

(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2019-10546

(P2019-10546A)

(43) 公開日 平成31年1月24日(2019.1.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>A 6 1 B 6/02 (2006.01)</b>	A 6 1 B 6/02 3 0 3 A	4 C 0 9 3
<b>A 6 1 B 6/00 (2006.01)</b>	A 6 1 B 6/00 3 0 0 B	
	A 6 1 B 6/00 3 0 0 G	

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2018-177959 (P2018-177959)  
 (22) 出願日 平成30年9月21日 (2018. 9. 21)  
 (62) 分割の表示 特願2015-553912 (P2015-553912) の分割  
 原出願日 平成26年1月22日 (2014. 1. 22)  
 (31) 優先権主張番号 61/755, 488  
 (32) 優先日 平成25年1月23日 (2013. 1. 23)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 507224587  
 ケアストリーム ヘルス インク  
 アメリカ合衆国 ニューヨーク ロチェス  
 ター ベローナ ストリート 150  
 (74) 代理人 110001210  
 特許業務法人 Y K I 国際特許事務所  
 (72) 発明者 ヒース マイケル ディー  
 アメリカ合衆国 ニューヨーク ロチェス  
 ター ベローナ ストリート 150 パ  
 テント リーガル スタッフ内  
 (72) 発明者 ワン シャオホウイ  
 アメリカ合衆国 ニューヨーク ロチェス  
 ター ベローナ ストリート 150 パ  
 テント リーガル スタッフ内

最終頁に続く

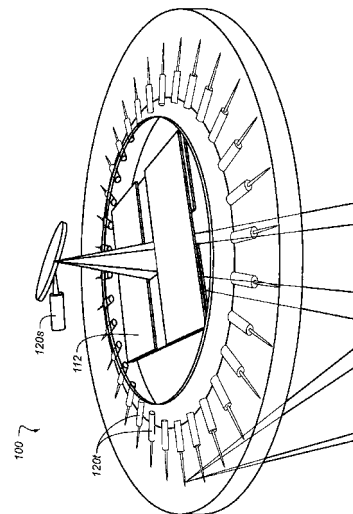
(54) 【発明の名称】 トモシンセシス用の方向付けられたX線場

(57) 【要約】

【課題】放射線撮影トモシンセシスシステムの技術を前進させる。

【解決手段】トモシンセシスX線撮像と一般的な投影放射線撮影X線撮像との双方が可能な放射線撮像システム及び/又は方法の実施形態は、複数の分配型X線源を含む単一のX線源アセンブリを含むことができ、複数の分配型X線源のうちの少なくとも1つは、標準的な投影放射線撮影に十分な光線を出力するように構成され、複数の分配型X線源のうちの少なくとも2つの各々は、トモシンセシスに十分なより低い放射線量で光線を出力するように構成される。一実施形態では、放射線撮像システム及び/又は方法の実施形態は、単一のX線源、少なくとも2次元で調節可能であるように構成される第1のコリメータ、及び固定された視準を提供するように構成される第2のコリメータを含むことができる。一実施形態では、単一のX線源は、単一の放射線シールド又は単一の真空チャンバを含むことができる。

【選択図】 図1 B



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

トモシンセシス X 線撮像と一般的な投影放射線撮影 X 線撮像との双方の能力を有する放射線撮像システムであって、

複数の分配型 X 線源を備える単一の X 線源アセンブリであって、それぞれが前記トモシンセシス X 線撮像のための第 1 出力レベルで動作可能な、円形状に配置された、前記複数の分配型 X 線源と、円形状に配置された前記複数の分配型 X 線源の中心軸又はその近傍に配置され、前記一般的な投影放射線撮影のための、前記第 1 出力レベルより大きい第 2 出力レベルで動作可能な中央 X 線源とを含む、単一の X 線源アセンブリと、

前記複数の分配型 X 線源及び前記中央 X 線源から X 線を出力させる X 線発生器と、

前記複数の分配型 X 線源及び前記中央 X 線源を制御するための制御ユニットと、

を備える、放射線撮像システム。

10

## 【請求項 2】

トモシンセシス X 線撮像のための全ての前記分配型 X 線源からの前記 X 線が、規定の距離にて、または X 線検出器にて重なり合うように焦点合わせが行われるように、前記複数の分配型 X 線源の 1 つに対して視準を提供するようにそれぞれ構成された複数の開口を有する第 1 コリメータ、

をさらに備え、

前記一般的な投影放射線撮影のための前記中央 X 線源は、異なる放射場サイズに関して少なくとも 2 次元で調節可能であるように構成される第 2 コリメータに取り付けられる、

請求項 1 に記載の放射線撮像システム。

20

## 【請求項 3】

前記第 1 コリメータは、第 1 固定焦点距離位置と第 2 固定焦点距離位置との間を摺動または回転して、前記複数の分配型 X 線源に異なる焦点距離を提供するように構成される、

請求項 2 に記載の放射線撮像システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、概して医用撮像の分野に関し、具体的には、放射線撮像装置に関する。より具体的には、本発明は、トモシンセシス撮像を含む放射線撮像システムおよび / または方法に関する。

30

## 【背景技術】

## 【0002】

デジタル X 線トモシンセシスは、典型的には従来の（単一の投影）放射線撮影に使用される大面積デジタル検出器を使用して患者の 3 次元撮像を可能にする撮像技術である。典型的には 20° ~ 40° の制限された角度範囲にわたる限られた数の投影画像が、X 線管、患者、および検出器の様々な配向によって獲得される。これは通常、検出器と X 線源との双方を移動させることか、または検出器（源）の位置を固定して、X 線源（検出器）を移動させることか、のいずれかによって達成される。検出器が固定される用途においては、複数の空間的に分配された X 線源が使用されてもよく、または移動可能な源が、様々なパターンもしくは軌道で変位されてもよい。3 次元データが、各々が検出器面に平行である患者の解剖学的構造を通る多数のスライスの形式で捕捉された投影から、再構築される。限定された角度のスキャンの結果、深さ解像度は、再構築される物体の面内解像度よりはるかに低くなる。

40

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】米国特許出願公開第 2009 / 323893 号

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

50

## 【0004】

本出願の態様は、放射線撮影トモシンセシスシステムの技術を前進させることである。

## 【0005】

本出願の別の態様は、少なくとも前述の欠点および関連技術における他の欠点に、全体的または部分的に対処することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

少なくとも本明細書に説明される利点を全体的または部分的に提供することは、本出願の態様である。

## 【0007】

本出願の別の態様は、それによって放射線撮像システムおよび/または方法がトモシンセシス撮像を含むことができる、方法および/または装置を提供することである。

## 【0008】

本出願の別の態様は、それによって放射線源アセンブリが投影画像を取得して、2次元および3次元のトモシンセシス画像の再構築を発生させることができる、撮像方法および/または装置の実施形態を提供することである。

## 【0009】

本出願の別の態様は、それによって単一のX線源アセンブリが複数の分配型X線源を含むことができ、複数の分配型X線源のうち少なくとも1つは、標準的な投影放射線撮影のための光線を出力するためのものであり、複数の分配型X線源のうち少なくとも2つの各々は、トモシンセシスのための光線を出力する、撮像方法および/または装置の実施形態を提供することである。一実施形態では、単一のX線源アセンブリを、単一の真空または放射線シールド内に包囲することができる。

## 【0010】

本出願の別の態様は、それによって単一のX線源アセンブリが複数の分配型X線源を含むことができ、トモシンセシスのための分配型X線源の群は、例えば、異なる焦点距離、SID、または寸法に関して、独立して調節可能である、撮像方法および/または装置の実施形態を提供することである。

## 【0011】

本出願の別の態様は、それによって、単一のX線源アセンブリが複数の分配型X線源を含み、両モードに関する独立した視準を伴って第1の投影放射線撮影モードとトモシンセシスモードとの双方で動作することができる、撮像方法および/または装置の実施形態を提供することである。一実施形態では、トモシンセシスモードに関する視準は、複数の光線形状および/または源位置を含む。

## 【0012】

本出願の別の態様は、それによって、単一のX線源アセンブリが複数の分配型X線源を含み、分配型X線源のうち2つ以上を共有するアノードを伴ってトモシンセシスモードで動作することができる、撮像方法および/または装置の実施形態を提供することである。

## 【0013】

一実施形態に従って、本発明は、少なくとも部分的にコンピュータ上で実行され、複数の分配型X線源を含む単一のX線源アセンブリを、標準的な投影放射線撮影のための第1のモードで動作させることと、単一のX線源アセンブリを、トモシンセシスのための第2のモードで動作させることと、を含むことができる、デジタル放射線撮影3D断層画像再構築のための方法を提供することができる。一実施形態では、単一のX線源アセンブリを、単一の真空または放射線シールド内に包囲することができる。一実施形態では、方法は、第2のモードで視準を独立して調節することを含むことができる。

## 【0014】

1つの実施形態に従って、本発明は、トモシンセシスX線撮像と一般的な投影放射線撮影X線撮像との双方が可能な放射線撮像システムであって、複数の分配型X線源のうちの

10

20

30

40

50

少なくとも1つが、標準的な投影放射線撮影に十分な光線を出力するように構成され、また複数の分配型X線源のうち少なくとも2つの各々が、トモシンセシスに十分なより低い放射線量で光線を出力するように構成される複数の分配型X線源を含む単一のX線源アセンブリと、X線発生器と、各X線源を制御するための制御ユニットとを含むことができる、放射線撮像システムを提供することができる。

【0015】

一実施形態に従って、本発明は、トモシンセシスX線撮像と投影X線撮像との双方が可能な放射線撮像システムであって、単一のX線源と、少なくとも2次元で調節可能なように構成される第1のコリメータと、固定された視準を提供するように構成される第2のコリメータと、を含むことができる、放射線撮像システムを提供することができる。

10

【0016】

これらの目的は、単に例証的な例として付与され、かかる目的は、本発明の1つ以上の実施形態の例示的なものであってよい。開示される発明によって本質的に達成される他の望ましい目的および利点は、当業者であれば思いつく場合がある、または明白となる場合がある。本発明は、添付の特許請求の範囲によって定義される。

【図面の簡単な説明】

【0017】

本発明の前述のおよび他の目的、特徴、および利点は、添付の図面において例証されるように、以下の本発明の例示的な実施形態のより具体的な説明から明白となろう。

【0018】

20

図面の要素は、必ずしも互いに対して縮尺の通りではない。

【0019】

【図1A】本出願の実施形態による、投影およびトポグラフィック撮像の双方を実装することが可能な放射線撮像システムおよび/または方法のための放射線源アセンブリの一部分の斜視図を示す図である。

【図1B】本出願の実施形態による、投影およびトポグラフィック撮像の双方を実装することが可能な放射線撮像システムおよび/または方法のための放射線源アセンブリの一部分の斜視図を示す図である。

【図1C】本出願の実施形態による、投影およびトポグラフィック撮像の双方を実装することが可能な放射線撮像システムおよび/または方法のための放射線源アセンブリの一部分の斜視図を示す図である。

30

【図1D】本出願の実施形態による、投影およびトポグラフィック撮像の双方を実装することが可能な放射線撮像システムおよび/または方法のための放射線源アセンブリの一部分の斜視図を示す図である。

【図1E】本出願の実施形態による、投影およびトポグラフィック撮像の双方を実装することが可能な放射線撮像システムおよび/または方法のための放射線源アセンブリの一部分の斜視図を示す図である。

【図1F】本出願の実施形態による、投影およびトポグラフィック撮像の双方を実装することが可能な放射線撮像システムおよび/または方法のための放射線源アセンブリの一部分の斜視図を示す図である。

40

【図1G】本出願の実施形態による、投影およびトポグラフィック撮像の双方を実装することが可能な放射線撮像システムおよび/または方法のための放射線源アセンブリの一部分の斜視図を示す図である。

【図1H】本出願の実施形態による、投影およびトポグラフィック撮像の双方を実装することが可能な放射線撮像システムおよび/または方法のための放射線源アセンブリの一部分の斜視図を示す図である。

【図2】本出願の実施形態による、少なくともトポグラフィック撮像および投影撮像用の複数の光線のための少なくとも2つの視準を実装することが可能な放射線撮像システムおよび/または方法のための放射線源アセンブリの一部分の斜視図を示す図である。

【図3】本出願による、選択可能な視準のための少なくとも2つの選択可能な位置を有す

50

る例示的な放射線源アセンブリの実施形態を示す図である。

【図4】本出願による、検出器からの異なる高さにおける平面を有する視準された場の例示的な交差を示す図である。図4は、方向付けられたX線場の3次元の性質を示す。

【図5】本出願の別の実施形態による、各源位置からの例示的な投影X線のシミュレーションを示す図である。

【図6】本出願の実施形態による、トモシンセシス能力を提供することができる例示的な投影X線からの例示的な再構築のシミュレーションを示す図である。

【図7】本出願の実施形態による、組み合わされたトモシンセシスおよび一般的な放射X線源を包囲する放射線シールドの実施形態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下は、本発明による例示的な実施形態の説明であり、図面について参照がなされ、その中では、同一の参照番号は複数の図の各々における同一の構造要素を特定する。用語「第1の」「第2の」などは、使用されるとき、必ずしも任意の順次的または優先的な関係を意味しないが、ある要素または時間間隔を別の要素または時間間隔とより明確に区別するために使用される場合がある。

【0021】

運搬可能な放射線撮影システムは、病院内で日常的に使用されている。標準的な投影放射線撮影と比較して、トモシンセシスは、被覆構造のため通常の放射線写真では見ることのできない細部の改善された描写を提供する。これらの利益は、患者の移動が、患者にさらなる損傷を与える危険性のため不可能であるか、または悪影響を及ぼす集中治療ユニット、救急外来科、および手術室内で利用することができる、運搬可能なトモシンセシスシステムを開発する推進力を提供する。

【0022】

本出願による例示的なシステムおよび/または方法の実施形態は、トモシンセシス撮像における様々な問題に対処することができる。第一に、実施形態は、1つの放射線撮像システムを使用して、分配型源を有する従来の放射線撮影投影撮像とトモシンセシスとの双方を実施するための例示的なやり方を提供することができる。第二に、実施形態は、より従来の投影X線撮像に使用される中央X線源の視準とは独立した、分配型源のための例示的な選択可能な視準場を提供することができる。第三に、実施形態は、分配型X線源の焦点がアノードに影響を及ぼすアノードの場所における（例えば、ある地点における）、アノードの加熱を低減するための例示的なやり方を提供することができる。

【0023】

例示的な実施形態は、X線源を円などの規定の形状に配置し、1つ以上の視準場の選択を可能にしながら、複数の源または源のうちの全てを同時に視準する移動可能または回転可能なコリメータを提供することによって、様々な問題に対処することができる。例示的な実施形態は、複数の分配型源および/または中央の標準的な放射線撮影投影X線源のための様々な捕捉形状を提供することができる。特定の例示的な実施形態では、分配型源の配列は、標準的な放射線撮影投影X線撮像が可能で少なくとも1つのX線源を含むことができる。特定の例示的な実施形態は、X線焦点におけるアノードへの潜在的な損傷を低減するようにさらに移動可能または回転可能とすることができる分配型源のための、共有アノードを提供することができる。

【0024】

図1A～1Hは、1つの例示的な実施形態による、放射線撮像システムのための放射線源アセンブリの一部分の設計配置の斜視図を示す。図1A～1Hに示される通り、放射線撮像システムおよび/または方法のための放射線源アセンブリは、本出願の実施形態による投影およびトポグラフィック撮像の双方を実装することができる。図2～4は、各々少なくとも2つの位置が可能で例示的なコリメータも有する、例示的な環構造を例証する。特定の例示的な実施形態に関して、コリメータは、ある位置において、複数のまたは全ての配置された源（例えば、低出力分配型源またはトモシンセシス源）のX線場をある領域に

10

20

30

40

50

視準することができ、また別の位置において、コリメータは、全ての源の場を異なる領域に視準することができる。図2は、選択可能なコリメータの実施形態を示す図である。図3は、選択可能なコリメータ実施形態に関する、定位置に回転された（例えば、3D形状の視準ユニットの）2つの選択可能な位置を示す図である。図4は、異なる（例えば、検出器からの）高さにおける平面を有する視準された場の交差を示す図である。図4は、方向付けられたX線場の3次元の性質を示す。図5は、各源位置からの例示的な投影X線のシミュレーションを示す図である。図6は、例示的な投影X線からの例示的な再構築のシミュレーションを示す図である。

#### 【0025】

図1A～1Hに示される通り、放射線撮像システムおよび/または方法のための放射線源アセンブリ100は、本出願の実施形態による投影およびトポグラフィック撮像の双方を実装することができる。放射線源アセンブリ100は、分配型源120sのうちの少なくとも1つが標準的な投影放射線撮影に十分な光線を出力することができる、規定の形状を有する分配型源120（例えば、CNT X線源）の配列を含むことができる。放射線源アセンブリ100は、規定の形状を有することができる分配型源120の配列のサブセット120tとすることができる、トモシンセシス撮像源を含むことができる。放射線源アセンブリ100は、デジタル放射線撮影検出器140に衝突するようにX線光線を出力することができる。一実施形態では、分配型源120sのためのコリメータ112は、完全に調節可能とすることができる。一実施形態では、分配型源120tのための1つ以上のコリメータ122は、2つ以上の位置の間で選択的に調節可能とすることができる。1つの例示的な実施形態では、放射線源アセンブリ100は、X線焦点における共有アノードへの潜在的な損傷を低減するように、円形様式で周囲をさらに回転することができる、分配型源120tのための共有アノード130を含むことができる。

#### 【0026】

図2は、投影およびトポグラフィック撮像の双方を実践することができる、また少なくとも2つの位置が可能な例示的なコリメータも有する、放射線撮像のシステムおよび/または方法のための放射線源アセンブリに関する例示的な環構造を示す図である。図2に示される通り、放射線源アセンブリ200は、規定の形状および標準的な投影放射線撮影のための少なくとも1つの源210を有する、分配型源220（例えば、CNT X線源）の配列を含むことができる。放射線源アセンブリ200は、規定の形状を有することができる分配型源220の配列のサブセット220tとすることができる、トモシンセシス撮像源を含むことができる。図2に示される通り、1つ以上のコリメータ222は、ある位置において、分配型源のサブセット220tのX線場をある領域に視準することができ、また別の位置において、コリメータ222は、分配型源のサブセット220tの場を異なる領域に視準することができる。図2は、選択可能なコリメータ222の例示的な実施形態を示す図である。

#### 【0027】

一実施形態では、配置または分配される低出力電源は、カーボンナノチューブX線源の配列とすることができる。一実施形態では、円に配置されるカーボンナノチューブ源によって放射される電子線のうちの複数または全ては、単一の共有アノードに方向付けられる。このアノードの実施形態は、中心に穴を有する円板であることができる。例えば、1つのアノードの実施形態は、電子線が、X線放射に対して正しい角度でアノードの実施形態に衝突することができるように、傾斜付き縁部を有することができる。さらに、アノードの実施形態（例えば、円板）は回転することができ、これによって電子線が照射する地点が、アノードのより大きい表面積にわたってエネルギーを分配して、損傷（例えば、過熱、溶融）を低減することができる線分をなぞることができる。

#### 【0028】

図に示される特定の例示的な実施形態はまた、より従来的なコリメータを有する中央X線源も例証する。この中央X線源（単数または複数）は、従来のX線画像を捕捉するために使用することができる。さらに、中央X線源はまた、限定された角度のトモシンセシス

10

20

30

40

50

データセットを獲得するために（例えば、データに再構築処理を適用することによって）処理することができる複数の投影 X 線画像を捕捉するための、分配型源のうちの 1 つとして使用することもできる。一実施形態では、中央 X 線源もまた、加熱を低減するために移動することができるアノード（例えば、別個の追加のアノード）を使用することができる。

#### 【0029】

本明細書では分配型低出力 X 線源例示的な円形配置が示されているが、他の線形もしくは非線形配置またはさらには規定のパターン（例えば、形状、星型、菱形、規則的または不規則的な組み合わせ、反復）を、組み合わせられたトモシンセシスおよび投影 X 線撮像を提供することができる視準窓の対応する選択可能な配列と共に使用することができる。一実施形態では、複数のユニット配列（例えば、6～8 個のユニット配列）を、個別の直線源として実装することができるが、略円に構成される。

10

#### 【0030】

1 つの例示的な実施形態では、標準的な放射 X 線源（または標準的な放射線能力を有する少なくとも 1 つの分配型源）を、複数の分配型源を有する単一の放射線シールド内に包囲することができる。例えば、カーボンナノチューブ（CNT）配列管を、従来の管と共に同一の筐体内内にパッケージ化することができる。1 つの構成では、源の組み合わせを包囲する単一の放射線シールドは、追加の複数の低出力分配型源に支障をきたすことなく、標準的な放射 X 線源への外部アクセスを提供することができる。図 7 は、組み合わせられたトモシンセシスおよび一般的な放射（例えば、投影 X 線撮像）X 線源（例えば、X 線源アセンブリ）を包囲する放射線シールドの実施形態を示す図である。

20

#### 【0031】

図 7 に示される通り、放射線撮像システムおよび / または方法のための放射線源アセンブリ 700 は、本出願の実施形態による投影およびトポグラフィック撮像の双方を実装することができる。放射線源アセンブリ 100 は、標準的な投影放射線撮影に十分な光線を出力するための一般的な放射または第 1 の X 線源 710 を含むことができる。放射線源アセンブリ 700 は、規定の形状を有することができる分配型源 720 a、720 b、720 c、720 d の複数の群とすることができる、トモシンセシス撮像源 720 を含むことができる。図 7 に示される通り、矩形形状に構成することができる複数の線形に配置された分配型源 720 a、720 b、720 c、720 d とすることができる。放射線源アセンブリ 700 は、デジタル放射線撮影検出器 140 に衝突するように X 線光線を出力することができる。一実施形態では、分配型源 720 a、720 b、720 c、720 d のための 1 つ以上のコリメータは、2 つ以上の位置の間で選択的に調節可能とすることができる。1 つの例示的な実施形態では、放射線源アセンブリ 700 は、分配型源 720 a、720 b、720 c、720 d のための共有アノードを含むことができる。さらに、図 7 に示される実施形態は、トモシンセシス撮像源のための選択可能なコリメータと、一般的な放射撮像源のための（例えば、完全に調節可能な）別個のコリメータとを使用することができる。好ましくは、標準的な放射 X 線源 710 を、トモシンセシス撮像源 720（例えば、分配型源 720 a、720 b、720 c、720 d の群）を用いて単一の放射線シールド 750 内に包囲することができる。一実施形態では、トモシンセシス撮像源 720 のための放射線シールド 750 の部分に影響を及ぼすことなく、単一の放射線シールド 750 を通って標準的な放射 X 線源 710 までのアクセスを提供することができる。一実施形態では、標準的な放射 X 線源 710 のための放射線シールド 750 の一部分に影響を及ぼすことなく、単一の放射線シールド 750 を通ってトモシンセシス撮像源 720（例えば、720 a）までのアクセスを提供することができる。一実施形態では、分配型源 720 a、720 b、720 c、720 d の群は、独立して調節されるか、または対応する光線成形された放射が衝突する検出器に対して異なる相対的位置を有することができる。

30

40

#### 【0032】

1 つの実施形態では、単一の放射線撮影源アセンブリは、1 つの源（例えば、一般的な放射線または分配型断層撮影源）に対応する視準された光源の使用を可能にして、単一の

50

放射線撮影源アセンブリの別の源（例えば、分配型断層撮影源または一般的な放射）によって曝露される対象を位置付ける操作者に、可視的な誘導を提供することができる。

【0033】

一実施形態では、単一の放射線撮影源アセンブリは、一般的な放射源の各々のための第1の発生器と、断層撮像源のための第2の発生器との使用を可能にすることができる。一実施形態では、単一の放射線撮影源アセンブリは、一般的な放射源および断層撮像源の各々のための単一の発生器の使用を可能にすることができる。一実施形態では、単一の放射線撮影源アセンブリは、撮像源のアノードへの単一の共通ケーブルを有する単一の発生器の使用を可能にすることができる。

【0034】

一実施形態では、単一の放射線撮影源は、トモシンセシスと一般的な放射（例えば、投影）X線撮像との双方を提供することができる。特定の例示的な実施形態に関して、単一の放射線撮影源は、少なくとも2つのコリメータを備える。例えば、少なくとも2つのコリメータは、完全に調節可能な（例えば、3DのX線光線を成形する）一般的な放射源のための第1のコリメータと、限定された光線成形能力（例えば、2つの方向、2つの距離、または2つの開口）を使用することができるトモシンセシス撮像のための第2のコリメータとを含むことができる。トモシンセシス撮像源は、直線または規則的順序（例えば、線形または非線形）の低出力電源（例えば、CNT X線源）などの分配型源の配列とすることができる。一実施形態では、第2のコリメータは、少なくとも2つの開口を、光線成形のために配置する（例えば、回転させる、摺動させる）ことができる、トモシンセシス撮像源の周りの管とすることができる。別の実施形態では、第2のコリメータは、光線成形のためにトモシンセシス撮像源に対して（1つ以上の開口を用いて）内または外などに移動することができる、付随ユニットとすることができる。別の実施形態では、第2のコリメータは、トモシンセシス撮像源光線成形のために、複数の位置または場所にて単一の源に取り外し可能に取り付ける（例えば、スナップ止め、ねじ込み、蝶番式またはねじ込み式締結）ことができる、付随ユニットとすることができる。一実施形態では、第1および第2のコリメータは、別個の調節可能なユニットとすることができる。一実施形態では、第1および第2のコリメータは、組み合わせされたユニットとすることができる。一実施形態では、第1および第2のコリメータの双方は、単一の放射線シールド内とすることができる。別法として、第1および第2のコリメータのうちの1つは、単一の放射線シールド内とし、他のコリメータは、その外とすることができる。

【0035】

(i) 一般的な放射線 (gen rad) 源および (ii) 特定数の源（例えば、低出力）の分配型配列を含む、2つの異なる種類のX線源を、本出願の実施形態による放射線撮像システムのための単一のX線源に含むことができる。

【0036】

源の分配型配列のための1つの例示的な実施形態は、配置を作成するために、辺（例えば、中心部の周りの3～8の辺の各々）に3～20個の分配型源をユニット内に含むことができる（例えば、分配型源のユニット配列）構成とすることができる、その構成を、例示的な撮像システムの機械的筐体（例えば、チューブヘッド）から分離し、ユニット配列によって個別に取り付ける（または単一物として合わせて締結される）ことができる。特定の例示的な実施形態に関して、ユニット配列は、同一平面上になく、撮像事象または検査のための異なるSIDを実装することができる。例えば、ユニット配列は、例えば、異なる深さの2つの辺、異なる平面上の4つの辺のうち3つなど、選択的に同一平面上とすることができる。さらに、ユニット配列間の（垂直、水平）距離を、同一とすることができる、または異なるようにすることができる（例えば、増加する）。別法として、隣接または対向するユニット配列の対は、等しいSIDを有することができる、または同一平面上とすることができる。かかる配置の変形は、より大きい範囲の対象距離を実装するように固定されたX線源配置を可能にすることができる。

【0037】

10

20

30

40

50

分配型源をいくつかのより小さい部品で実装することによって、特定の例示的な実施形態は、分配型源の複数のユニット配列の独立した移動を含むことができる。例えば、1つの例示的な実施形態は、ユニット配列（例えば、4つのアーム）を独立して調節可能に、または別々に移動可能にすることができる構成を含むことができる。したがって、個別のユニット配列または対向するユニット配列は、外側に移動して、面内または面外解像度を改善するようなより広い角度範囲を提供することができる。一実施形態では、少なくとも1つのユニット配列のかかる外側への移動は、DR検出器におけるユニット配列からのX線光線の所望の配置または重なり合いを維持または達成するための、ユニット配列の追加の調節を伴うことができる。例えば、個別のユニット配列は、異なる（例えば、増加または減少した）SIDのために調節して、検出器上での重なり合い（例えば、焦点合わせ）をもたらすように、独立して回転することができる（例えば、2つの対向する縁部が、増加したSIDのために外向きに回転することができる）。換言すれば、かかる移動は、視準開口を回転させること、または複数の視準開口を切り替えることによる、視準調節を含むことができる。しかしながら、かかる回転は、SIDの変化にともなう、X線光線の1つの次元（例えば、X方向またはY方向）における変化を補償することができる。一実施形態では、追加の視準（例えば、第3の視準または光線成形）を、検出器に対してより近い距離（例えば、6インチ～2フィート）で使用して、例えば、源の分配型配列の視準された光線への外側限界を提供することができる。

10

20

30

40

50

**【0038】**

特定の例示的な実施形態は、異なる検査またはSIDを実装するように、分配型源の複数のユニット配列の独立した移動を含むことができる。例えば、胸部X線検査は、頭部X線検査より長いSIDを使用することができ、したがって、ユニット配列の移動（例えば、空間的な位置づけおよび/または回転）は、各分配型源のための単一の開口（例えば、固定された視準、ピンホール）による多数の距離またはSIDの実装を可能にすることができる。

**【0039】**

特定の例示的な実施形態は、可動式X線撮像カートまたは運搬可能なX線撮像システム上での異なる編制を実装するために、分配型源の複数のユニット配列の独立した移動を含むことができる。したがって、複数のユニット配列の独立した移動は、可動式X線カートのための撮像構成の著しい長さ（例えば、3～8フィート）を有することができる、ユニット配列の延在された編制を使用することができ、可動式X線カートは、小さい区域に戸口を通して適合できるように、低減されたサイズまたは3D設置面積に折り畳むかまたは分解することができる。

**【0040】**

一実施形態では、ユニット配列は、ツールを用いずに取り付け、調節、および/または取り外すことができる。一実施形態では、ユニット配列を、2つの位置の間に、取り付けおよび/または回転することができ、第1の位置は、中央X線光線（例えば、一般的な放射光線）が横断する区域の外側であり、第2の位置は、中央X線光線が横断する区域を横切るかまたは覆う。かかる構成における第2の位置は、分配型X線源配列からの光線の角度支出を低減することができる。

**【0041】**

一実施形態では、複数のユニット配列（例えば、6～8個のユニット配列）は、小さい収縮した構成間を移動し、幾度も展開して、中央光線から/中央光線の周囲の多数の方向に延在することができる規定の線形または非線形構成（例えば、源またはユニット配列の多数の直線）を形成するように、実装することができる。

**【0042】**

本出願による例示的なシステムおよび/または方法の実施形態を、室内用放射線撮像システムおよび/または運搬可能なトモシンセシスのために使用することができる。運搬可能なトモシンセシス撮像は、患者を放射線学に移送する危険性にさらすことなく、求める情報をベッドサイドにて提供することを可能にする場合がある。例えば、トモシンセシス

撮像は、胸部 X 線などの標準的な投影 X 線撮像では区別不可能な患者の状態を（例えば、患者を移動することなく）診断するために必要な情報を供給することができる。

【 0 0 4 3 】

少なくとも一実施形態と一致して、例示的な方法は、電子メモリからアクセスされる画像データ上で機能する記憶された命令を有するコンピュータプログラムを使用することができる。画像処理技術分野の当業者が理解することができる通り、本出願の実施形態のコンピュータプログラムを、パーソナルコンピュータまたはワークステーションなどの好適な汎用コンピュータシステムによって利用することができる。しかしながら、例えば、ネットワーク化されたプロセッサの配置を含む、他の多くの種類のコンピュータシステムを、本発明のコンピュータプログラムを実行するために使用することができる。本出願による例示的な方法を実施するためのコンピュータプログラムは、コンピュータ可読記憶媒体に記憶されてもよい。この媒体は、例えば、ハードドライブもしくは取り外し可能なデバイスもしくは磁気テープなどの磁気ディスクなどの磁気記憶媒体、光ディスク、光テープ、もしくは機械可読光コード化などの光記憶媒体、ランダムアクセスメモリ（RAM）、もしくは読み出し専用メモリ（ROM）などの固体状態電子記憶デバイス、またはコンピュータプログラムを記憶するために採用される任意の他の物理的デバイスもしくは媒体を含んでもよい。本出願による例示的な方法を実施するためのコンピュータプログラムはまた、インターネットまたは他のネットワークまたは通信媒体によって画像プロセッサに接続されるコンピュータ可読記憶媒体上に記憶されてもよい。当業者は、かかるコンピュータプログラム製品の等価物もまたハードウェア内に構築されてもよいことを、さらに容易に認識するであろう。

10

20

【 0 0 4 4 】

用語「メモリ」は、本開示の文脈において「コンピュータアクセス可能メモリ」と等価であり、画像データを記憶し、かつその上で動作するために使用され、例えばデータベースを含むコンピュータシステムにアクセス可能である、任意の種類の一時的またはより永続的なデータ記憶作業空間を指すことができることに留意すべきである。メモリは、例えば、磁気または光記憶などの長期記憶媒体を使用する、不揮発性とすることができる。代替的に、メモリは、マイクロプロセッサまたは他の制御論理プロセッサデバイスによって一時的なバッファまたは作業空間として用いられるランダムアクセスメモリ（RAM）などの電子回路を用いる、より揮発性のある性質とすることができる。表示データは、例えば、表示デバイスに直接関連付けられる一時的記憶バッファに典型的に記憶され、および表示されたデータを提供するために必要に応じて定期的に再読み込みされる。この一時的な記憶バッファもまた、この用語を本開示において使用するとき、メモリと考えることができる。メモリはまた、計算および他の処理の中間および最終結果を実行または記憶するためのデータ作業空間として用いることもできる。コンピュータアクセス可能メモリは、揮発性タイプ、不揮発性タイプ、または揮発性タイプと不揮発性タイプとのハイブリッドな組み合わせとすることができる。

30

【 0 0 4 5 】

本出願のコンピュータプログラム製品は、周知の様々な画像操作アルゴリズムおよびプロセスを使用されてもよいことが理解されるであろう。さらに、本明細書における例示的なコンピュータプログラム製品の実施形態は、実装に有用である、本明細書において具体的に示されないかまたは説明されないアルゴリズムおよびプロセスを具現化する場合があることが理解されるであろう。かかるアルゴリズムおよびプロセスは、画像処理技術分野の通常の技術の範囲内の従来ユーティリティを含む場合がある。画像を生成しないしは別の方法で処理する、または本発明のコンピュータプログラム製品と協働するためのかかるアルゴリズムおよびシステム、ならびにハードウェアおよび/またはソフトウェアのさらなる態様は、本明細書には具体的に示されないか、または説明されず、当該技術分野において既知であるアルゴリズム、システム、ハードウェア、構成要素、および要素から選択されてもよい。

40

【 0 0 4 6 】

50

本明細書に説明される通り、X線源は、1つ以上のコリメータを使用して、対象を通り検出器に向かって方向付けられる光線を形成することができる。X線源はまた、光線を検出器に向かって方向付けることを可能にする、モータなどの位置決めを含んでもよい。放射線撮像システムは、少なくとも1つのディスプレイ/コンソールを含むことができ、X線源は、それに連結されることができる。システム制御装置または制御ユニットは、X線源、検出器（例えば、無線または有線）、および追加の放射線撮像システム構成要素の動作を連係させることができる。システム制御装置は、X線源またはX線源アセンブリの動作を制御することができ、それは、コリメータ、デバイスの位置決め、およびX線の放射による画像取得のトリガを含んでもよい。システム制御装置はまた、検出器の動作を制御することもでき、それは、画像取得のトリガ、および取得した画像の制御装置への返信を含むことができる。それに加えて、システム制御装置1015は、可動式放射線撮像システムのための移動可能な移送フレームの移動を制御することができる。

10

20

30

40

50

**【0047】**

本明細書に説明されるおよび/または図1～7の図によって実施される例示的な機能、システムプロセッサまたは放射線撮像システム/ユニットは、例えば、限定するものではないが、本明細書の教示に従ってプログラムされ、関連技術分野（単数または複数）の当業者に明白であろう従来の汎用プロセッサ、デジタルコンピュータ、マイクロプロセッサ、マイクロ制御装置、RISC（縮小命令セットコンピュータ）プロセッサ、CISC（複数命令セットコンピュータ）プロセッサ、SIMD（単一命令複数データ）プロセッサ、シグナルプロセッサ、中央処理ユニット（CPU）、算術論理演算ユニット（ALU）、GPU、ビデオデジタル信号プロセッサ（VDSP）、および/または類似の計算機のうちの1つ以上を使用して実装されてもよい。適切なソフトウェア、ファームウェア、コーディング、ルーチン、命令、オペコード、マイクロコード、および/またはプログラムモジュールは、本開示の教示に基づいて熟練したプログラマによって容易に準備される場合があり、また関連技術分野（単数または複数）の当業者には明白であろう。ソフトウェアは、概して、機械実装のプロセッサのうちの1つ以上によって媒体または複数の媒体から実行される。

**【0048】**

本出願による例示的な実施形態は、本明細書に説明される様々な特徴を（個別に、または組み合わせて）含むことができる。

**【0049】**

本明細書および実施例は、主にヒトまたは他の対象の放射線医用撮像に関するが、本出願の装置および方法の実施形態は、他の放射線撮像用途にも適用することができることが留意されるべきである。これには、放射線撮影画像を獲得し、撮像対象の異なる特徴を強調するための異なる加工処理を提供する場合がある非破壊検査（NDT）などの用途が挙げられる。

**【0050】**

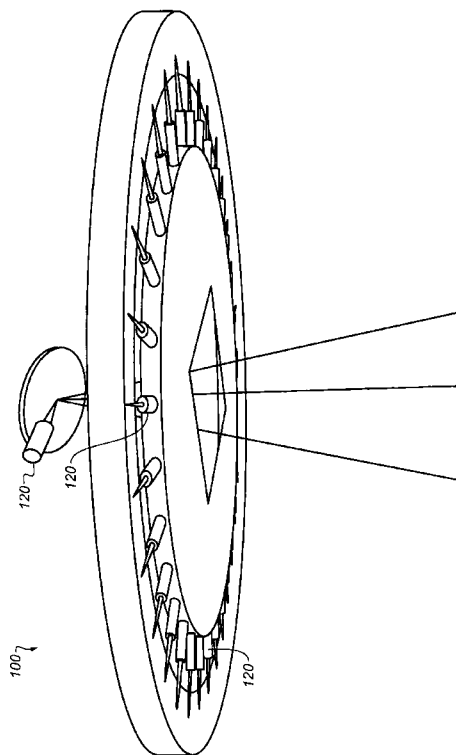
本願と同一譲受人に譲渡された、同時係属中のMichael D. Heathらの名で2013年1月23日に出願された「DIRECTED X-RAY FIELDS FOR TOMOSYNTHESIS」と題される米国仮特許出願第61/755,488号の優先権を主張し、その内容は参照により本明細書に完全に組み込まれる。

**【0051】**

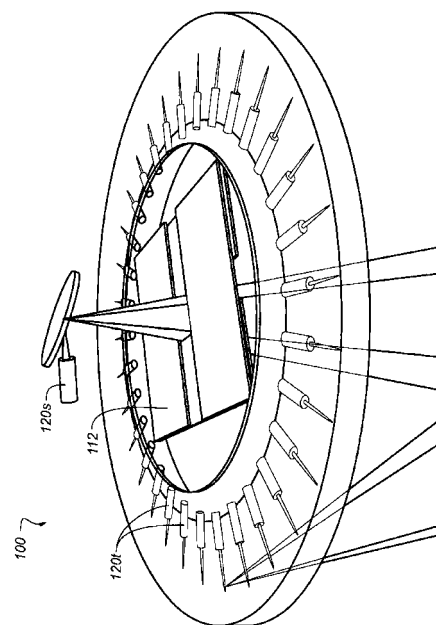
本発明を1つ以上の実装に関して説明してきたが、変更および/または修正を、添付の特許請求の範囲の精神および範囲から逸脱することなく、例証される実施例に対して行うことができる。それに加えて、本発明の特定の特徴を、複数の実装/実施形態のうちの1つのみに関して開示することが可能であるが、かかる特徴は、任意の所与のまたは特定の機能に関して望ましく、また有利である可能性があるように、他の実装/実施形態の1つ以上の他の特徴と組み合わせることができる。用語「のうちの少なくとも1つ」は、列挙される項目のうちの1つ以上を選択することができることを意味するために使用される。用語「約」は、列挙される値が、その変更が例証される実施形態に対するプロセスまたは

構造の不適合をもたらさない限り、多少変更することが可能であることを示す。最後に、「例示的な」は、説明が理想的であることを示唆するのではなく、むしろ例として使用されることを示す。本発明の他の実施形態は、本明細書の考慮および本明細書に開示される本発明の実践から、当業者に明らかとなろう。本明細書および実施例は、単に例示的なものとみなされ、本発明の真の範囲および精神は、以下の特許請求の範囲によって示されることが意図される。

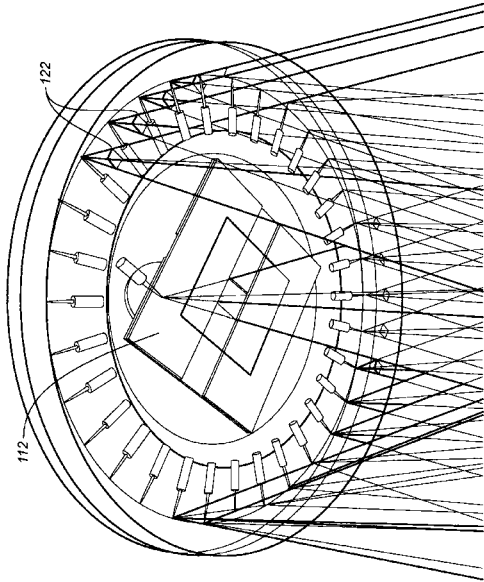
【 図 1 A 】



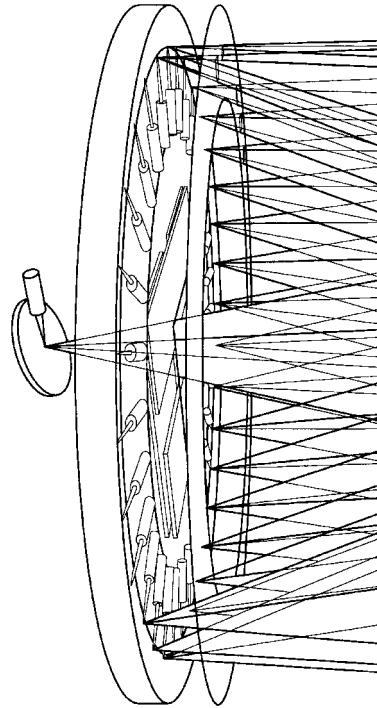
【 図 1 B 】



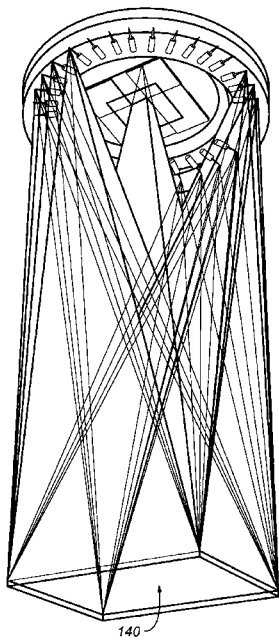
【図 1 C】



【図 1 D】

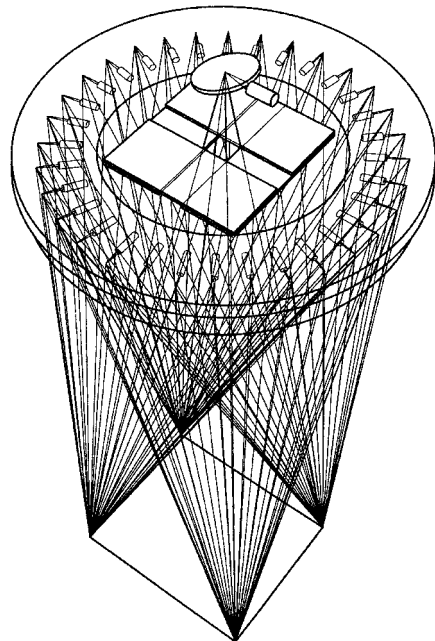


【図 1 E】

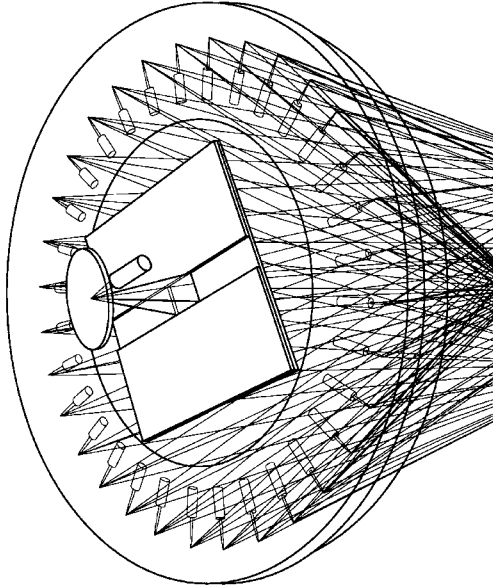


【図 1 F】

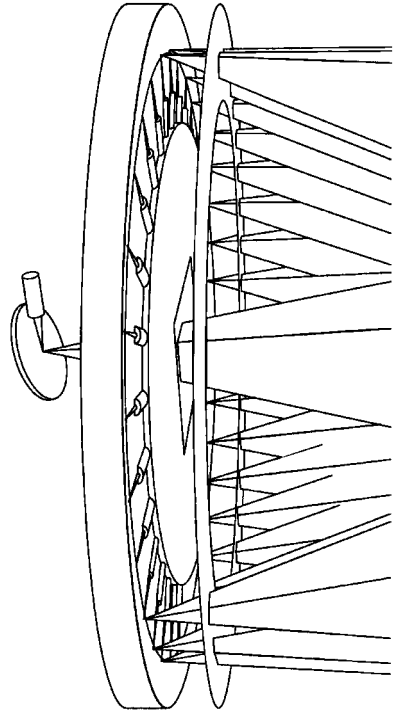
例示的な供給源コリメーション構成 — 一般的な放射 & トモシンセシス



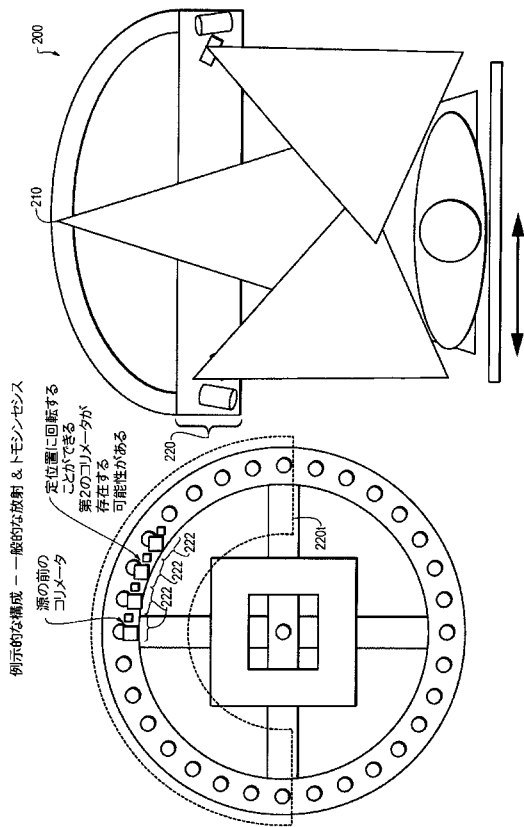
【図 1 G】



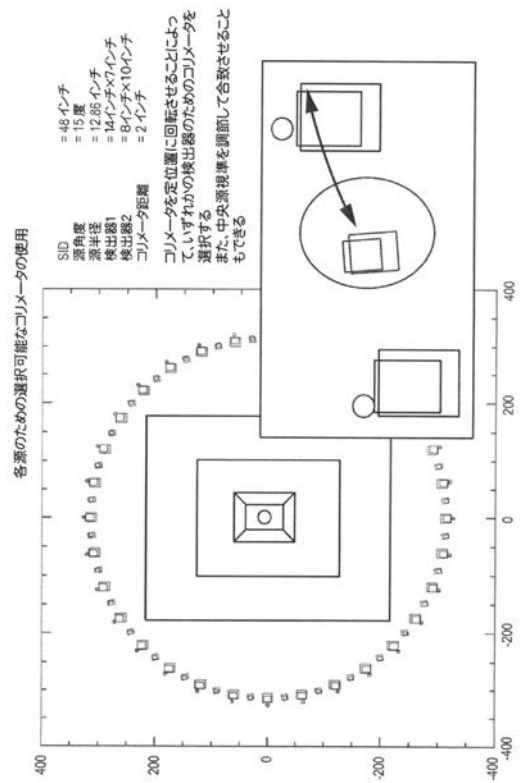
【図 1 H】



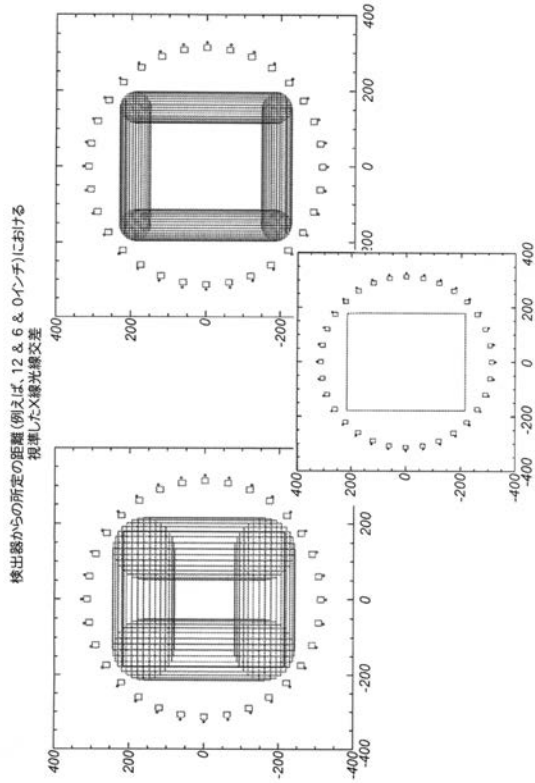
【図 2】



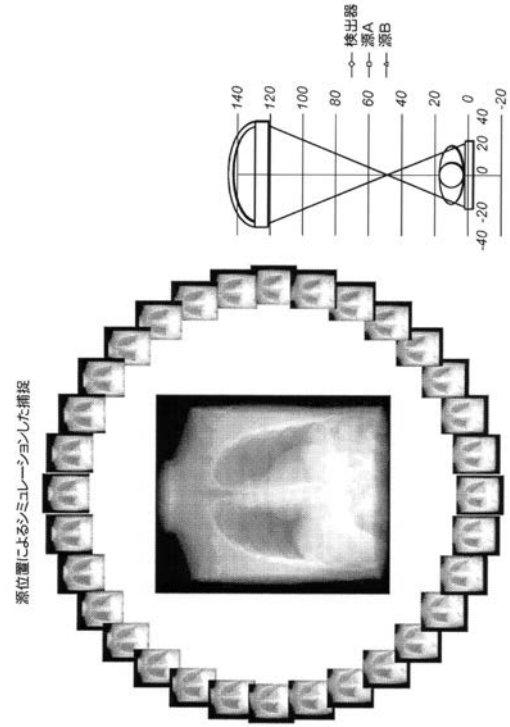
【図 3】



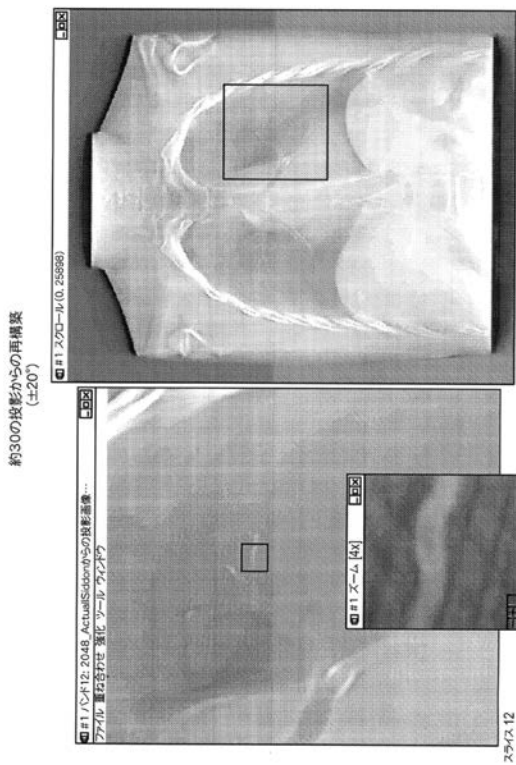
【 図 4 】



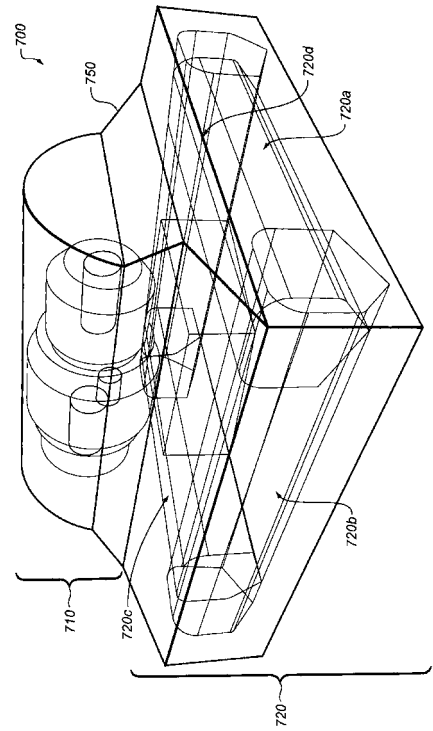
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 フース デイヴィッド エイチ

アメリカ合衆国 ニューヨーク ロチェスター ペローナ ストリート 150 パテント リー  
ガル スタッフ内

Fターム(参考) 4C093 AA01 AA11 CA16 CA37 EA03 EA06 EA12 EA14 EB12 EB13  
EB17 EC25 EC28 FA04 FA16 FA43 FA54 FF48