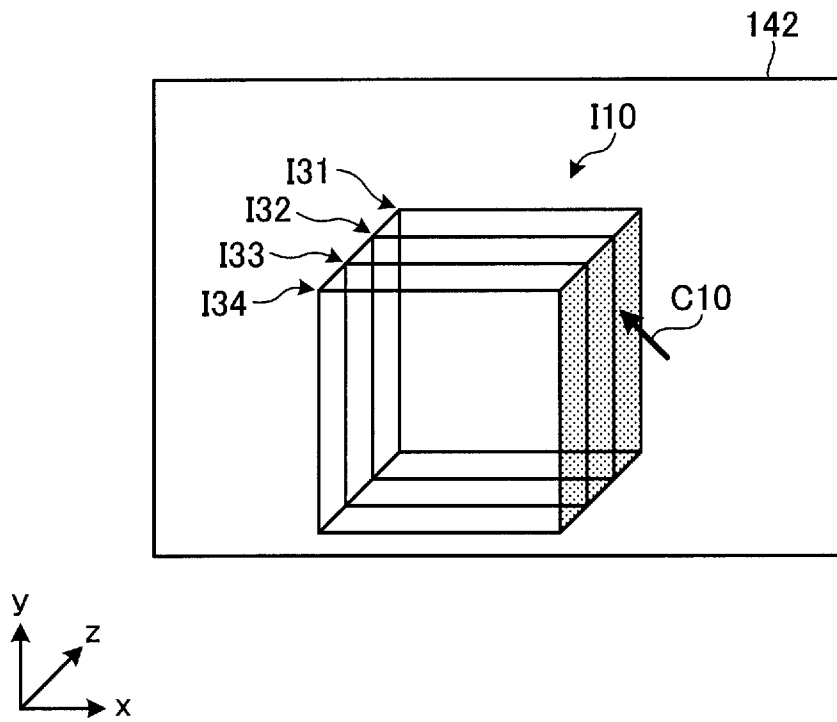
[図11]



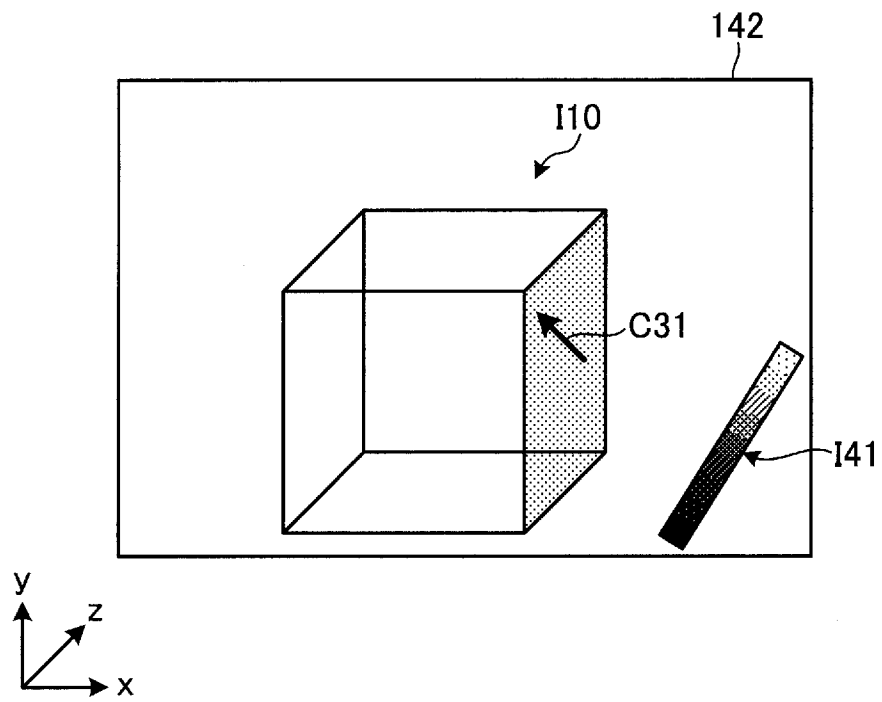
[図12]



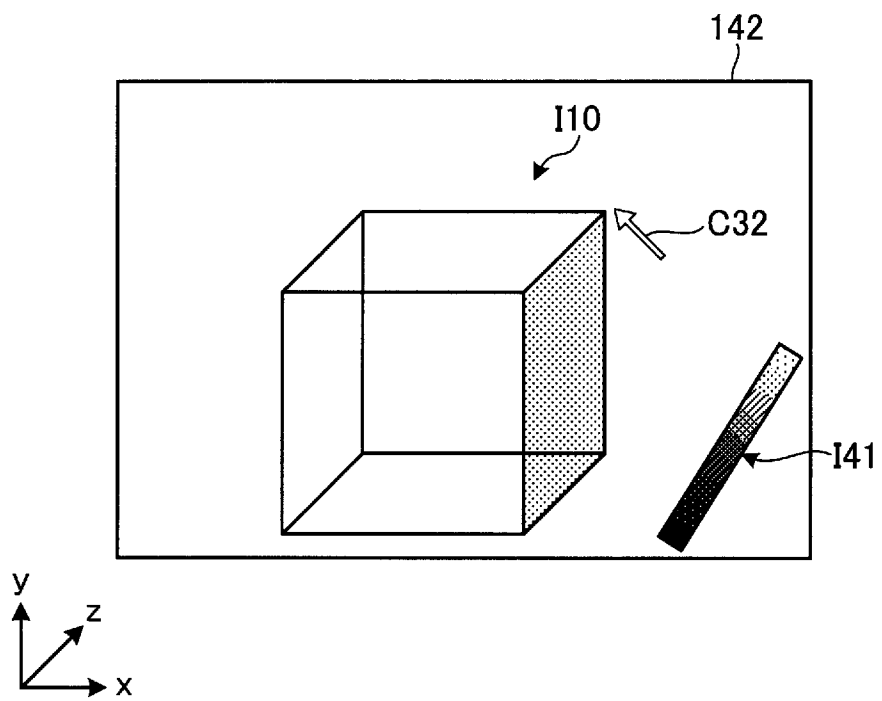
[図13]



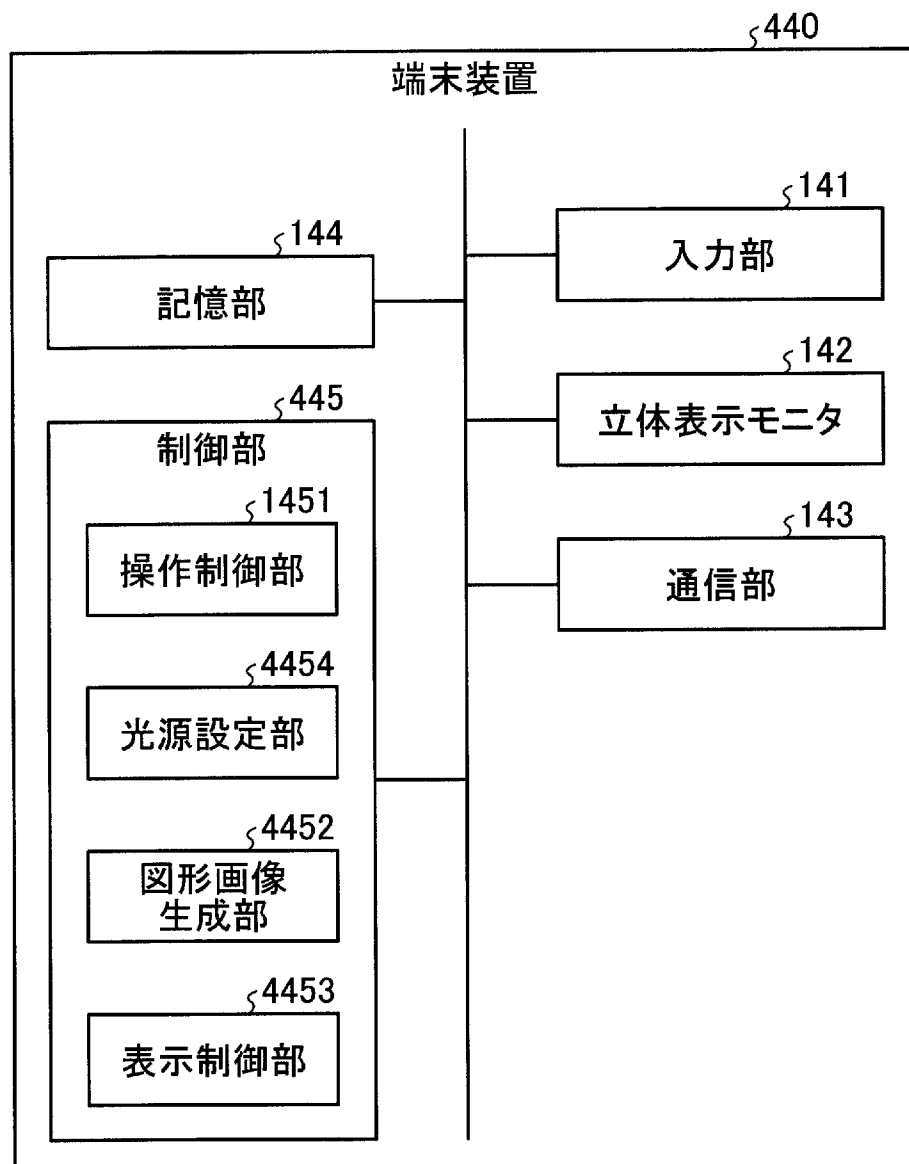
[図14A]



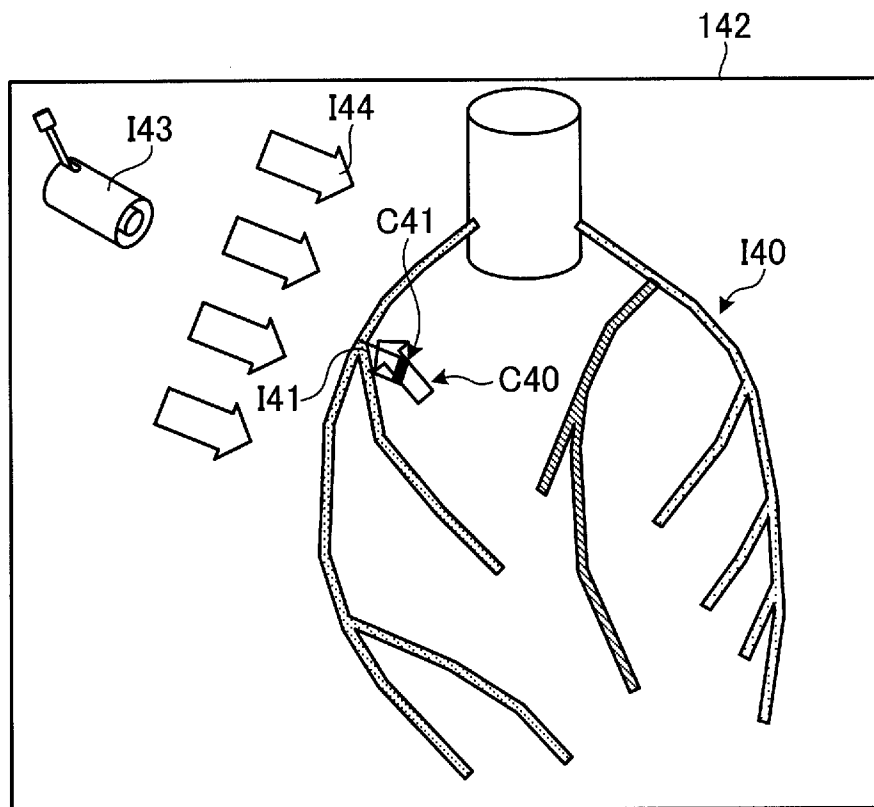
[図14B]



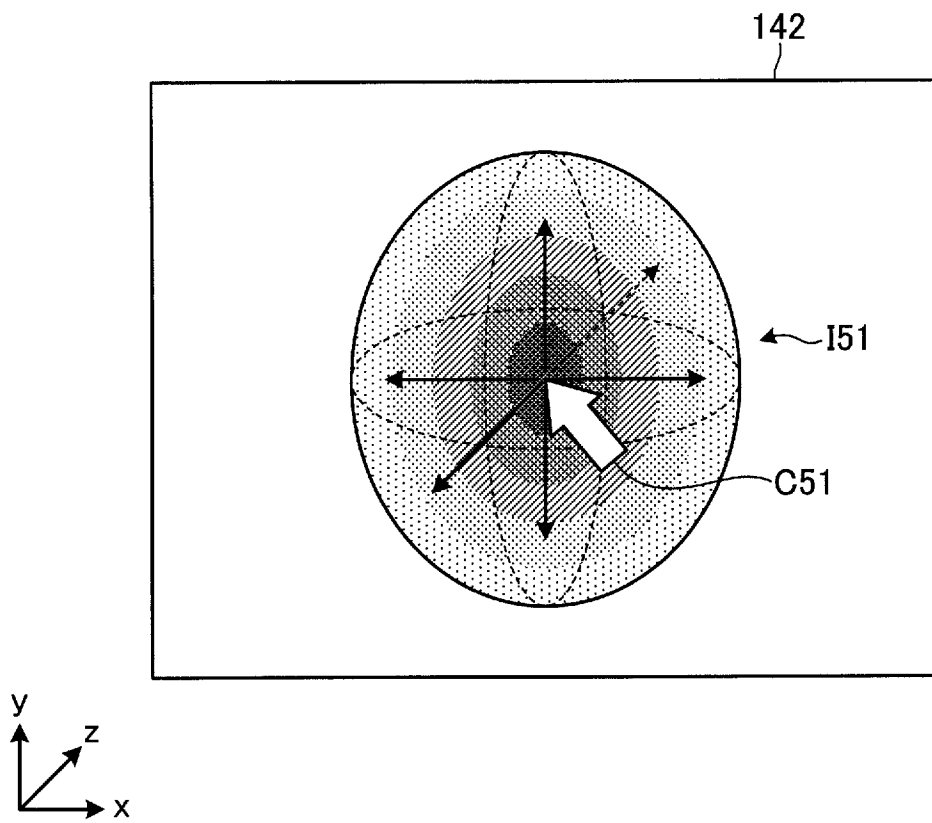
[図15]



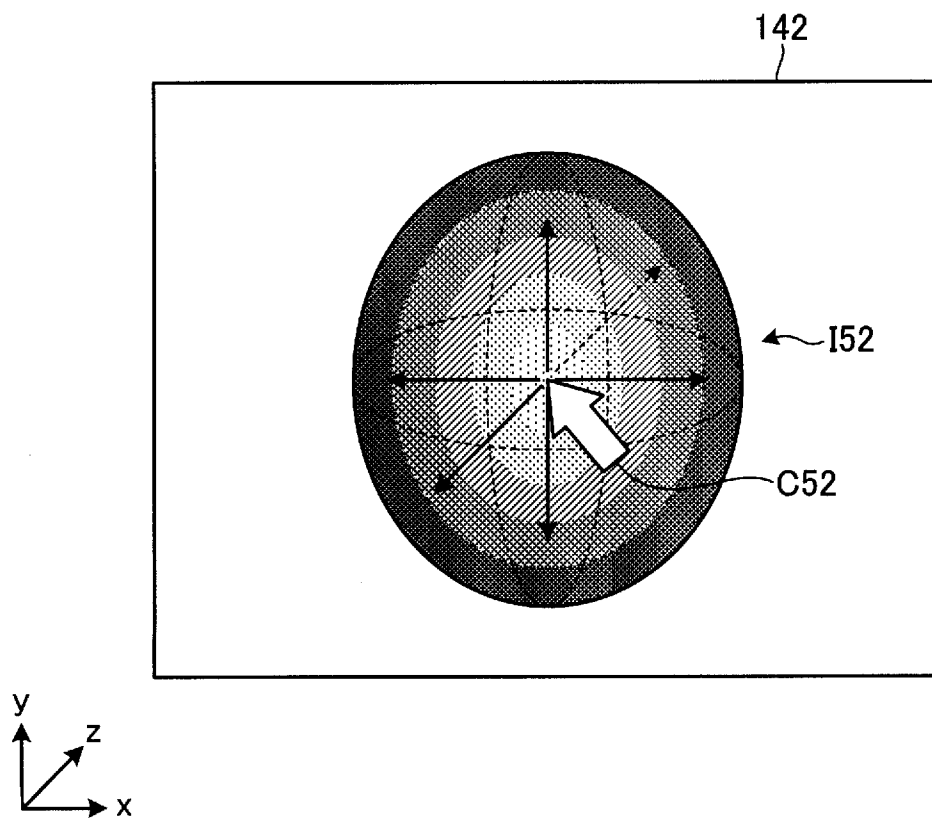
[図16]



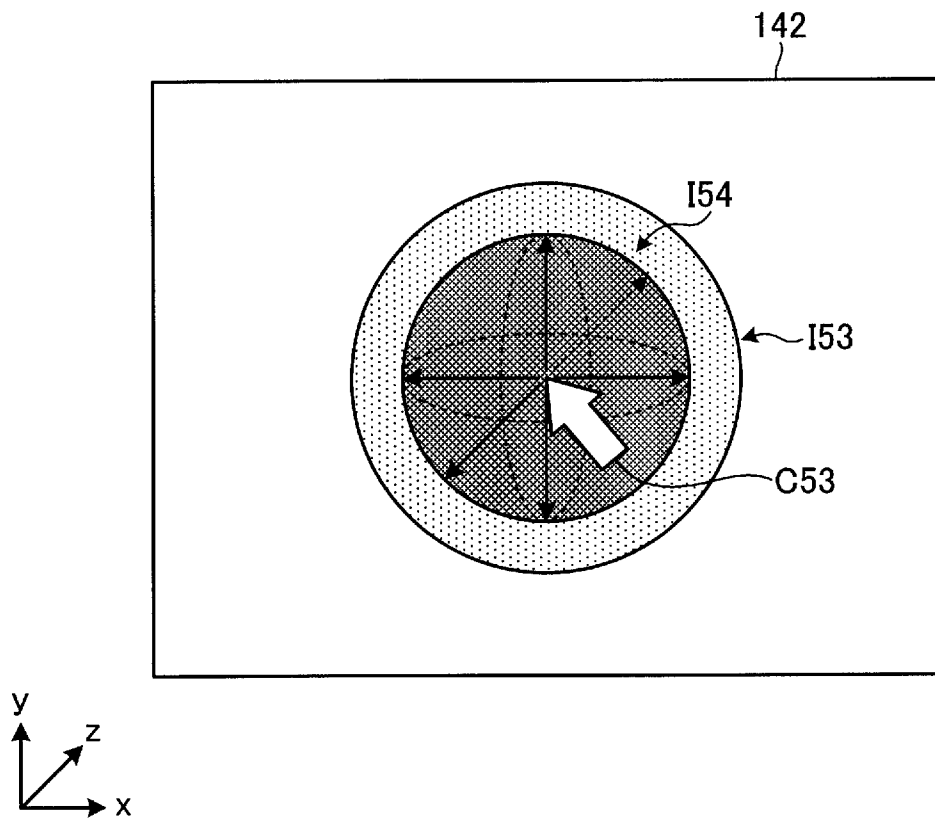
[図17A]



[図17B]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/061889

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T19/00(2011.01)i, A61B6/02(2006.01)i, A61B6/03(2006.01)i, G06T1/00(2006.01)i, G06T15/08(2011.01)i, H04N1/387(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)

G06T19/00, A61B6/02, A61B6/03, G06T1/00, G06T15/08, H04N1/387

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 4-37405 U (Hitachi, Ltd.), 30 March 1992 (30.03.1992), specification, page 1, line 4 to page 3, line 14 (Family: none)	1-10, 13-17 11, 12
Y	JP 60-222919 A (Fujitsu Ltd.), 07 November 1985 (07.11.1985), page 2, upper left column; fig. 1 (Family: none)	1-10, 13-17
Y	JP 62-137673 A (NEC Corp.), 20 June 1987 (20.06.1987), page 3, upper right column, line 18 to lower left column, line 7; fig. 1 (Family: none)	9, 10

☒ 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
15 June, 2012 (15.06.12)

Date of mailing of the international search report
26 June, 2012 (26.06.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/061889

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 2-150968 A (Hitachi, Ltd.), 11 June 1990 (11.06.1990), page 1, lower right column, line 1 to page 2, lower left column, line 18; fig. 1, 2 (Family: none)	13-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G06T19/00 (2011.01)i, A61B6/02 (2006.01)i, A61B6/03 (2006.01)i, G06T1/00 (2006.01)i, G06T15/08 (2011.01)i, H04N1/387 (2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G06T19/00, A61B6/02, A61B6/03, G06T1/00, G06T15/08, H04N1/387

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

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

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 4-37405 U (株式会社日立製作所) 1992.03.30, 明細書第1頁第4行～第3頁第14行 (ファミリーなし)	1-10, 13-17
A		11, 12
Y	JP 60-222919 A (富士通株式会社) 1985.11.07, 第2頁上左欄、第1図 (ファミリーなし)	1-10, 13-17

☒ 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

1 5 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

真木 健彦

5 H

9 5 6 9

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

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 62-137673 A (日本電気株式会社) 1987. 06. 20, 第 3 頁上右欄第 18 行～下左欄第 7 行、第 1 図 (ファミリーなし)	9, 10
Y	JP 2-150968 A (株式会社日立製作所) 1990. 06. 11, 第 1 頁下右欄第 1 行～第 2 頁下左欄第 18 行、第 1, 2 図 (ファミリーなし)	13-15