

(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2004-105728  
(P2004-105728A)

(43) 公開日 平成16年4月8日(2004.4.8)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 6/03	A 6 1 B 6/03 3 3 0 Z	4 C 0 9 3
A 6 1 B 6/03	A 6 1 B 6/03 3 5 0 Z	
G 0 6 F 17/60	G 0 6 F 17/60 1 2 6 G	
// A 6 1 B 5/00	G 0 6 F 17/60 1 2 6 Q	
	A 6 1 B 5/00 G	
審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 17 頁)		

(21) 出願番号	特願2003-320678 (P2003-320678)	(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
(22) 出願日	平成15年9月12日 (2003.9.12)	(74) 代理人	100093908 弁理士 松本 研一
(31) 優先権主張番号	10/242, 975	(74) 代理人	100105588 弁理士 小倉 博
(32) 優先日	平成14年9月13日 (2002.9.13)	(74) 代理人	100106541 弁理士 伊藤 信和
(33) 優先権主張国	米国 (US)		最終頁に続く

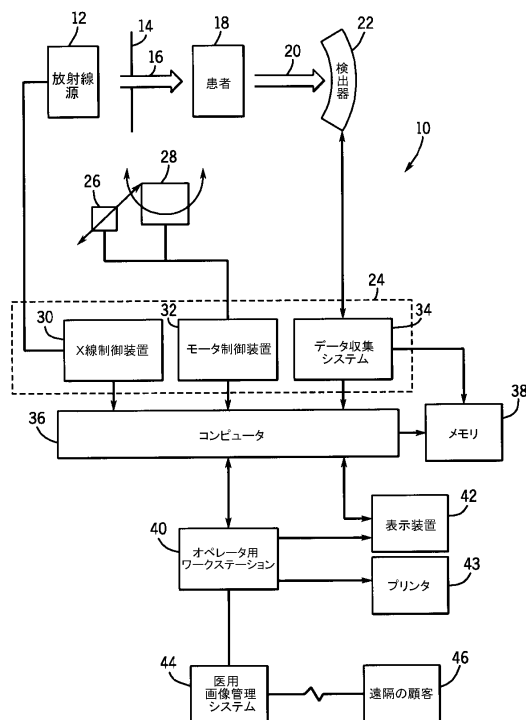
(54) 【発明の名称】 コンピュータを利用した医療用画像の収集

(57) 【要約】

【課題】 コンピュータによる検出又は診断を改善する。

【解決手段】 最初の画像データ(82、138)は、コンピュータを利用した診断アルゴリズムによって処理され(72、112)、付加的な画像データ収集(122)が適切であるかどうかを判断する。最初の画像データが生成されたのと同じ撮像システム又は異なる撮像システムによって、後続の収集プロセス(122)を実行することができる。画像データ(98、142、146)の後続の収集(122)を、オペレータの介入なく自動的に実行することや、オペレータの指令によって実行するように、指示された後続の収集シーケンスをシステムによって出力することができる。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

撮像システム(10)によって画像を収集する方法であって、

(a) 第1の撮像システム(128)からの少なくとも第1の画像データ(82、138)にアクセスし(68、108)、

(b) CADアルゴリズムに従って前記第1の画像データ(82、138)を処理し(72、112)、

(c) 前記CADアルゴリズムの結果に基づいて、少なくとも第2の画像データ(98、142、146)を収集する(118、122)、

動作を含むことを特徴とする方法。

10

**【請求項 2】**

前記第2の画像データ(98)が、前記第1の撮像システム(128)から収集されることを特徴とする請求項1に記載の方法。

**【請求項 3】**

前記第2の画像データ(142、146)が、第2の撮像システム(130、132)から収集されることを特徴とする請求項1に記載の方法。

**【請求項 4】**

前記第1の撮像システム(128)及び第2の撮像システム(130、132)が、異なる種類の画像診断装置から成ることを特徴とする請求項3に記載の方法。

**【請求項 5】**

前記第1の撮像システム(128)及び第2の撮像システム(130、132)のうちの少なくとも1つが、CTシステムであることを特徴とする請求項3に記載の方法。

20

**【請求項 6】**

前記第1の撮像システム(128)がCTシステムであることを特徴とする請求項1に記載の方法。

**【請求項 7】**

前記第2の画像データ(98)が、前記第1の撮像システム(128)によるが、前記第1の画像データ(82)を収集するのに用いられたものとは異なるシステム構成を用いて収集されることを特徴とする請求項1に記載の方法。

**【請求項 8】**

前記第2の画像データ(98、142、146)の収集のための指示を表示することを更に含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

30

**【請求項 9】**

前記第2の画像データ(98、142、146)が、オペレータの介入なしに収集されることを特徴とする請求項1に記載の方法。

**【請求項 10】**

医療用画像(64)を収集する(68、108)ように構成された第1の画像データ収集システム(34)と、

前記第1の画像データ収集システム(34)に接続され、該収集システム(34)により収集された(68、108)画像データから第1の一連の画像(82、138)を生成して、CADアルゴリズムによって該第1の一連の画像を処理し(72、112)、且つ前記CADアルゴリズムの結果に基づいて第2の一連の画像(98、142、146)の収集(76、116)を指示するように構成されたコンピュータ・システム(36)と、を備えることを特徴とする撮像システム(10)。

40

**【請求項 11】**

前記第2の一連の画像(98、142、146)が、前記第1の画像データ収集システム(34)から収集されたことを特徴とする請求項10に記載の撮像システム(10)。

**【請求項 12】**

第2の画像データ収集システム(34)を更に備え、前記第2の一連の画像(98、142、146)が、前記第2の画像データ収集システム(34)から収集されたことを特

50

徴とする請求項 10 に記載の撮像システム (10)。

【請求項 13】

前記第 1 及び第 2 の画像データ収集システム (34) が、異なる種類の画像診断装置 (128、130、132) から成ることを特徴とする請求項 12 に記載の撮像システム (10)。

【請求項 14】

前記第 1 及び第 2 の画像データ収集システム (34) のうちの少なくとも一つが、CT システム (50) であることを特徴とする請求項 12 に記載の撮像システム (10)。

【請求項 15】

前記第 1 の画像データ収集システム (34) が、CT システム (50) であることを特徴とする請求項 10 に記載の撮像システム (10)。

【請求項 16】

前記第 2 の一連の画像 (98、142、146) が、前記第 1 の撮像システム (34) によるが、前記第 1 の一連の画像 (82、138) を収集するのに用いられたものとは異なるシステム構成を用いて収集されることを特徴とする請求項 10 に記載の撮像システム (10)。

【請求項 17】

前記第 2 の一連の画像 (98、142、146) が、オペレータの介入なしに収集されることを特徴とする請求項 10 に記載の撮像システム (10)。

【請求項 18】

前記コンピュータ・システム (36) が、前記第 1 の画像データ収集システム (34) のオペレータ・インターフェース (40) において、指示された前記第 2 の一連の画像 (98、142、146) の収集を提案するように構成されていることを特徴とする請求項 10 に記載の撮像システム (10)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に、撮像手法に関する。具体的には、本発明は、コンピュータ支援の処理技法を利用することによって、コンピュータによる検出又は診断を改善する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

スクリーニング・マンモグラフィ、及び他の病態、或いは医療又は生理的事象の評価のようなコンピュータを利用した診断 (CAD) は、典型的には、一連の収集された画像の様々な種類の分析に基づいている。収集された画像は、CAD アルゴリズムによって強調表示された病理を利用することにより分析される。一般的に、最終診断のために放射線医がこの結果を見る。当業者であれば理解できるように、改善されたデータ量の管理のために、特定の後続の撮像手法が実行可能となるか、又は望ましいものとして認識される。

【0003】

コンピュータを利用した CAD は、コンピュータ断層撮影 (CT)、磁気共鳴撮像 (MRI)、X 線システム、超音波システム、陽電子放射断層撮影 (PET) などのような、どのような異なる画像診断装置 (modalities) にも利用することができるものである。これらの診断装置の一部の CAD アルゴリズムは、その撮像能力、撮像される組織などにより、他の診断装置のものに優る利点を提供することができる。例えば、コンピュータ断層撮影は、一般に、X 線システムによって断面画像すなわちスライスを作る診断手法である。CT スキャン手法は、コンピュータ・システムと回転する X 線装置の使用を組み合わせ、患者の器官及び他の身体部位の詳細な断面画像すなわち「スライス」を生成する。撮像能力は、X 線システムのものと同様に、同様に、MRI、超音波、PET 及び他の画像診断装置は、特定の組織又は生体組織を撮像するように適合され、各診断装置の生成する画像と共に用いられる、異なる CAD アルゴリズムについての利点を提供す

る。

【0004】

各画像診断装置は、特有の物理的特性及び画像処理技法に基づいている。例えば、CTシステムは、多くの角度から患者を透過したX線ビームの減衰を測定し、次にこの測定値に基づいて、コンピュータが放射線の減衰を引き起こす患者の身体の一部の画像を再構成することができる。当業者には理解されるように、これらの画像は、一連の連続した断面の個々の検査に基づいている。従って、CT検査によって仮想の3-D画像を生成することができる。CTシステムは、実際に直接的に画像を提供するのではなく、組織密度の数値を与える。再構成されたデータに基づいた画像は、一般に、陰極線管上に表示され、これを印刷することができ、又はフィルム上に複写することもできる。

10

【0005】

CT撮像の例を続けると、CTスキャナは、コリメートされ、患者などの被検体を透過した後、検出器素子によって検出されるX線源からの扇形状のX線ビームを放射することによって動作する。次に、データを用いて有用な画像を生成する。すなわち、検出器素子がX線ビームの減衰に基づいてデータを生成し、該データがコンピュータ分析によって処理される。次いで、病理の位置をCADアルゴリズムによって強調表示し、このようにして人間の観察者の注意を喚起することができる。最終的な診断のために、放射線医又は他の医師が、結果を再検討することができる。

【0006】

各画像診断装置は、特定の種類の病気又は生理的状態の検出のために、他の診断装置に優る特有の利点を提供することができる。例えば、CTスキャンは、特に、器官、軟組織、骨、及び身体のあるスライスの形状及び正確な位置を示すことから、病気を診断する際に他の種類の技法に優る利点を提供する。更に、CTスキャンは、医師が、単なる嚢胞と例えば中実の腫瘍とを見分けるのに役立つ、従って、異常をより正確に評価することができる。上述のように、他の画像診断装置は、同様に、他の関心のある生理的特徴の撮像及び対応するCADアルゴリズムに最も好適である。

20

【0007】

生理的特徴のコンピュータ診断のための既存の技法は、特定の重大な欠点を有する。例えば、一般に、CAD分析の出力は、かなり対話形式のものであり、熟練した医師による査定及び評価を必要とする。時間の制約及びそのような人を見つける困難さに起因して、患者は、特定の種類の検査について報告するように求められることが多く、CAD分析の再検討に基づいて、適切な場合には、更に別の検査を予定に組み込むことが必要になる。すなわち、患者は、可能性のある状態を適切に評価して診断するために、同じ診断装置又は異なる診断装置について付加的な試験のために戻らなければならないことが多い。結果として生じるこの手法は、患者及び医者にとって時間がかかるだけでなく、最終的にプロセス全体が、相当な期間にわたって延びることになる。また、後続の撮像のために付加的な予約をすることは、患者、病院及び診療所、並びに保険業者らに相当な費用を発生させることにもなる。

30

【0008】

従って、CADアルゴリズムによる分析に基づいた後続の画像データ収集を導くための技法の改善に関する必要性がある。付加的なデータが、最初の評価において用いられたものと同じか又は同じ種類である撮像システムと、適切な場合に他の診断システムとの両方から指示され収集されることを可能にする技法に対する特定の必要性がある。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本技法は、このような必要性に対応する患者を診断するための有用な医療用画像の改善された方法を提供するものである。この技法は、最初のCAD情報を利用して、人間のオペレータの助けを付加的に借りて又は借りずに、付加的なデータ収集を導くものである。従って、CADアルゴリズムによって関心のある特徴が識別されると、コンピュータは、

50

撮像システムを自動的に配向して、疑わしい場所の付加的な画像を再収集するか、又はオペレータがこれを行なうように命令又は提案することができる。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の一態様によると、撮像システムにより生成された画像を処理する方法が提供される。この方法は、第1の撮像システムから第1の一連の画像を収集することを含む。次に、CADアルゴリズムに従って、第1の一連の画像を処理する。次いで、CADアルゴリズムの結果に基づいて、第2の一連の画像を収集する。

【0011】

本発明の別の態様によると、撮像システムは、医療用画像を収集するように構成された第1の画像データ収集システムと、コンピュータ・システムとを含む。コンピュータ・システムは、画像データ収集システムに接続され、該収集システムにより収集された画像データから第1の一連の画像を生成するように構成される。コンピュータ・システムは、CADアルゴリズムによって第1の一連の画像を処理するように更に構成される。同様に、コンピュータ・システムは、CADアルゴリズムの結果に基づいて、第2の一連の画像の収集を指示するように構成される。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

本発明の前述並びに他の利点及び特徴は、以下の詳細な説明を読み、図面を参照することによって明らかになるであろう。

20

【0013】

図1は、画像データを収集し処理するための撮像システム10を概略的に示す。図示された実施形態において、システム10は、本技法に従って原画像を収集し、且つ表示及び分析のために該画像データを処理するように設計されたコンピュータ断層撮影(CT)システムである。図1に示す実施形態において、撮像システム10は、コリメータ14に隣接して配置されたX線放射源12を含む。この例示的な実施形態において、X線放射源12の線源は、典型的にはX線管である。

【0014】

コリメータ14により、放射線の流れ16が、患者18などの被検体が配置された領域内を透過することができる。放射線の一部20は、被検体又は被検体の周囲を透過し、全体を参照符号22で表す検出器アレイに衝突する。アレイの検出器素子は、入射X線ビームの強さを表す電気信号を生成する。これらの信号を収集及び処理して、被検体内の特徴に関する画像を再構成する。

30

【0015】

放射線源12は、CT検査シーケンスのために電源信号と制御信号の両方を供給するシステム制御装置24によって制御される。更に、検出器22は、該検出器22において生成される信号の収集を指令するシステム制御装置24に接続される。システム制御装置24はまた、ダイナミックレンジの初期調整、デジタル画像データのインターリーブなどのために、様々な信号処理及びフィルタリング処理機能を実行することができる。一般に、システム制御装置24は、検査プロトコルを実行し、収集されたデータを処理するように、撮像システムの動作を指令する。本明細書においては、システム制御装置24はまた、一般に汎用又は特定用途のデジタル・コンピュータに基づいた信号処理回路、該コンピュータによって実行されるプログラム及びルーチン並びに構成パラメータ及び画像データを格納するための関連するメモリ回路、インターフェース回路などを含む。

40

【0016】

図1に示す実施形態において、システム制御装置24は、回転サブシステム26及び線形位置決めサブシステム28に接続される。回転サブシステム26は、X線源12、コリメータ14、及び検出器22を、患者18の周りで回転させることができる。回転サブシステム26はガントリを含むことができる点に留意されたい。従って、システム制御装置24を用いて、ガントリを操作することができる。線形位置決めサブシステム28は、患

50

者 18、又はより具体的には患者用テーブルを直線的に移動させることが可能である。従って、患者用テーブルをガントリ内で直線的に移動させて、患者 18 の特定領域の画像を生成することができる。

【0017】

更に、当業者には理解されるように、放射線源は、システム制御装置 24 内に配置された X 線制御装置 30 によって制御可能である。特に、X 線制御装置 30 は、電源信号及びタイミング信号を X 線源 12 に供給するように構成される。モータ制御装置 32 を用いて、回転サブシステム 26 及び線形位置決めサブシステム 28 の移動を制御することができる。

【0018】

更に、システム制御装置 24 はまた、データ収集システム 34 を備えた状態で示される。この例示的な実施形態において、検出器 22 は、システム制御装置 24 に、より具体的にはデータ収集システム 34 に接続される。データ収集システム 34 は、検出器 22 の読み出し電子回路によって収集されたデータを受け取る。一般に、データ収集システム 34 は、検出器 22 からサンプリングされたアナログ信号を受け取り、コンピュータ 36 による後続の処理のために、データをデジタル信号に変換する。

【0019】

コンピュータ 36 は、典型的には、システム制御装置 24 に接続される。データ収集システム 34 によって収集されたデータを、コンピュータ 36 に、更にメモリ 38 に送ることができる。このような例示的なシステム 10 では、大量のデータを格納するために任意の形式のメモリを使用することができる点を理解されたい。また、コンピュータ 36 は、典型的には、キーボード及び他の入力装置を備えたオペレータ用ワークステーション 40 を介して、オペレータからコマンド及び走査パラメータを受け取るように構成される。オペレータは、入力装置を介してシステム 10 を制御することができる。このように、オペレータは、コンピュータ 36 からの再構成された画像データ及びシステムに関連する他のデータを観察し、撮像の開始などを行なうことができる。

【0020】

オペレータ用ワークステーション 40 に接続された表示装置 42 を用いて、再構成された画像を観察し、撮像を制御することができる。更に、走査した画像を、コンピュータ 36 及びオペレータ用ワークステーション 40 に接続されるプリンタで印刷することができる。更に、オペレータ用ワークステーション 40 を、医用画像管理システム (PACS) 44 に接続することができる。異なる場所にいる他者が画像及び画像データにアクセスすることができるように、PACS 44 は、放射線情報システム (RIS)、病院情報システム (HIS) のような遠隔システム 46、或いは内部ネットワーク又は外部ネットワークに接続することができる点に留意されたい。

【0021】

更に、コンピュータ 36 及びオペレータ用ワークステーション 40 は、標準用途又は特殊用途のコンピュータ・モニタ及び関連する処理回路を含む他の出力装置に接続することができる点にも留意されたい。更に、システム・パラメータの出力、検査の要求、画像の観察などのために、1つ又はそれ以上のオペレータ用ワークステーション 40 がシステム内に接続されていてもよい。一般に、表示装置、プリンタ、ワークステーション、及びシステム内に提供されている同様の装置は、データ収集構成要素に対して構内であってもよく、或いは、インターネット、仮想私設ネットワークなどのような一つ又はそれ以上の構成可能なネットワークを介して画像収集システムにリンクさせ、施設又は病院内の他の場所、又は全く別の場所など、これらの構成要素から離れた位置にあってもよい。

【0022】

図 2 を全体的に参照すると、本実施形態において用いられる例示的な撮像システムは、CT スキャンシステム 50 とすることができる。CT スキャンシステム 50 は、フレーム 52 及び開口部 56 を有するガントリ 54 を備えた状態で示される。開口部 56 の直径は、一般に、60 cm から 70 cm までとすることができる。更に、フレーム 52 及びガン

10

20

30

40

50

トリ 5 4 の開口部 6 内に配置された患者用テーブル 5 8 が示されている。患者用テーブル 5 8 は、患者 1 8 が検査プロセスの間快適に横になることができるように適合されている。更に、患者用テーブル 5 8 は、線形位置決めサブシステム 2 8 によって直線的に移動するように構成される（図 1 参照）。ガントリ 5 4 は、一般的に焦点 6 2 から X 線照射を出力する X 線管である放射線源 1 2 を備えた状態で示される。放射線流は、患者 1 8 の特定領域に配向される。患者 1 8 の特定領域は、一般的に、ある領域の最も有用な走査を画像化できるように、オペレータによって選択されることに留意されたい。

#### 【 0 0 2 3 】

典型的な動作において、X 線源 1 2 は、焦点 6 2 から検出器アレイ 2 2 に向けて X 線ビームを投射する。検出器 2 2 は、通常、例えば肝臓、すい臓などの特定の身体部位のような関心被検体内及びその周りを透過する X 線を検知する複数の検出器素子で形成される。各検出器素子は、X 線ビームが検出器に衝突する時の該素子の位置における X 線ビームの強さを表す電気信号を生成する。更に、コンピュータ 3 6 が複数の X 線写真像を収集することができるように、ガントリ 5 4 を関心被検体の周りで回転させる。このように、撮像のために特定のモードにおいて 3 6 0 度より小さいか又は大きい投射を組み込むことができる画像すなわちスライスが収集される。画像は、X 線源 1 2 の前方にある鉛シャッタ又は異なる検出器開口部 2 2 のいずれかを用いて、典型的には 0 . 5 m m から 1 0 m m までの所望の厚さまでコリメートされる。コリメータ 1 4 （図 1 を参照）は、典型的には X 線源 1 2 から出る X 線ビームの寸法及び形状を定める。

#### 【 0 0 2 4 】

従って、X 線源 1 2 及び検出器 2 2 が回転するにつれて、該検出器 2 2 は、減衰された X 線ビームのデータを収集する。次に、走査された被検体の減衰係数の線積分を表すように、検出器 2 2 から収集されたデータを前処理及び較正して該データを調整する。次に、通常投影と呼ばれるこの処理されたデータを、フィルタリング処理及び逆投影して、走査された領域の画像を形成する。上述のように、コンピュータ 3 6 は、典型的には C T システム 1 0 全体を制御するために用いられる。システムの動作を制御するメイン・コンピュータを、システム制御装置 2 4 により可能となった特徴を制御するように適合させることができる。更に、オペレータ用ワークステーション 4 0 は、再構成された画像を見ることができるよう、コンピュータ 3 6 及び表示装置に接続される。

#### 【 0 0 2 5 】

再構成されると、図 1 及び図 2 のシステムによって生成された画像は、患者の内部の特徴を明らかにする。図 2 に全体的に示されるように、画像 6 4 を表示して、図 2 の参照符号 6 6 で示されるような、これらの特徴を示すことができる。病態のような病状、より一般的には医学的事象を診断する従来の手法においては、放射線医又は医師が画像 6 4 の表示のハードコピーを検討し、関心のある特定の特徴を識別する。このような特徴は、特定の生体組織又は器官の病変、寸法、及び形状、並びに個々の開業医の技能と知識に基づいて画像において識別可能な他の特徴を含むことができる。

#### 【 0 0 2 6 】

本技法は、C A D アルゴリズムによるこれらの能力の一部を実行するものである。当業者には理解されるように、C A D アルゴリズムは、生体組織の異常のような関心のある特定の特徴を識別し、又は少なくとも該特徴を局所化する可能性を提供することができる。通常、特定の C A D アルゴリズムは、識別されることになる特徴の種類、及び画像データを生成するのに用いられる画像診断法に基づいて選択される。C A D 技法は、エッジ、識別可能な構造、境界、色又は強度の変化又は遷移、分光情報の変化又は遷移などのような、周知の画像特性或いは予測される画像特性を参照することによって、関心のある特徴を識別するセグメント化アルゴリズムを用いることができる。一般に、現在の C A D アルゴリズムは、これらの特徴を識別する可能性を提供するにすぎない。後続の処理及びデータ収集は、完全に開業医の判断時になされ、また開業医の専門的知識に基づいている。

#### 【 0 0 2 7 】

C A D アルゴリズムは、幾つかの部品又はモジュールを含むものとみなすことができ、

10

20

30

40

50

これらの全てを本技法において実施することができる。一般に、C A Dアルゴリズムは、画像データへのアクセス、データ又は画像のセグメント化、特徴の選択又は抽出、分類、訓練、視覚化といったモジュールを含むことができる。更に、再構成前の収集投影データ集合、二次元の再構成されたデータ（軸方向モード及びスカウト・モードの両方において）、三次元の再構成されたデータ（体積データ又は多平面の再フォーマット）、又はこのようなフォーマットの適切な組み合わせに基づいて、C A D処理を実行することができる。収集された投影データ集合は、二次元の走査に対する多数の一次元の投影、又は三次元の走査に対する多数の二次元の投影を有するものとするすることができる。収集されたデータ又は再構成されたデータを用いて、セグメント化、特徴の選択、視覚化前の分類を行なうことができる。これらの基本的プロセスは、並行して又は様々に組み合わせを行なうことができる。

#### 【0028】

C A Dアルゴリズムを実行するデータは、生の画像収集システム情報であってもよく、或いは部分的又は完全に処理されたデータであってもよい。このデータは、断層撮影データ源から生じたものであってもよく、又は診断用断層撮影データ（C T撮像における投影像又はラドン範囲の生データ、単一又は複数の再構成された二次元画像、又は三次元の再構成された体積画像データのような）であってもよい。

#### 【0029】

C A Dアルゴリズムのセグメント化部分は、断層撮影データ内の計算された特徴に基づいて、特定の関心領域を識別することができる。特定の範囲における候補集団領域のようなデータ集合の全体又は一部を用いて、関心領域を多数の手法で求めることができる。特定のセグメント化技法は、識別されることになる生体組織によって決まり、典型的には、反復しきい値化、K平均セグメント化、エッジ検出、エッジ連結、曲線の当てはめ、曲線の平滑化、二次元又は三次元の形態的フィルタリング、領域の増大、ファジィ・クラスタ化、画像/体積の測定、経験則、知識ベース則、判断樹、神経ネットワーク等に基づくものとするすることができる。或いは、セグメント化は少なくとも部分的に手作業とすることができる。また、自動セグメント化は、集団の形状及び寸法といった予備知識を用いて関心領域を自動的に描くことができる。

#### 【0030】

C A Dアルゴリズムの特徴抽出の態様は、所望の画像を含むデータで計算を実行する段階を含む。形状、寸法、密度、及び曲率といった関心領域の統計値を用いて、画像ベースのデータから多数の特徴の基準を抽出することができる。投影空間データについては、あるビュー（view）又は位置における特徴投影の位置、形状、又は寸法のような特徴を用いて、例えば、ビュー間に一貫性を与えることができる。

#### 【0031】

C A Dアルゴリズムの分類の態様も同様に、部分的又は完全に手作業又は自動化とすることができる。特に、分類を用いて、正常又は異常な生体組織或いは病変に分類することなどによって、関心領域を具体的に識別することができる。分類のために、とりわけ、ベイジアン分類器、神経ネットワーク、規則ベースの方法、又はファジィ論理技法を用いることができる。1つより多いC A Dアルゴリズムを並行して用いることができる点に留意されたい。該並行動作は、画像データの一部に対してC A D演算を個別に実行する段階と、全てのC A D演算の結果を組み合わせる（論理的に「and」又は「or」演算、或いは両方）段階とを含むことができる。更に、多数の病態又は関心のある生体組織の特徴を検出するC A D演算を、連続して又は並行に実行することができる。

#### 【0032】

C A Dアルゴリズムを用いて生体組織の集団を分類する前に、訓練で得た予備知識を組み込むことができる。訓練段階は、正常及び異常病変、又は関心のある他の特徴の既知のサンプルについての幾つかの候補特徴の計算を含むことができる。次に、特徴選択アルゴリズムを用いて、候補特徴を仕分けて、有用なものだけを選択し、情報を提供しないもの又は冗長な情報を取り除くことができる。この決定は、候補特徴の様々な組み合わせを用

いた分類結果に基づくものである。また、実際的な理由から、特徴選択アルゴリズムを用いて、処理、格納、及びデータ伝送の次元の数を下げることができる。従って、CADアルゴリズムにより識別された特徴又は生体組織の間で最適な差別化を行なうことができる。

#### 【0033】

CADアルゴリズムの視覚化の態様は、人間又は機械の観察者が再検査を行なうために有用な画像を再構成することを可能にする。このように、CADアルゴリズムによって実行された処理及びモジュールのいずれか又は全てに基づいて、様々な種類の画像を、主治医又はこのような情報を必要とする他の誰にでも提示することができる。視覚化は、二次元又は三次元のレンダリング、マーカーの重ね合わせ、色又は強度の変化などを含むことができる。

10

#### 【0034】

本技法は、画像データを更に処理するか、又は該画像データを更に収集するかのいずれかを可能にすることによって、CAD技術が提供する自動化を更に強化する可能性を提供するものである。処理については、再構成された画像が、生理的状態の識別、局所化、及び診断においてより明らかに又は有用になるように、収集された画像データの後処理に用いられる種々のパラメータを変更することができる。特に、該パラメータは、コントラスト、空間解像度（例えばズーム）、色などを含むことができる。更に、最初のCAD評価の結果に基づいた後処理は、面積又は体積のセグメント化、重ね合わせ、計算などのような数学的評価を含むことができる。また、「後処理」は、画像を生成するために異なる再構成アルゴリズム、又は異なる再構成パラメータの使用を含むこともできる。例えば、最初のCAD結果に基づいて、異なるフィルタ・カーネル（柔らかいもの、標準、詳細、骨、エッジ、肺等）を用いて、原走査から付加的な画像を生成することができる。異なるフィルタ・カーネルは、画像内の様々な所望の特徴を強調する。再構成の視野、マトリクスの寸法、対象とする位置等のような他の再構成パラメータを修正して、最初のCAD結果に基づいた付加的な画像を生成することもできる。

20

#### 【0035】

また、最初のCAD評価により、単一の患者のセッションの間、有用な情報の集合全体を集めることができるように、後続の画像の自動収集が可能になる。例えば、最初に収集された画像内に現れるが十分に示されない特定の特徴のために、後続の処理を実行可能にすることができる。このように、後続の収集は、関心のある組織に対して異なる配向で、及び異なる解像度レベルなどで、患者の身体の他の領域からデータを収集することを含むことができる。更に、最初のCAD評価に基づいて、完全に異なる診断システムを介して収集されたデータのような、完全に異なる収集データを求めることもできる。

30

#### 【0036】

図3は、CAD分析に基づいた処理ルーチンを実行する際の例示的な段階のフローチャートを示す。図3にまとめられた技法は、最初のデータ収集を行なう段階68で開始する。上述のように、このデータ収集は一般に画像化されることになる特定の生体組織及び実行されることになる分析に従って選択される、何らかの適切な画像診断装置に基づくことができる。例として、特定の画像診断装置は、その物理的制約により、骨又は他のより高密度の組織又は被検体ではなく軟組織の撮像に対してより適切なものとなることを当業者は理解するであろう。更に、この診断装置を、一般にシステムの物理的特性によっても定められる特定の設定と結合させて、高いコントラスト画像又は低いコントラスト画像、体積のレンダリング、特定の組織又は構成要素に対する感知又は無感知等を提供することができる。最後に、画像の収集を、特定の特征又は関心領域を対象にするか又は強調表示するために用いられる造影剤又は他のマーカーの使用と結合させることができる。例えばCTシステムにおいて、段階68の画像データ収集は、一般にオペレータ用ワークステーション40（図2を参照）を介してシステムと接続するオペレータによって開始される。読み出し電子回路が、スキャナ検出器に衝突する放射線によって生成された信号を検出し、システムがこれらの信号を処理して、有用な画像データを生成する。

40

50

## 【 0 0 3 7 】

図 3 の段階 7 0 において、最初の画像が形成される。段階 7 0 における画像の形成は、画像の再構成及び表示、或いは単に画像データの処理を含むことができる。一般に、再構成された画像は、後続の処理段階又は画像データ収集段階において、医師又はシステムのオペレータが案内するのに有用なものとする事ができる。他の状況においては、画像を実際に再構成し表示することが望ましいが、それにもかかわらず、画像データは、以下に説明するように分析される。段階 7 0 はまた、一般に後続の処理のために画像データを格納することも含む。

## 【 0 0 3 8 】

段階 7 2 において、収集されたデータに対して C A D アルゴリズムが実行される。上述のように、一般に C A D アルゴリズムは、画像診断装置、及び特定のデータ形式並びに画像内に表される生体組織に基づいて選択されることになる。C A D 分析は、病態、病変、又は他のあらゆる関心のある生理的特徴を含む、様々な関心のある特徴を識別することができる。分析に基づいて、図 3 の段階 7 4 においてまとめられたように、対象領域が選択される。対象領域は、最初の画像の同じ領域より大きくしても、又は小さくしてもよく、或いは異なる領域、又は隣接する領域としてもよい。例として、段階 7 4 で選択される対象領域は、可能性のある病変部について、より大きな空間的解像度（例えば、ズームイン）を提供することができる。対象領域は、段階 7 2 で実行された C A D 分析の出力に基づいて、自動的に選択されることが好ましい。例えば、後続の処理が画像内の付加的な詳細を明らかにすることが C A D 分析により示される場合には、段階 7 4 においてそのような詳細の位置に対応する対象領域が選択される。

10

20

## 【 0 0 3 9 】

段階 7 4 の対象の選択、及び段階 7 2 で実行された C A D 分析に基づいて、図 3 の段階 7 6 でまとめられたように、付加的な処理を実行可能とすることができる。このような付加的な処理は、画像内の特定の特徴の強調、特定の特徴のコントラスト、エッジ又は構造検出、空間解像度の再処理（例えば、ズームイン又はズームアウト）、或いは収集された画像データによって実行することができる如何なる他の適切な処理段階を含むこともできる。また、段階 7 6 における付加的な処理は、自動セグメント化、関心のある特徴の寸法又は体積の計算などを含むことができる。更に段階 7 6 における付加的な処理は、再構成において用いられる最適なパラメータの自動選択を含むことができ、この最適なパラメータに基づいて付加的な画像を生成することができる。このような付加的な処理が望まれる場合には、段階 7 8 に示すような処理が実行され、後続の画像データ又は付加的な画像データ集合を生成することができる。この画像データ集合は、表示又は再検討のために、別個に格納することができる。この画像データ集合は、段階 7 6 においてプログラムされた後続の処理による元の処理データと異なるものとなる。段階 7 8 における付加的な画像の生成に続いて、或いは、段階 7 6 において付加的な処理が実行可能でない場合には、手法は段階 8 0 に進み、ここで再構成された画像の一部又は全てを、医師又は放射線医に提示することができる。

30

## 【 0 0 4 0 】

上述のように、最初の画像を再構成し、ここで説明されたように C A D アルゴリズムを画像データに適用することができるが、このような最初の視覚化を行なうこと無く、部分的に又は完全に分析を実行することができる点に留意されたい。従って、C T 画像データの場合には、C A D アルゴリズム分析の一部又は全てをラドン空間において行なうことができる。最終的な有用な画像の再構成は、最初の画像の視覚化、強調された画像の視覚化、又はその両方を含むことができる。C A D 分析の結果は、必要とされる場合には、C T 撮像の例におけるラドン空間からのように、実行された画像再構成の種類を案内することもさえる。

40

## 【 0 0 4 1 】

前述のプロセスが、図 4 に概略的にまとめられる。図 4 に示すように、関心のある可能性のある特徴 8 4 を示す最初の画像 8 2 が収集される。特に、この特徴は、特定の関心領

50

域又は関心のある対象 86 を含むことができる。次に、上でまとめられたような後続の処理を実行して、より詳細な又はより分析的なレンダリングなどのための、対象 86 が再処理される後続の画像 88 を示す。このような領域内でさえも、同様の段階によって付加的な処理を実行して、関心のある特徴についての付加的な情報を得ることができる。例として、図 4 において特定の特徴 90 は、セグメント化などを通じて再処理されて、コア被検体 96 の限界 94 が識別される後続の画像 92 を示す。参照符号 98 で示されるような、更に別の処理を実行して、関心のある特徴 102 を含む領域 100 の空間解像度を更に増加させるといった、付加的な画像又は画像データを示すことができる。連続的な CAD 分析に基づいた種々の処理段階を、互いに異なるものとする点に留意されたい。従って、図 4 に示される一連の画像 82、88、92、及び 98 によって、画像データの幾つかの異なる種類の後処理を行なうことができる。また、これらのプロセスは、収集された画像データに関して行われた CAD 分析の結果として指示される。

#### 【0042】

上述のように、本技法は、CAD 分析に基づいた画像データの処理及び収集の両方を可能にするものである。図 5 は、付加的な後処理及び / 又は更なるデータ収集を実行することができるプロセスの例示的な段階をまとめている。図 5 の方法は、段階 104 で開始し、ここでコンピュータ処理及び収集アルゴリズム (CAPA) が、所望の画像診断装置からの情報を要求する。例えば、前述の CT システムの例において、アルゴリズムを開始し、関心のある特定の生体組織の CT スキャンを指示することができる。次に、全体を参照符号 106 で示す CAPA 処理が始まる。段階 104 は、図 3 に関して上にまとめられた段階の全てを含むことができることに留意されたい。つまり、CT 撮像システムのような撮像システム診断装置 A を用いて情報を収集し、最初の CAD 分析を実行し、画像データを再処理又は分析することなどができる。関心のある特定の生体組織、最初の情報を収集するために用いられる診断システムの撮像能力及び限界等に起因して、後続のデータ収集が実行可能であると思われる場合には、図 5 にまとめられた後続の画像データ収集のために、別の診断システムを呼び出して使用することができる。一般的事項として、図 5 は、後続の画像データ収集シーケンスが同じ一般的な診断装置であるが異なる設定を有する撮像システム上で実行される、より一般的な場合をまとめるものとみなすことができる点に留意されたい。つまり、プロセス 106 は、同じ一般的な形式の撮像システム上で実行することができる、或いは同じ撮像システムでも最初の CAD 分析の結果として望ましいと判断されたような異なる設定状態で実行することができる。

#### 【0043】

例として、X 線システムから画像データを収集し、該データを分析し、関心となる可能性のある特徴を識別することができる。X 線画像データに基づいて、画像を再構成することができる。次に、CT システムを介して後続の画像収集を命令し、識別された特定の特徴のより良好な視野を得ることができる。次に、CT 画像データに基づいて、1 つ又はそれ以上の画像を再構成することができる。上述のように、最初のデータに基づいた実際の画像の再構成を随意的なものとしてでき、或いは、CAD アルゴリズムにより実行された分析及び後続の第 2 の画像データの収集とは少なくとも区別することができる。

#### 【0044】

この手法は、図 5 に全体的に示される。図 5 にまとめられるように、後続のデータ収集は、新たな最初のデータが収集される段階 108 で開始する。上述のように、このデータ収集は、診断装置 B システムの性質、関心のある特徴を画像化するために望まれるパラメータ設定、及び組織によって示される他のパラメータなどによって決まることになる。段階 110 において、画像は、表示のために再構築することができ、或いは単に格納し分析することができる収集されたデータから形成される。段階 112 において、CAD ルーチンが、新たに収集された画像データに関して実行される。また、段階 112 において実行される CAD ルーチンは、典型的には診断装置 B、その設定、及び画像化される又は識別されることになる特徴に特有のものとなる。段階 114 において、図 3 に関して上にまとめられた段階 74 における対象領域の識別と同様に、予備的对象が識別される。この段階

からの結果を最初のCAD結果と比較して、補完的な情報を提供することができる。段階116において、付加的な処理が望まれるかどうか判断され、望まれる場合には、段階118に示されるような処理に基づいて、付加的な後続の画像データ集合が生成される。図4に関連して上述されたように、このプロセスにより、後続の画像の更なるCAD分析を続けることができる。

#### 【0045】

図5にまとめられる一般的な場合を完了させるために、もしあれば段階116で行われる付加的な処理に続いて決定ブロック120でまとめられるように、更に別の画像データの収集を実行することさえもできる。このような付加的なデータ収集が実行可能である場合には、段階122に示すようにこれを実行することができ、プロセス全体は、更なる画像データの収集及び分析のために、段階108又は段階112に戻る。段階124にまとめられるように、診断装置Bについての画像データ収集及び分析が終了した場合には、画像を再構成し、主治医、臨床医、又は放射線医に提示することができる。また、図5のより一般的な場合によると、段階122で指示された付加的なデータの収集は、同一の診断システムか、又は段階126において示された診断装置Cのような更に別の診断システムでさえも実行することができる。

10

#### 【0046】

図5にまとめられた処理によって可能になったシステム及びシステム間のスキームが、図6に概略的に示される。図6に示すように、幾つかの診断システム128、130、及び132を用いて、画像データを収集し、処理することができる。当業者には理解されるように、それぞれの特定の物理的性質及び撮像原理に基づいて、診断システムを互いに類似したものにすることができ、或いは完全に異なる別個のものとしてもよい。従って、診断装置は、CT撮像システム、MRIシステム、PETシステム、超音波システム、核医学システム等のようなシステムを含むことができる。次に、第1の診断装置からの入力、全体を図6の参照符号134で示すCAD処理システムにおいて、CAD分析の基礎として用いられる。CAD処理システムは、画像診断装置システムの構成要素とすることができ、或いは該画像システムから分離及び区別され、更に遠隔的なものとすることができる。このシステムにより実行されたCAD分析に基づいて、同じ画像データ集合により後続の処理を行なうことができ、或いは、同じ診断装置から、又は関心のある特徴の撮像又は分析に更に好適な他の診断システムから付加的な画像データを収集することができる。CAD分析及び撮像シーケンスの結果を、スクリーン表示装置、プリンタ、写真複写装置等のような種々の出力装置136を介して、表示するか又はまとめることができる。

20

30

#### 【0047】

図7に全体的にまとめられるように、このシステム構造全体により、広範な種類の画像収集、処理及び分析技法を実施することが可能になる。図7の表示において、関心のある特徴140を含む最初の画像138が収集され分析される。しかしながら、異なるシステム設定又は異なる診断システムによって収集された画像データによって画像が補完される場合には、後続の画像142及び146を収集し分析して、処理、画像収集、及び分析並びに所望の表示により同様の方法、又は全く異なる方法のいずれかで提示された、関心のある特徴144及び148を示すことができる。

40

#### 【0048】

本発明は、種々の変更形態及び代替形態をとる余地があるが、具体的な実施形態を例示として図面に示すと共に、本明細書に詳細に説明してきた。しかしながら、本発明は、開示された特定の形態に限定されることを意図していないことを理解されたい。むしろ、本発明は、特許請求の範囲により定義される本発明の精神及び範囲内に属する全ての変更形態、均等形態、及び代替形態を含む。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0049】

【図1】本技法の態様に従った、処理された画像を生成するのに用いるCT撮像システムの形態の例示的な撮像システムの概略図。

50

【図 2】図 1 の C T システムの物理的実施の別の概略図。

【図 3】収集された画像データの C A D 分析に基づいて後続の画像データ処理を実行するための論理における例示的な段階を示すフローチャート。

【図 4】C A D 分析に基づいて、後処理から結果として生じた一連の処理画像を示す概略図。

【図 5】C A D 分析の結果に基づいて、異なる種類の診断装置の撮像システムからのデータを含む後続の画像データを収集し処理するための論理における例示的な段階を示すフローチャート。

【図 6】C A D ベースの画像データ収集及び処理スキームの特定の機能構成要素を示す概略図。

10

【図 7】最初の画像データの C A D 分析の結果に基づいた、連続して収集された一連の処理画像を示す概略図。

【符号の説明】

【 0 0 5 0 】

- 1 0 撮像システム
- 1 2 放射線源
- 1 4 コリメータ
- 1 6 放射線の流れ
- 1 8 患者
- 2 0 放射線流の一部
- 2 2 検出器アレイ
- 2 4 システム制御装置
- 2 6 回転サブシステム
- 2 8 線形位置決めサブシステム
- 3 0 X 線制御装置
- 3 2 モータ制御装置
- 3 4 データ収集システム
- 3 6 コンピュータ
- 3 8 メモリ
- 4 0 オペレータ用ワークステーション
- 4 2 表示装置
- 4 3 プリンタ
- 4 4 医用画像管理システム
- 4 6 遠隔システム
- 5 0 C T スキャンシステム
- 5 2 フレーム
- 5 4 ガントリ
- 5 6 開口部
- 5 8 患者用テーブル
- 6 2 焦点
- 6 4 画像
- 6 6 特徴
- 6 8 最初のデータを収集
- 7 0 最初の画像を形成
- 7 2 C A D アルゴリズムを適用
- 7 4 対象領域を選択
- 7 6 付加的な処理を実行
- 7 8 付加的な画像データ集合を生成
- 8 0 再構成された画像を提示
- 8 2 最初の画像

20

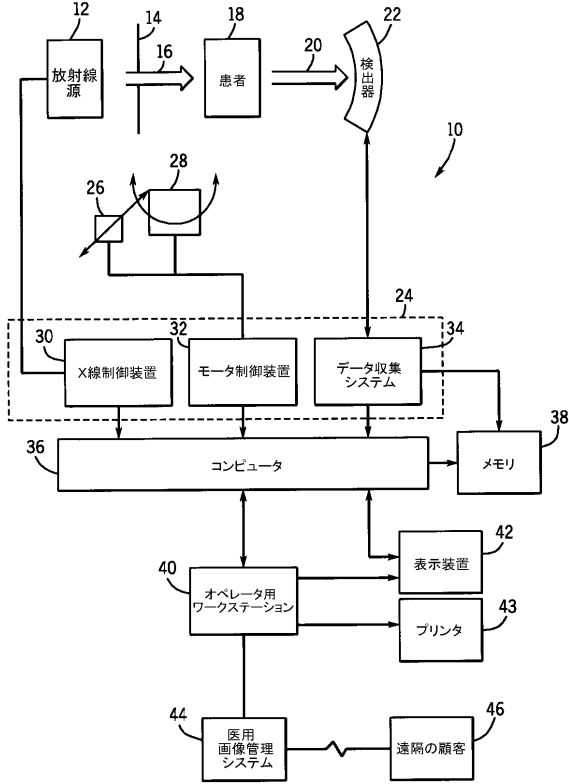
30

40

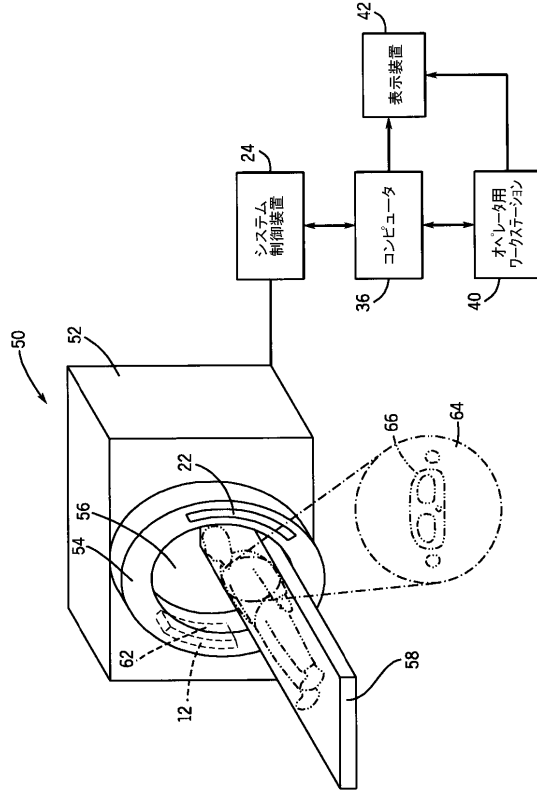
50

8 4	関心のある特徴	
8 6	関心のある対象	
8 8	後続の画像	
9 0	特定の特徴	
9 2	後続の画像	
9 4	限界	
9 6	コア被検体	
9 8	付加的な画像データを示す	
1 0 0	空間解像度を増加	
1 0 2	関心のある特徴	10
1 0 4	情報に対するC A P A要求	
1 0 6	C A P Aの処理	
1 0 8	後続のデータを収集	
1 1 0	画像を形成	
1 1 2	C A Dルーチンを実行	
1 1 4	予備的对象を識別	
1 1 6	付加的な処理が望まれるかどうかを判断	
1 1 8	後続の画像データ集合を生成	
1 2 0	更に別の画像データを収集	
1 2 2	データ収集を実行	20
1 2 4	画像を再構成し提示	
1 2 6	付加的なデータ収集を実行	
1 2 8	診断システムA	
1 3 0	診断システムB	
1 3 2	診断システムC	
1 3 4	C A D処理システム	
1 3 6	出力装置	
1 3 8	最初の画像	
1 4 0	関心のある特徴	
1 4 2	後続の画像	30
1 4 4	関心のある特徴	
1 4 6	後続の画像	
1 4 8	関心のある特徴	

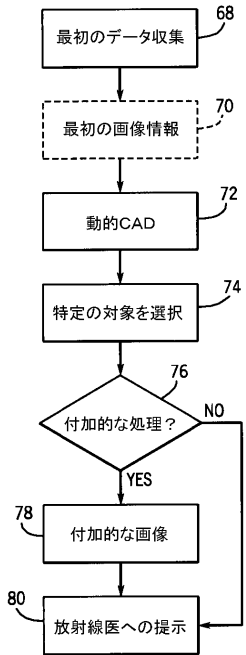
【 図 1 】



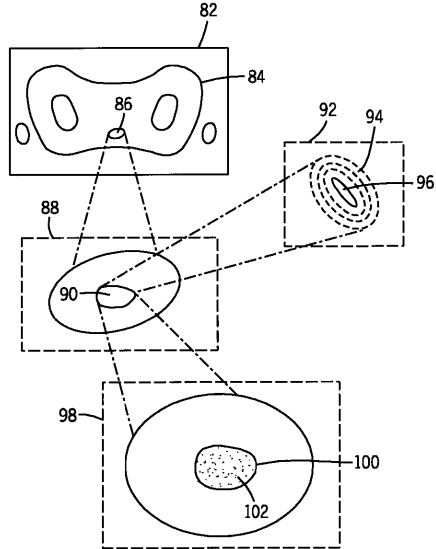
【 図 2 】



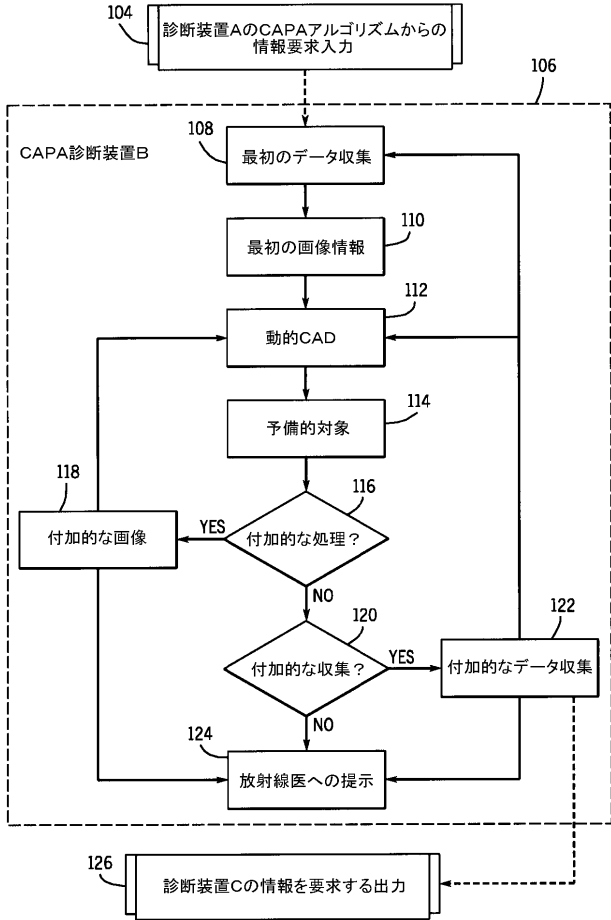
【 図 3 】



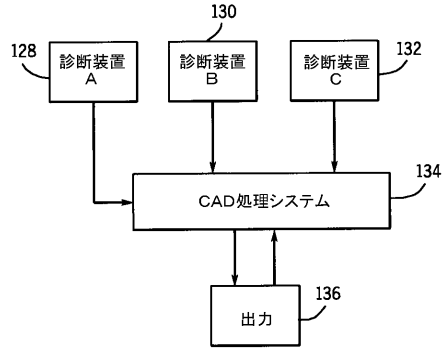
【 図 4 】



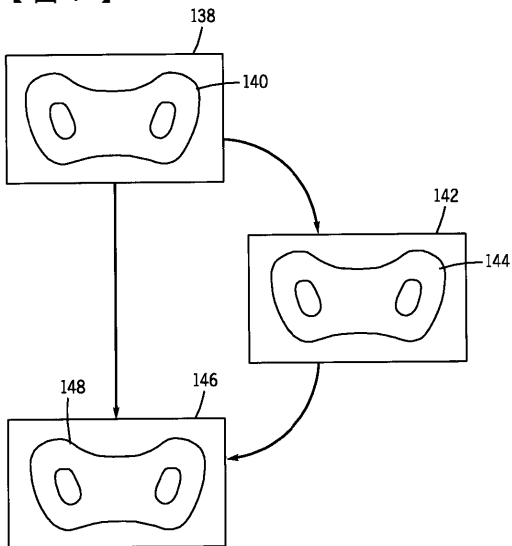
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 チアン・シェー  
アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、ブルックフィールド、ウエスト・ケズウィック・コート、1  
9970番
- (72)発明者 ゴパール・ビー・アヴィナシュ  
アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、ニュー・ベルリン、サウス・ラディソン・コート、4915  
番
- (72)発明者 シェリク・ブルケス  
アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、サセックス、サウス・リッジビュー・サークル、エヌ74ダ  
ブリュ23201番
- (72)発明者 ジョン・エム・サボル  
アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、サセックス、カーディナル・コート、エヌ58・ダブリュ2  
4838番

Fターム(参考) 4C093 AA22 CA18 FA06 FA13 FA42 FA44 FF17 FF18 FF21 FF28