

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-5802

(P2009-5802A)

(43) 公開日 平成21年1月15日(2009.1.15)

(51) Int.Cl.
A61B 8/00 (2006.01)

F1
A61B 8/00

テーマコード(参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2007-168475 (P2007-168475)
(22) 出願日 平成19年6月27日(2007.6.27)

(71) 出願人 300019238
ジーイー・メディカル・システムズ・グローバル・テクノロジー・カンパニー・エルエルシー
アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・53188・ワウケシャ・ノース・グランドビュー・ブルバード・ダブリュー・710・3000
(74) 代理人 100106541
弁理士 伊藤 信和
(72) 発明者 川江 宗太郎
東京都日野市旭が丘四丁目7番地の127
ジーイー横河メディカルシステム株式会社内

最終頁に続く

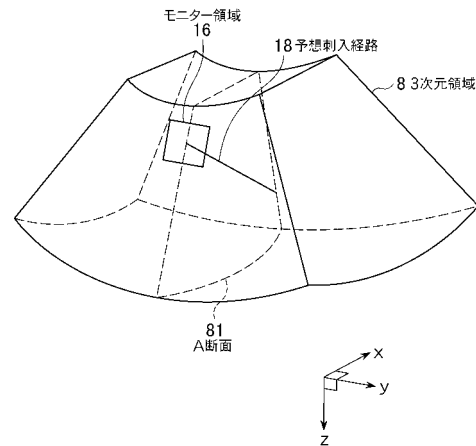
(54) 【発明の名称】 超音波撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 穿刺針の刺入経路を含む撮像断面を効率的に求め、刺入経路を含む撮像断面を確実に画像化できる超音波撮像装置を実現する。

【解決手段】 穿刺針12の予想刺入経路18にモニター領域16を設け、モニター領域16を貫通する穿刺針12の貫通位置を検出し、この貫通位置情報に基づいて、刺入断面であるA断面81の機械走査方向の断面位置を補正することとしているので、穿刺針12の実際の刺入経路を、刺入断面であるA断面に確実に描出することを実現させる。

【選択図】 図8



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被検体の 3 次元断層画像情報を取得する超音波プローブと、
前記超音波プローブに保持される穿刺ガイドと、
前記穿刺ガイドに装着され、前記 3 次元断層画像情報が取得される被検体の 3 次元領域に
刺入される穿刺針と、
前記 3 次元断層画像情報を記憶する画像メモリと、
前記 3 次元断層画像情報に基づいて、前記刺入が予想される予想刺入経路を含む刺入断面
の刺入断面画像情報を形成する画像処理部と、
を備える超音波撮像装置であって、
前記画像処理部は、前記 3 次元領域に対応する前記画像メモリの 3 次元メモリ領域に、前
記 3 次元領域では前記予想刺入経路が中心位置近傍を貫通する平面状のモニター領域とな
るモニターメモリ領域を設定するモニター領域設定手段、前記穿刺針が前記モニター領域
を貫通する際に、前記モニターメモリ領域の断層画像情報に基づいて、前記穿刺針が前記
モニター領域を貫通する貫通位置を検出する貫通位置検出手段および前記貫通位置を含む
ように前記刺入断面の断面位置を補正する断面位置補正手段を備えることを特徴とする超
音波撮像装置。

10

【請求項 2】

前記超音波プローブは、圧電素子が円弧状または直線状に 1 次元配列される探触子アレ
イ、並びに、前記 1 次元配列の配列方向と直交する機械走査方向に、前記探触子アレ
イを繰り返し機械的に走査する機械走査手段を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の超音
波撮像装置。

20

【請求項 3】

前記穿刺ガイドは、前記機械的に走査される走査範囲の中心に位置する前記配列方向を
含む断面内に、前記穿刺針を刺入することを特徴とする請求項 2 に記載の超音波撮像装置
。

【請求項 4】

前記画像処理部は、前記機械的に走査される走査範囲の中心に位置する前記配列方向を
含む断面を、前記刺入断面とすることを特徴とする請求項 3 に記載の超音波撮像装置。

【請求項 5】

前記超音波プローブは、圧電素子が面状に 2 次元配列される 2 次元探触子アレ
イを備えることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波撮像装置。

30

【請求項 6】

前記画像処理部は、前記刺入断面を一つの断面として含み、前記 3 次元領域で互いに直
交する直交 3 断面の断層画像情報を形成する直交 3 断面形成手段を備えることを特徴とす
る請求項 1 ないし 5 のいずれか一つに記載の超音波撮像装置。

【請求項 7】

前記超音波撮像装置は、さらに前記直交 3 断面の断層画像情報を表示する表示部を備え
ることを特徴とする請求項 6 に記載の超音波撮像装置。

【請求項 8】

前記モニター領域設定手段は、前記画像メモリから前記モニターメモリ領域の断層画像
情報を抽出し、前記断層画像情報の断層画像を前記表示部に表示することを特徴とする請
求項 7 に記載の超音波撮像装置。

40

【請求項 9】

前記貫通位置検出手段は、前記表示された断層画像の中に位置を指定するカーソルおよ
び前記カーソルの前記断層画像の中での位置を検出し、前記貫通位置とするカーソル位置
検出手段を備えることを特徴とする請求項 8 に記載の超音波撮像装置。

【請求項 10】

前記貫通位置検出手段は、前記 3 次元断層画像情報から前記モニターメモリ領域の断層
画像情報を抽出し、前記断層画像情報の断層画像に含まれる、前記穿刺針の貫通位置を自

50

動で検出する自動検出手段を備えることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれか一つに記載の超音波撮像装置。

【請求項 1 1】

前記自動検出手段は、前記断層画像の閾値を越える高輝度スポットの画素位置を、前記貫通位置として自動検出することを特徴とする請求項 1 0 に記載の超音波撮像装置。

【請求項 1 2】

前記自動検出手段は、前記画像メモリに取得時間が時系列をなす複数の前記 3 次元断層画像情報が記憶される際に、前記モニターメモリ領域の時系列をなす複数の断層画像情報を抽出し、前記複数の断層画像情報が有する断層画像の中から、前記貫通位置を自動検出することを特徴とする請求項 1 0 または 1 1 に記載の超音波撮像装置。

10

【請求項 1 3】

前記自動検出手段は、前記画像メモリに取得時間が時系列をなす複数の前記 3 次元断層画像情報が記憶される際に、前記モニターメモリ領域の時系列をなす複数の 2 次元断層画像情報を抽出し、前記複数の 2 次元断層画像情報が有する 2 次元断層画像を、取得時間が異なる 2 枚の 2 次元断層画像の間で差分を行い、前記差分された差分断層画像に含まれる、閾値を越えるスポットの画素位置を、前記貫通位置として自動検出することを特徴とする請求項 1 0 に記載の超音波撮像装置。

【請求項 1 4】

前記モニター領域設定手段は、前記穿刺針が前記 3 次元領域に刺入を開始する前記 3 次元領域の辺縁部に位置する第 1 のモニター領域に対応する前記画像メモリの第 1 のモニターメモリ領域を備えることを特徴とする請求項 1 ないし 1 3 のいずれか一つに記載の超音波撮像装置。

20

【請求項 1 5】

前記モニター領域設定手段は、前記 3 次元領域内に位置する第 2 のモニター領域に対応する前記画像メモリの第 2 のモニターメモリ領域を備えることを特徴とする請求項 1 4 に記載の超音波撮像装置。

【請求項 1 6】

前記貫通位置検出手段は、前記第 1 のモニターメモリ領域および前記第 2 のモニターメモリ領域の断層画像情報に基づいて、前記穿刺針が前記第 1 のモニター領域および前記第 2 のモニター領域を貫通する第 1 の貫通位置および第 2 の貫通位置を検出することを特徴とする請求項 1 5 に記載の超音波撮像装置。

30

【請求項 1 7】

前記断面位置補正手段は、前記第 1 の貫通位置および前記第 2 の貫通位置を含むように前記刺入断面の断面位置を補正することを特徴とする請求項 1 6 に記載の超音波撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、被検体の 3 次元断層画像情報を取得しつつ、穿刺を行う超音波撮像装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

近年、超音波撮像装置により、被検体内に刺入された穿刺針をモニター (m o n i t o r) しつつ、生検 (b i o p s y) が行われる。これにより、目的とする被検体の患部に確実な穿刺を行い、被検体試料の確実な採取を行う。ここで、穿刺針は、超音波プローブ (p r o b e) に保持された穿刺ガイド (g u i d e) に沿って刺入される。これにより、穿刺針の刺入経路は、超音波プローブの撮像断面に沿ったものとなり、撮像断面の所定の位置および方向から刺入される穿刺針は、超音波撮像装置を用いて観察されるものとなる (例えば、特許文献 1 参照)。

50

【0003】

また、超音波撮像装置の超音波プローブは、所定の撮像断面の2次元断層画像情報を取得するものと同時に、3次元的な撮像領域の3次元断層画像情報を取得するものも使用されつつある。この3次元断層画像情報を取得する超音波プローブとしては、被検体との接触面で圧電素子がアレイ(array)状に2次元配列されたもの、あるいはアレイ状に1次元配列された圧電素子を機械的に走査するもの等が存在する。

【0004】

これら超音波プローブを用いた場合にも、上述した穿刺針を用いた生検は、同様に行われ、圧電素子がアレイ状に配列される電子走査方向に、穿刺ガイドを用いて穿刺針の刺入が行われる。

10

【特許文献1】特開2003 334191号公報、(第1頁、第1図)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記背景技術によれば、穿刺針の刺入経路が、撮像断面からずれ、観察しにくくなることがある。すなわち、穿刺針は、外径が細いものであること(1mm前後)、被検体内部は、弾力に富んでおり組織ごとに強度が異なるものであること、穿刺ガイドは、若干のガタを有するものであること等の理由により、穿刺針の刺入経路は、穿刺ガイドにより規定される予想刺入経路とは、異なったものになることがある。

20

【0006】

また、3次元的な撮像領域を有する超音波プローブでは、表示される撮像断面は、取得された3次元断層画像情報の中から、予め予想される刺入経路を含む撮像断面の断層画像情報を抽出し、表示したものである。この撮像断面を順次移動し、穿刺針の刺入経路を含む撮像断面を求めることもできるが、刺入を行っているオペレータ(operator)にとって、手間のかかることであり、効率的でない。

【0007】

これらのことから、穿刺針の刺入経路を含む撮像断面を効率的に求め、刺入経路を含む撮像断面を確実に画像化できる超音波撮像装置をいかに実現するかが重要となる。

【0008】

この発明は、上述した背景技術による課題を解決するためになされたものであり、穿刺針の刺入経路を含む撮像断面を効率的に求め、刺入経路を含む撮像断面を確実に画像化できる超音波撮像装置を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、第1の観点の発明にかかる超音波撮像装置は、被検体の3次元断層画像情報を取得する超音波プローブと、前記超音波プローブに保持される穿刺ガイドと、前記穿刺ガイドに装着され、前記3次元断層画像情報が取得される被検体の3次元領域に刺入される穿刺針と、前記3次元断層画像情報を記憶する画像メモリと、前記3次元断層画像情報に基づいて、前記刺入が予想される予想刺入経路を含む刺入断面の刺入断面画像情報を形成する画像処理部と、を備える超音波撮像装置であって、前記画像処理部は、前記3次元領域に対応する前記画像メモリの3次元メモリ領域に、前記3次元領域では前記予想刺入経路が中心位置近傍を貫通する平面状のモニター領域となるモニターメモリ領域を設定するモニター領域設定手段、前記穿刺針が前記モニター領域を貫通する際に、前記モニターメモリ領域の断層画像情報に基づいて、前記穿刺針が前記モニター領域を貫通する貫通位置を検出する貫通位置検出手段および前記貫通位置を含むように前記刺入断面の断面位置を補正する断面位置補正手段を備えることを特徴とする。

40

【0010】

この第1の観点による発明では、画像処理部は、モニター領域設定手段により、3次元領域に対応する画像メモリの3次元メモリ領域に、3次元領域では予想刺入経路が中心位

50

置近傍を貫通する平面状のモニター領域となるモニターメモリ領域を設定し、貫通位置検出手段により、穿刺針がモニター領域を貫通する際に、モニターメモリ領域の断層画像情報に基づいて、穿刺針がモニター領域を貫通する貫通位置を検出し、断面位置補正手段により、貫通位置を含むように刺入断面の断面位置を補正する。

【0011】

また、第2の観点の発明にかかる超音波撮像装置は、第1の観点に記載の超音波撮像装置において、前記超音波プローブが、圧電素子が円弧状または直線状に1次元配列される探触子アレイ、並びに、前記1次元配列の配列方向と直交する機械走査方向に、前記探触子アレイを繰り返し機械的に走査する機械走査手段を備えることを特徴とする。

【0012】

この第2の観点の発明では、超音波プローブは、機械的な走査により、3次元断層画像情報を取得する。

【0013】

また、第3の観点の発明にかかる超音波撮像装置は、第2の観点に記載の超音波撮像装置において、前記穿刺ガイドが、前記機械的に走査される走査範囲の中心に位置する前記配列方向を含む断面内に、前記穿刺針を刺入することを特徴とする。

【0014】

この第3の観点の発明では、穿刺針を、超音波プローブが被検体と接触する接触面の中心位置に刺入する。

【0015】

また、第4の観点の発明にかかる超音波撮像装置は、第3の観点に記載の超音波撮像装置において、前記画像処理部が、前記機械的に走査される走査範囲の中心に位置する前記配列方向を含む断面を、前記刺入断面とすることを特徴とする。

【0016】

この第4の観点の発明では、画像処理部は、穿刺針が刺入される断面の断層画像情報を形成する。

【0017】

また、第5の観点の発明にかかる超音波撮像装置は、第1の観点に記載の超音波撮像装置において、前記超音波プローブが、圧電素子が面状に2次元配列される2次元探触子アレイを備えることを特徴とする。

【0018】

この第5の観点の発明では、電子走査により、3次元断層画像情報を取得する。

【0019】

また、第6の観点の発明にかかる超音波撮像装置は、第1ないし5の観点のいずれか一つに記載の超音波撮像装置において、前記画像処理部が、前記刺入断面を一つの断面として含み、前記3次元領域で互いに直交する直交3断面の断層画像情報を形成する直交3断面形成手段を備えることを特徴とする。

【0020】

また、第7の観点の発明にかかる超音波撮像装置は、第6の観点に記載の超音波撮像装置において、前記超音波撮像装置が、さらに前記直交3断面の断層画像情報を表示する表示部を備えることを特徴とする。

【0021】

この第7の観点の発明では、直交3断面の画像により、3次元領域の状態を容易に把握する。

【0022】

また、第8の観点の発明にかかる超音波撮像装置は、第7の観点に記載の超音波撮像装置において、前記モニター領域設定手段が、前記画像メモリから前記モニターメモリ領域の断層画像情報を抽出し、前記断層画像情報の断層画像を前記表示部に表示することを特徴とする。

【0023】

10

20

30

40

50

この第 8 の観点の発明では、モニター領域の画像を、観察できるようにする。

【0024】

また、第 9 の観点の発明にかかる超音波撮像装置は、第 8 の観点に記載の超音波撮像装置において、前記貫通位置検出手段が、前記表示された断層画像の中に位置を指定するカーソルおよび前記カーソルの前記断層画像の中での位置を検出し、前記貫通位置とするカーソル位置検出手段を備えることを特徴とする。

【0025】

この第 9 の観点の発明では、モニター領域を貫通した穿刺針の貫通位置を、オペレータの操作により手動で検出する。

【0026】

また、第 10 の観点の発明にかかる超音波撮像装置は、第 1 ないし 8 の観点のいずれか一つに記載の超音波撮像装置において、前記貫通位置検出手段が、前記 3 次元断層画像情報から前記モニターメモリ領域の断層画像情報を抽出し、前記断層画像情報の断層画像に含まれる、前記穿刺針の貫通位置を自動で検出する自動検出手段を備えることを特徴とする。

【0027】

この第 10 の観点の発明では、モニター領域を貫通した穿刺針の貫通位置を、オペレータを煩わせることなく、自動で検出する。

【0028】

また、第 11 の観点の発明にかかる超音波撮像装置は、第 10 の観点に記載の超音波撮像装置において、前記自動検出手段が、前記断層画像の閾値を越える高輝度スポットの画素位置を、前記貫通位置として自動検出することを特徴とする。

【0029】

この第 11 の観点の発明では、高輝度スポットを形成する穿刺針の刃先の位置を、貫通位置として検出する。

【0030】

また、第 12 の観点の発明にかかる超音波撮像装置は、第 10 または 11 の観点に記載の超音波撮像装置において、前記自動検出手段が、前記画像メモリに取得時間が時系列をなす複数の前記 3 次元断層画像情報が記憶される際に、前記モニターメモリ領域の時系列をなす複数の断層画像情報を抽出し、前記複数の断層画像情報が有する断層画像の中から、前記貫通位置を自動検出することを特徴とする。

【0031】

この第 12 の観点の発明では、モニター領域を貫通する穿刺針の刃先を、確実に検出する。

【0032】

また、第 13 の観点の発明にかかる超音波撮像装置は、第 10 の観点に記載の超音波撮像装置において、前記自動検出手段が、前記画像メモリに取得時間が時系列をなす複数の前記 3 次元断層画像情報が記憶される際に、前記モニターメモリ領域の時系列をなす複数の 2 次元断層画像情報を抽出し、前記複数の 2 次元断層画像情報が有する 2 次元断層画像を、取得時間が異なる 2 枚の 2 次元断層画像の間で差分を行い、前記差分された差断層画像に含まれる、閾値を越えるスポットの画素位置を、前記貫通位置として自動検出することを特徴とする。

【0033】

この第 13 の観点の発明では、穿刺針がモニター領域を貫通する際の、輝度変化により、貫通位置を検出する。

【0034】

また、第 14 の観点の発明にかかる超音波撮像装置は、第 1 ないし 13 の観点のいずれか一つに記載の超音波撮像装置において、前記モニター領域設定手段が、前記穿刺針が前記 3 次元領域に刺入を開始する前記 3 次元領域の辺縁部に位置する第 1 のモニター領域に対応する前記画像メモリの第 1 のモニターメモリ領域を備えることを特徴とする。

10

20

30

40

50

【0035】

この第14の観点の発明では、モニター領域を、穿刺針が刺入を開始する位置に設け、早期に刺入経路を特定する。

【0036】

また、第15の観点の発明にかかる超音波撮像装置は、第14の観点に記載の超音波撮像装置において、前記モニター領域設定手段が、前記3次元領域内に位置する第2のモニター領域に対応する前記画像メモリの第2のモニターメモリ領域を備えることを特徴とする。

【0037】

この第15の観点の発明では、穿刺針が患部に到達する前の3次元領域内で、穿刺針の位置を特定する。

10

【0038】

また、第16の観点の発明にかかる超音波撮像装置は、第15の観点に記載の超音波撮像装置において、前記貫通位置検出手段が、前記第1のモニターメモリ領域および前記第2のモニターメモリ領域の断層画像情報に基づいて、前記穿刺針が前記第1のモニター領域および前記第2のモニター領域を貫通する第1の貫通位置および第2の貫通位置を検出することを特徴とする。

【0039】

この第16の観点の発明では、穿刺針の刺入経路を、第1の貫通位置および第2の貫通位置により、2点で検出し、確実に特定する。

20

【0040】

また、第17の観点の発明にかかる超音波撮像装置は、第16の観点に記載の超音波撮像装置において、前記断面位置補正手段が、前記第1の貫通位置および前記第2の貫通位置を含むように前記刺入断面の断面位置を補正することを特徴とする。

【0041】

この第17の観点の発明では、刺入断面が、確実に刺入経路を含むようする。

【発明の効果】

【0042】

本発明によれば、容易に、刺入断面が、穿刺針の刺入経路を含むようにすることができ、ひいては刺入経路の観察を間違いなく行い、生検における被検体試料の採取を確実に行うことができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0043】

以下に添付図面を参照して、この発明にかかる超音波撮像装置を実施するための最良の形態について説明する。なお、これにより本発明が限定されるものではない。

(実施の形態1)

【0044】

まず、本実施の形態1にかかる超音波撮像装置100の全体構成について説明する。図1は、本実施の形態1にかかる超音波撮像装置100の全体構成を示すブロック(block)図である。超音波撮像装置100は、超音波プローブ10、穿刺ガイド11、穿刺針12、画像取得部102、画像メモリ(memory)104、画像表示制御部105、表示部106、入力部107および制御部108を含む。

40

【0045】

超音波プローブ10は、超音波を送受信するための部分、つまり被検体2の撮像断面の特定方向に超音波を照射し、被検体2の内部から都度反射された超音波エコー(echo)を時系列的な音線として受信する。一方、超音波プローブ10は、超音波の照射方向を順次切り替えながら電子走査および機械走査を行う。後に詳述するように、この超音波プローブ10は、電子走査方向に圧電素子がアレイ状に配列される探触子アレイおよびこの配列と直交する方向に探触子アレイを機械的に走査する機械走査手段を含み、3次元断層画像情報を取得する。

50

【0046】

穿刺ガイド11は、超音波プローブ10の把持部に取り付けられ、装着された穿刺針12を、被検体2の所定の撮像断面に刺入する。

【0047】

穿刺針12は、ステンレス(stainless)等で形成された注射針で、用途に応じて外径が0.3mm~4mm程度のものが使い分けられる。被検体2の内部から試料を採取する生検では、穿刺針12の内部に生検針が配置され、この生検針を用いて試料の採取が行われる。ここで、穿刺針12の刃先は、概ね図2の様な鋭角の切断面13を有する。この刃先の切断面13は、穿刺針12の円柱形状の胴体部14と比較して、反射超音波エコーの強度が高く、断層画像の中で高輝度スポットとして観察される。一方、穿刺針12の胴体部は、反射超音波エコーの強度が、被検体2の組織部分と比較しても小さく、断層画像の中では低輝度の、観察しにくい部分となる。

10

【0048】

図1に戻り、画像取得部102は、送受信部、Bモード(mode)処理部、ドップラ(doppler)処理部等を含む。送受信部は、超音波プローブ10と同軸ケーブル(cable)によって接続されており、超音波プローブ10の圧電素子を駆動するための電気信号を発生する。また、送受信部は、受信した反射超音波エコーの初段増幅も行う。

【0049】

Bモード処理部は、送受信部で増幅された反射超音波エコー信号からBモード画像をリアルタイム(real time)で生成するための処理を行い、ドップラ処理部は、送受信部で増幅された反射超音波エコー信号から位相変化情報を抽出し、リアルタイムで、周波数偏移の平均周波数値である平均速度、パワー(power)値、分散といった、血流情報を算出する。

20

【0050】

画像メモリ104は、画像取得部102で取得されたBモード画像情報、血流情報を含むドップラ画像情報等を保存する、大容量メモリである。画像メモリ104は、例えばハードディスク(hard disk)等から構成される。

【0051】

画像表示制御部105は、Bモード処理部で生成されたBモード画像情報およびドップラ処理部で生成された血流情報等の表示フレームレート(frame rate)変換、並びに、画像表示の形状や位置制御を行う。

30

【0052】

表示部106は、CRT(Cathode Ray Tube)あるいはLCD(Liquid Crystal Display)等からなり、Bモード画像あるいはドップラ画像等の表示を行う。

【0053】

入力部107は、キーボード(keyboard)、マウス(mouse)等からなり、オペレータにより、操作入力信号が入力される。入力部107は、例えば、Bモードによる表示あるいはドップラ処理の表示を選択するための操作入力、表示された画像情報に画像処理を行うためのカーソル(cursor)等による指定、ドップラ処理を行うドップラ撮像領域の設定を入力する操作入力等が行われる。また、入力部107からは、超音波プローブ10の探触子アレイを機械的に走査する際の、走査モード、機械走査の速度、最大振れ角度およびスキャン(scan)開始等の情報が、制御部108に入力される。

40

【0054】

制御部108は、入力部107から入力された操作入力信号および予め記憶したプログラム(program)やデータ(data)に基づいて、上述した超音波プローブを含む超音波撮像装置各部の動作を制御する画像取得制御部および画像メモリ104に保存された3次元断層画像情報を用いて、画像処理を行う画像処理部を含む。画像取得制御部は、入力部107から入力される超音波プローブ10の走査モード、機械走査の速度、最大振れ角度およびスキャン開始等の情報に基づいて、超音波プローブ10内部での探触子ア

50

レイの位置を制御する。なお、画像処理部については、後に詳述する。

【0055】

図3は、超音波プローブ10の内部構造を示す、プローブの断面図である。超音波プローブ10は、カバー51、把持部52、探触子アレイ17、結合流体47、並びに、機械走査手段をなす駆動歯車21、駆動シャフト(shaft)24、ステッピングモータ(steping motor)28、ベルト(belt)33および回転制御部25を含む。ここで、カバー51および把持部52は、探触子アレイ17、結合流体47、並びに、機械走査手段をなす駆動歯車21、ステッピングモータ28、ベルト33および回転制御部25を内包する容器を形成する。なお、図中に示されたxyz座標軸は、すべての図面に共通する座標軸であり、図面相互の位置関係を示す。

10

【0056】

カバー51は、半透明の膜からなり、円弧状に機械走査される探触子アレイ17の軌道に沿った円弧状の形状を有する。カバー51は、探触子アレイ17で発生される超音波および被検体2からの反射超音波エコーを、低損失で通過させる音響インピーダンス(impedance)の材質とされる。

【0057】

把持部52は、成形可能なプラスチック(plastic)等からなり、オペレータが超音波プローブ10を、容易にしかも確実に保持できる形状とされる。なお、把持部52には、穿刺ガイド11が脱着可能となっている。

【0058】

探触子アレイ17は、コンベックス(convex)状のリニア(linear)走査型探触子である。このリニア走査型探触子は、機械走査方向と直交する電子走査方向に複数の圧電素子がアレイ状に配列させられ、この配列に沿って電子的な走査を行う。

20

【0059】

探触子アレイ17は、機械走査手段により、機械走査方向への機械的な走査を行う。機械走査手段は、電子走査方向を向く首振り手段である駆動シャフト24を有し、駆動シャフト24の回転により、探触子アレイ17のカバー51と接する探触子表面は、機械走査方向に円弧状の軌道を描く首振り動作を行う。なお、探触子アレイ17が存在するカバー51の内側は、結合流体47で満たされており、探触子アレイ17およびカバー51の間の音響的な結合が、損失の少ない状態とされる。

30

【0060】

駆動シャフト24は、駆動歯車21、ベルト33を介してステッピングモータ28と機械的に接続される。ステッピングモータ28は、回転制御部25からの制御パルス(pulse)の入力により、高精度で目的とする所定角度の回転を行う。この回転により、機械的に接続された駆動シャフト24、ひいては探触子アレイ17も機械走査方向に回転させられる。

【0061】

回転制御部25は、ステッピングモータ28を駆動するパルスを発生するパルス発生部およびこのパルスを制御するパルス制御部を有する。回転制御部25は、画像取得部102からの制御情報に基づいて、ステッピングモータ28、ひいては探触子アレイ17の回転角度を制御し、探触子アレイ17に駆動シャフト24を回転中心とする首振り運動を行わせる。

40

【0062】

回転制御部25は、例えば、探触子アレイ17が被検体正面を向くz軸方向にある場合をホームポジション(home position)として、スキャンを行わない場合に常時停留される場所とする。そして、回転制御部25は、オペレータにより入力部107から入力された、被検体が存在する正面から測った探触子アレイ17の最大振れ角度情報および探触子アレイ17の機械走査方向への走査速度情報に基づいて、ホームポジションから所定の機械走査方向にスキャンを開始する。その後、回転制御部25は、オペレータによる入力部107からのスキャン停止の指示により、ホームポジションに探触子アレイ

50

17を戻し、スキャンを停止する。

【0063】

図4は、超音波プローブ10を用いて行われる、電子走査方向および電子走査方向と直交する機械走査方向のスキャンを示すと同時に、このスキャンの際に取得される、被検体2の内部に位置する3次元領域8を、模式的に示した説明図である。超音波プローブ10は、圧電素子が配列される探触子アレイ17の電子走査方向に電子走査を行い、断層画像情報を取得する。その後、超音波プローブ10は、電子走査方向と直交する機械走査方向に探触子アレイ17を移動させ、そこで電子走査を再び行い断層画像情報の取得を、繰り返し行う。

【0064】

穿刺針12は、超音波プローブ10の把持部52に固定された穿刺ガイド11に、装着される。なお、穿刺ガイド11は、機械走査方向の中心部に位置するホームポジションの、電子走査方向に沿った撮像断面内に穿刺針12の刺入を行う構造とされる。

【0065】

図5は、制御部108の機能的な構成を示す機能ブロック図である。制御部108は、画像取得制御部61および画像処理部62を含み、画像処理部62は、さらに直交3断面形成手段71、モニター領域設定手段72、貫通位置検出手段73および断面位置補正手段74を含む。

【0066】

画像取得制御部61は、図4に示した様な3次元領域8で取得された3次元断層画像情報を、画像メモリ104の3次元メモリ領域に保存する。この3次元メモリ領域は、3次元領域8に対応する仮想的なアドレス(address)空間であり、3次元領域8の各位置に対応するアドレスに、取得された断層画像情報が保存される。

【0067】

直交3断面形成手段71は、画像メモリ104の3次元メモリ領域に保存された3次元断層画像情報に基づいて、3次元領域8で互いに直交する直交3断面の2次元断層画像情報を形成する。図6は、3次元領域8に設定される直交3断面を模式的に示した説明図である。直交3断面は、A断面81、B断面82およびC断面83からなる。

【0068】

A断面81は、xz軸面と平行な断面であり、ホームポジションにおける電子走査方向の断面を示す。また、A断面81は、初期設定では、穿刺針12が穿刺ガイド11により刺入される刺入断面となっている。B断面82は、yz軸面と平行な断面であり、機械走査方向の断面を示す。C断面83は、xy軸面と平行な断面であり、超音波プローブ10が被検体2に接触する接触面と対向する対向断面である。なお、A断面81の機械走査方向位置、B断面82の電子走査方向位置およびC断面83の超音波プローブ10が被検体2と接触する接触面からの深さ位置は、入力部107からの指定により変更することができる。

【0069】

直交3断面形成手段71は、3次元領域8のA断面81、B断面82およびC断面83に対応する画像メモリ104の3次元メモリ領域から、断層画像情報を抽出し、表示部106に表示する。なお、直交3断面形成手段71は、A断面81、B断面82およびC断面83に直接対応する3次元メモリ領域に画像データが存在しない場合には、補間等により画像データを生成して表示する。

【0070】

図7は、表示部106に表示されるA断面81、B断面82およびC断面83の断層画像を示す例である。A断面81は、画面の左上部に位置し、B断面82は、画面の右上部に位置し、C断面83は、画面の左下に位置する。これらの断層画像は、画像を書き換えるフレームレート(frame rate)が単一の2次元Bモード画像と比較して低下するものの、概ねリアルタイムに画像情報の更新を行う。なお、図7の右下に表示されるモニター画像84については、後述する。

10

20

30

40

50

【0071】

モニター領域設定手段72は、3次元領域8に対応する、画像メモリ104の3次元メモリ領域にモニターメモリ領域を設定する。図8は、画像メモリ104のモニターメモリ領域に対応する、被検体2の3次元領域8でのモニター領域16を示す説明図である。

【0072】

図8は、3次元領域8および直交3断面の一つであるA断面81を示している。また、A断面81には、穿刺針12のA断面81に沿った予想刺入経路18が図示されている。予想刺入経路18は、超音波プローブ10に装着された穿刺ガイド11の形状および機械的な位置関係から、予めモニター領域設定手段72により決定される。

【0073】

モニター領域設定手段72は、予想刺入経路18が3次元領域8に進入する位置にモニター領域16を設ける。モニター領域16は、矩形状の平面領域で、この平面領域の中心位置は、予想刺入経路18が貫通する位置とされる。この平面領域は、概ね予想刺入経路18に直交する角度の面とされるが、実際に刺入される穿刺針12が確実にこの平面内を貫通するような大きさであれば、直交する角度には限定されない。また、具体的には、モニター領域設定手段72は、モニター領域16に対応するモニターメモリ領域を、画像メモリ104の3次元メモリ領域に設定する。

【0074】

モニター領域設定手段72は、モニター領域16の2次元断層画像情報を、画像表示制御部105へ出力し、表示部106に表示する。この表示では、例えば、図7に示した表示部106の様に、表示画面の右下にモニター画像84としてモニター領域16の2次元断層画像情報を表示する。

【0075】

貫通位置検出手段73は、入力部107から、カーソル等の手段によりモニター画像84の中に位置が指定された場合に、この画像上に指定された位置に対応する3次元領域8内の位置情報を求める。なお、ここで指定される位置は、後述する様にモニター領域16を穿刺針12が貫通した貫通位置である。

【0076】

断面位置補正手段74は、貫通位置検出手段73により求められた穿刺針12の貫通位置情報に基づいて、A断面81の機械走査方向の位置を、穿刺針12が貫通した位置と一致させる。

【0077】

つぎに、画像処理部62の具体的動作について概要を説明する。図9は、画像処理部62の動作を示すフローチャート(flow chart)である。まず、オペレータは、超音波プローブ10に穿刺ガイド11を取り付け、さらに穿刺ガイド11に穿刺針12を装着する(ステップS901)。そして、オペレータは、入力部107から、超音波プローブ10の走査モード、探触子アレイ17の最大振れ角度および速度等の情報入力を行い、超音波プローブ10の動作を開始し、取得される3次元断層画像情報を用いて図7に示すような直交3断面表示を行う(ステップS902)。

【0078】

その後、オペレータは、被検体2に超音波プローブ10のカバー61部分を密着させ、穿刺針12の刺入を開始する(ステップS903)。オペレータは、表示部106に表示される直交3断面の画像を参照しつつ刺入を行うが、最初にモニター画像84を参照し、モニター領域16を穿刺針12が貫通したかどうかを判定する(ステップS904)。

【0079】

ここで、穿刺針12は、外径1mm前後の針であるので、刺入方向と概ね直交するモニター領域16に描出される画像は、小さいものとなる。しかし、穿刺針12の刃先は、図2に示した様な構造を有し、刃先からの反射超音波エコーは、組織部分と比較して高い強度を有するので、穿刺針12の刃先がモニター領域16を貫通する際には、高輝度スポットとしてモニター画像84に描出される。オペレータは、モニター画像84に生じる高輝

10

20

30

40

50

度スポットの存在により、穿刺針 1 2 の貫通および貫通位置を確認することができる。

【 0 0 8 0 】

そこで、オペレータは、モニター画像 8 4 に高輝度スポットが発生していない場合には、モニター領域 1 6 を穿刺針 1 2 が貫通していない（ステップ S 9 0 4 否定）として、モニター画像 8 4 の観察を継続する。また、オペレータは、モニター画像 8 4 に高輝度スポットが発生した場合には、モニター領域 1 6 を穿刺針 1 2 が貫通している（ステップ S 9 0 4 肯定）として、高輝度スポットの位置を、穿刺針 1 2 の貫通位置として、入力部 1 0 7 からカーソル等を用いて指定する（ステップ S 9 0 5）。

【 0 0 8 1 】

その後、オペレータは、指定された穿刺針 1 2 の貫通位置を示す貫通位置情報に基づいて、刺入断面である A 断面 8 1 の機械走査方向位置を補正し（ステップ S 9 0 6）、A 断面 8 1 を、高輝度スポット、言い換えれば穿刺針 1 2 の貫通位置を含むものとする。ここで、貫通位置検出手段 7 3 は、指定された高輝度スポットの位置を、貫通位置とする。

10

【 0 0 8 2 】

図 1 0 は、高輝度スポット 9 1 が観測されたモニター画像 8 4 の一例である。モニター画像 8 4 は、高輝度スポット 9 1 を含み、オペレータは、X 印のカーソル 9 2 を高輝度スポット 9 1 に移動し、入力部 1 0 7 から指定を行う。貫通位置検出手段 7 3 は、この指定により、例えば、モニター画像 8 4 の中心位置に破線で示すホームポジションからの y 軸方向の移動距離 y を算定する。そして、断面位置補正手段 7 4 は、図 1 1 に示す様に、ホームポジションに位置する A 断面 8 1 を、y 軸方向に y だけ移動し、新たな A 断面 9 3 を刺入断面として、表示部 1 0 6 に表示する。

20

【 0 0 8 3 】

その後、オペレータは、表示部 1 0 6 の直交 3 断面を観察しつつ、刺入を行い、穿刺針 1 2 が患部に到達したかどうかを判定し（ステップ S 9 0 7）、患部に到達していない場合には（ステップ S 9 0 7 否定）、刺入を継続し、患部に到達した場合には（ステップ S 9 0 7 肯定）、試料の採取を行い（ステップ S 9 0 8）、本処理を終了する。

【 0 0 8 4 】

上述してきたように、本実施の形態 1 では、穿刺針 1 2 の予想刺入経路 1 8 にモニター領域 1 6 を設け、モニター領域 1 6 を貫通する穿刺針 1 2 の貫通位置を検出し、この貫通位置情報に基づいて、A 断面 8 1 の機械走査方向の断面位置を補正することとしているので、穿刺針 1 2 の実際の刺入経路を、刺入断面である A 断面に確実に描出することができる。

30

【 0 0 8 5 】

また、本実施の形態 1 では、貫通位置検出手段 7 3 は、モニター画像 8 4 の高輝度スポット 9 1 の位置を、オペレータによる入力部 1 0 7 からの指定により手動で検出することとしたが、穿刺針 1 2 の刃先からの反射超音波エコーの強度は、十分に強いものであるので、閾値を設け、この閾値を越える輝度値を有するモニター画像 8 4 の画素位置を検出することにより、自動で穿刺針 1 2 の貫通位置を検出する自動検出手段を備えることもできる。さらに、自動検出手段は、刺入の際の、穿刺針 1 2 の刃先がモニター領域 1 6 を貫通するタイミングを含む時間的に連続する複数のモニター画像 8 4 を用いて、確実に穿刺針が貫通した高輝度の画素位置を求めることもできる。なお、断面位置補正手段 7 4 は、自動的に検出された貫通位置情報に基づいて、自動で A 断面の断面位置を補正することができる。

40

【 0 0 8 6 】

また、貫通位置検出手段 7 3 は、自動検出手段として、時間的に連続する複数のモニター画像 8 4 を用いて、取得時間が異なるこれらモニター画像 8 4 の差分から、輝度変化により、穿刺針のモニター領域 1 6 の貫通位置を検出することもできる。この場合には、輝度変化を生じた画素位置を、穿刺針の貫通位置とする。

【 0 0 8 7 】

また、本実施の形態 1 では、超音波プローブ 1 0 は、探触子アレイ 1 7 を機械的に走査

50

するものとしたが、代わりに圧電素子が２次元的に広がるアレイ状に配列された２次元探触子アレイを用いることもできる。この場合、３次元断層画像情報は、電子走査のみによって取得される。

(実施の形態２)

【００８８】

ところで、上記実施の形態１では、モニター領域設定手段７２は、予想刺入経路１８に沿って一つのモニター領域１６を設けて、穿刺針１２の刺入経路をモニターしたが、予想刺入経路１８に沿って２つ以上のモニター領域を設け、穿刺針１２の実際の刺入経路をより正確にモニターし、かつＡ断面の断面位置補正を確実なものとすることもできる。

【００８９】

なお、本実施の形態２にかかる超音波撮像装置の構成は、図１～５に示す超音波撮像装置１００の構成と全く同様であるので、構成の詳しい説明は省略する。

【００９０】

図１２は、本実施の形態２の図８に対応する説明図で、３次元領域８の予想刺入経路１８に沿って、第１のモニター領域９６および第２のモニター領域９７の２つのモニター領域を設けた例の説明図である。第１のモニター領域９６は、モニター領域１６と同様に、３次元領域８に穿刺針１２が刺入を開始する辺縁部に位置し、第２のモニター領域９７は、３次元領域８の中央部に位置する。

【００９１】

モニター領域設定手段７２は、第１のモニター領域９６に対応する第１のモニターメモリ領域および第２のモニター領域９７に対応する第２のモニターメモリ領域を画像メモリ１０４の３次元メモリ領域に設定する。

【００９２】

貫通位置検出手段７３は、モニター領域１６と同様に、第１のモニターメモリ領域および第２のモニターメモリ領域の２次元断層画像情報を用いて、第１のモニター領域９６および第２のモニター領域９７を貫通する穿刺針１２の貫通位置を検出する。

【００９３】

断面位置補正手段７４は、これら２つの貫通位置情報に基づいて刺入断面であるＡ断面８１の断面位置を補正する。なお、この断面は、必ずしもＢ断面８２およびＣ断面８３と直交するとは限らないので、検出された穿刺針１２の２つの貫通位置を含むように適宜３次元断層画像情報から補間等により、この断面の画像情報が形成される。

【図面の簡単な説明】

【００９４】

【図１】超音波撮像装置の全体構成を示すブロック図である。

【図２】実施の形態１にかかる穿刺針が有する刃先の形状を示す説明図である。

【図３】実施の形態１にかかる超音波プローブが有する機械的構成を示す断面図である。

【図４】実施の形態１にかかる超音波プローブの電子走査および機械走査を示す説明図である。

【図５】実施の形態１にかかる超音波撮像装置の制御部が有する機能的な構成を示す機能ブロック図である。

【図６】超音波プローブにより撮像される３次元領域の直交３断面を示す説明図である。

【図７】表示部に表示される直交３断面の画像情報を示す説明図である。

【図８】実施の形態１にかかる３次元領域のモニター領域を示す説明図である。

【図９】実施の形態１にかかる制御部の動作を示すフローチャートである。

【図１０】モニター画像に表示された高輝度スポットの一例を示す説明図である。

【図１１】実施の形態１にかかるＡ断面の断面位置の補正を示す説明図である。

【図１２】実施の形態２にかかる第１のモニター領域および第２のモニター領域を示す説明図である。

【符号の説明】

【００９５】

10

20

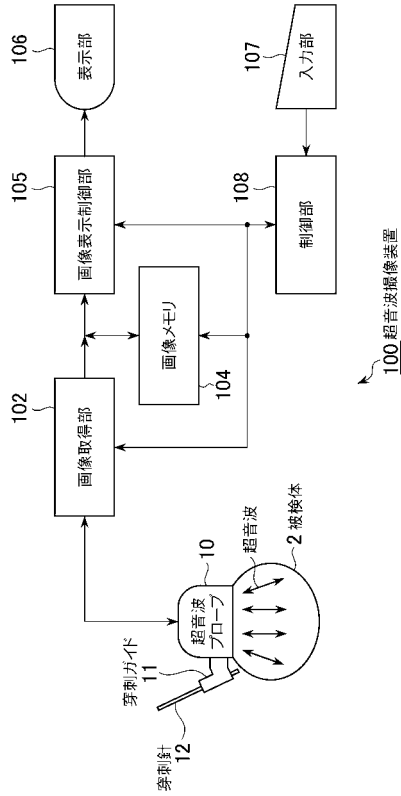
30

40

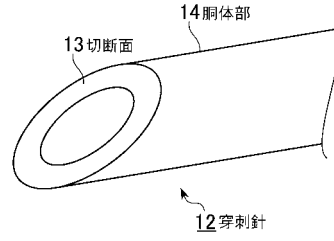
50

2	被検体	
8	3次元領域	
10	超音波プローブ	
11	穿刺ガイド	
12	穿刺針	
13	切断面	
14	胴体部	
16	モニター領域	
17	探触子アレイ	
18	予想刺入経路	10
21	駆動歯車	
24	駆動シャフト	
25	回転制御部	
28	ステッピングモータ	
33	ベルト	
47	結合流体	
51	カバー	
52	把持部	
61	画像取得制御部	
61	カバー	20
62	画像処理部	
71	断面形成手段	
72	モニター領域設定手段	
73	貫通位置検出手段	
74	断面位置補正手段	
81、93	A断面	
82	B断面	
83	C断面	
84	モニター画像	
91	高輝度スポット	30
92	カーソル	
96	第1のモニター領域	
97	第2のモニター領域	
100	超音波撮像装置	
102	画像取得部	
104	画像メモリ	
105	画像表示制御部	
106	表示部	
107	入力部	
108	制御部	40

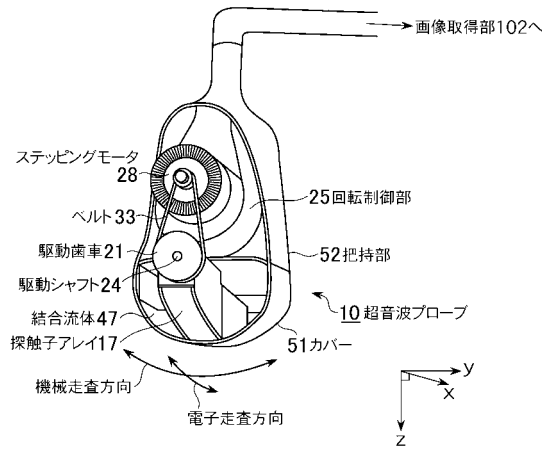
【図1】



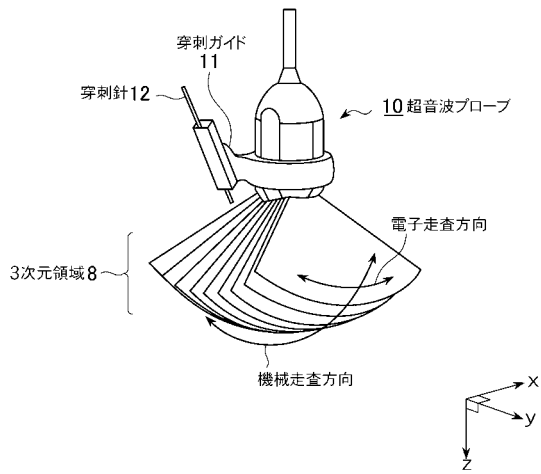
【図2】



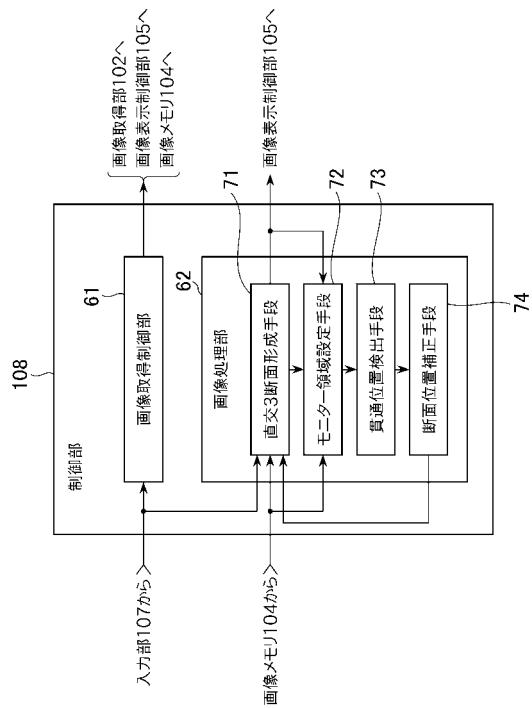
【図3】



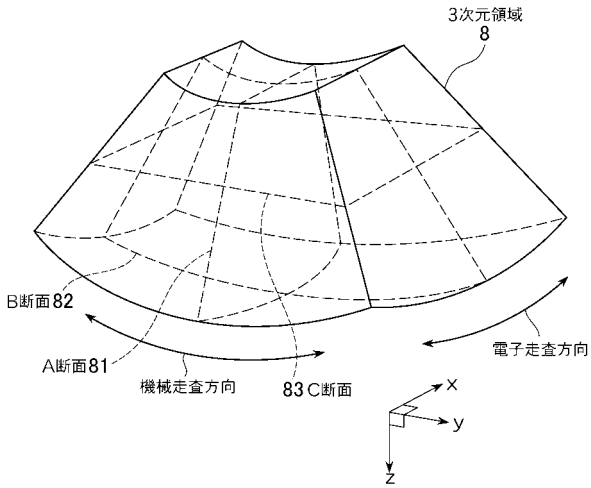
【図4】



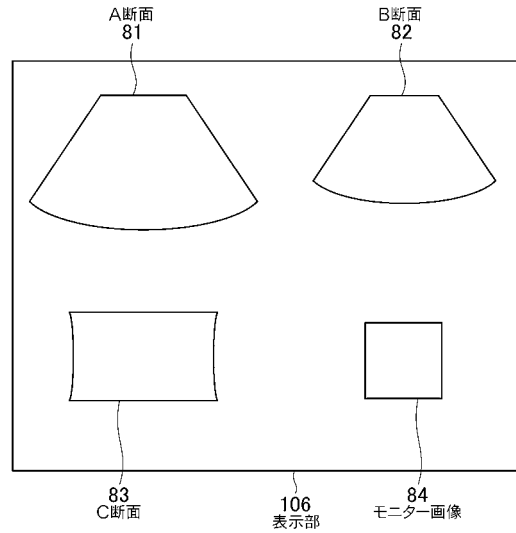
【図5】



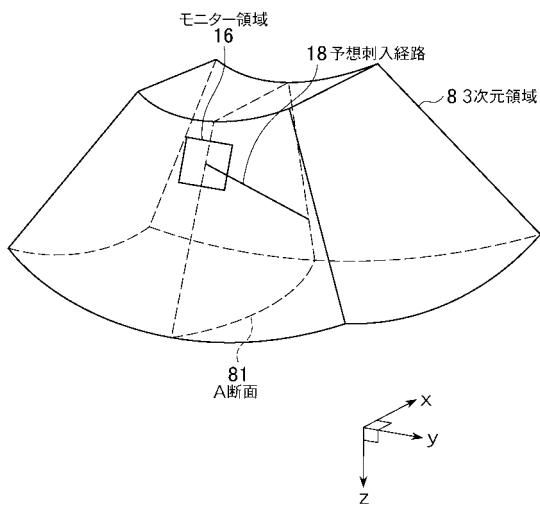
【 図 6 】



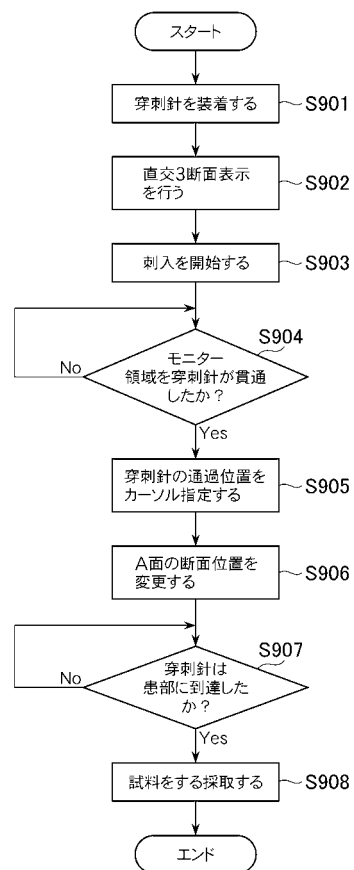
【 図 7 】



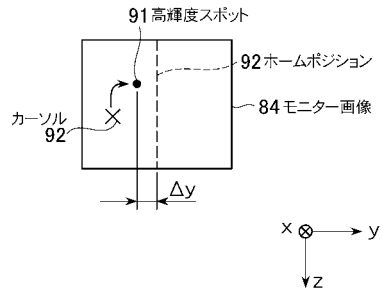
【 図 8 】



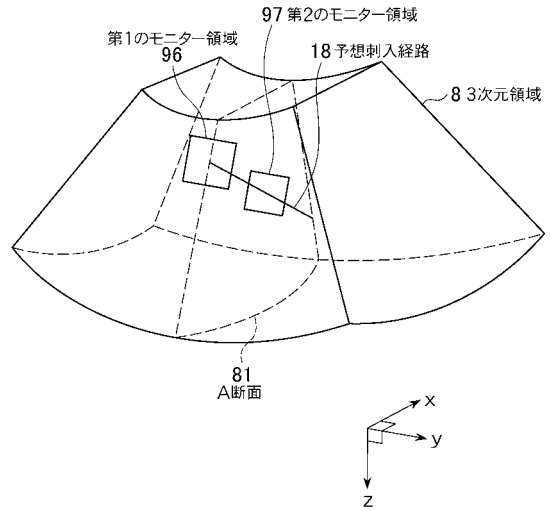
【 図 9 】



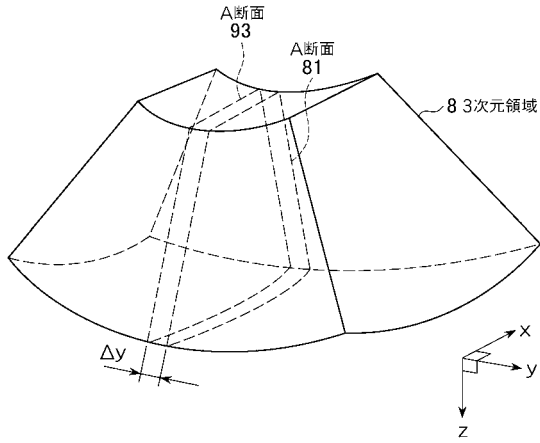
【図10】



【図12】



【図11】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4C601 BB03 BB06 BB16 EE10 EE11 FF03 GB04 GB06 JB40 JB45
JC18 JC33 JC37 KK12 KK25 KK31 LL04